

Caracterização hidroquímica das águas subterrâneas do sector oeste do concelho de Alter do Chão

Jorge DUQUE⁽¹⁾; António CHAMBEL⁽²⁾

RESUMO

O estudo hidroquímico das águas do subterrâneas do sector oeste do concelho de Alter do Chão está incluído no projecto *Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo (ERHSA)*.

Na zona de estudo afloram essencialmente litologias ígneas, metamórficas e sedimentares. Estas últimas ocupam grande parte da região e são as mais exploradas como aquíferos. A elevada componente argilosa dos sedimentos é um factor preponderante para a existência de captações com caudais fracos. A quase inexistência de agricultura de regadio põe em evidência a fraca aptidão produtiva dos aquíferos. Qualitativamente as águas desta região são muito mineralizadas e duras. A mediana dos valores de condutividade eléctrica é da ordem dos 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os valores das concentrações de nitratos na maior parte dos casos são inferiores ao VMA (50 mg/L). Outra característica das águas desta zona são os teores elevados de ferro total, com concentrações superiores ao VMR (50 $\mu\text{g}/\text{l}$). As concentrações de cálcio e magnésio também são elevadas, bastante próximas do VMA. A existência de teores elevados de MgCO_3 na composição química dos sedimentos da cobertura é um factor fundamental nas interacções água/rocha, confirmando-se isto no terreno com a preponderância da fácies bicarbonatada calco-magnésiana das águas.

Em termos de qualidade da água para rega, conclui-se que existe perigo de salinização alto a muito alto em cerca de 75% das amostras.

Palavras chave: Hidrogeologia, Hidrogeoquímica, Água Subterrânea, Qualidade

⁽¹⁾ Hidrogeólogo, Mestre em Geologia Económica e Aplicada pela FCUL, Coordenação do Projecto “Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo (ERHSA)”, pela Universidade de Évora

⁽²⁾ Hidrogeólogo, Assistente do Departamento de Geociências da Universidade de Évora, Évora, Portugal
Direcção do Projecto “Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo (ERHSA)”, pela Universidade de Évora

1 - INTRODUÇÃO

O presente artigo insere-se nos trabalhos realizados pela Universidade de Évora no âmbito do Projecto Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo (ERHSA), coordenado e financiado pela Comissão de Coordenação da Região Alentejo (CCRA).

A zona aqui caracterizada é apenas parte do concelho de Alter do Chão, o sector oeste a partir do meridiano 232000 m do sistema de coordenadas de Gauss. Convém referir que a Universidade de Évora, dentro deste concelho, está encarregue dos estudos das rochas ígneas e metamórficas e das rochas sedimentares inclusas na Bacia do Tejo e o IGM dos calcários cristalinos. Assim, no sector oeste do concelho de Alter do Chão afloram os dois primeiros tipos litológicos, onde as rochas sedimentares contactam por recobrimento as rochas ígneas e metamórficas.

2 - ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E GEOLÓGICO

O sector caracterizado situa-se no concelho de Alter do Chão, ocupando parcialmente as freguesias da Cunheira, Chança e Seda, abrangendo uma área de 133,74 km², correspondendo parcialmente às cartas dos Serviços Cartográficos do Exército n.º 345, 357, 369 e 370 à escala 1:25000. Este conjunto corresponde também parcialmente às cartas geológicas n.º 28-C e 32-A dos Serviços Geológicos de Portugal à escala 1:50000.

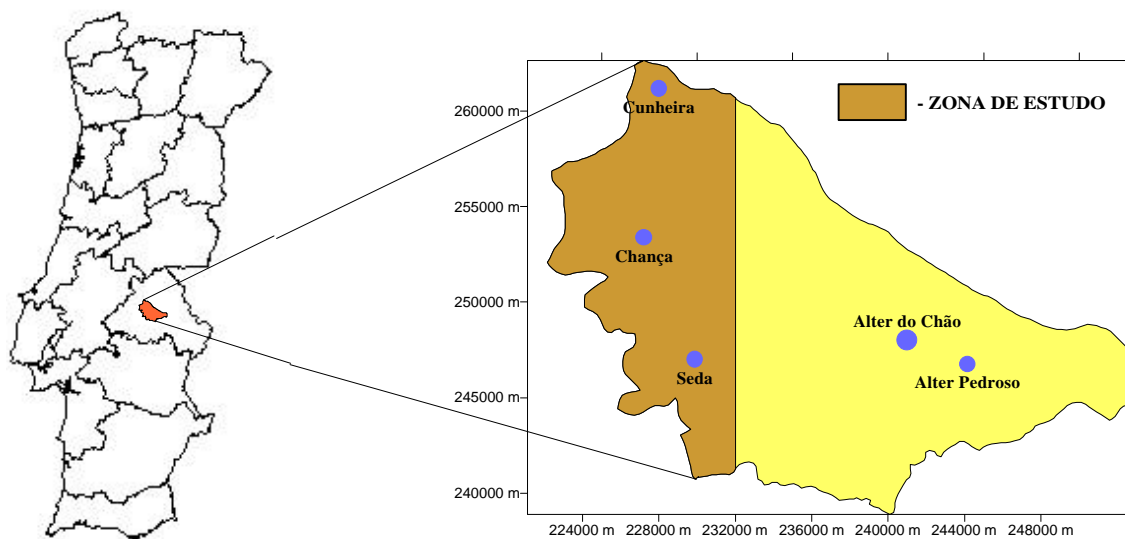


Figura 1 - Localização da zona de estudo. O sistema de coordenadas é Gauss métrico

Geomorfologicamente, trata-se de uma região planáltica, marcada por penetrações da cobertura sedimentar sobre o substrato hercínico, correspondendo a reentrâncias deste último para o interior da bacia ao longo de vales, verificando-se aí adelgaçamento dos depósitos. O principal colector superficial é a ribeira de Seda que drena praticamente toda a área de estudo.

Geologicamente salienta-se o facto de se estar na bordadura E da Bacia do Tejo que contacta com as diversas formações geológicas hercínicas. Os litótipos incluídos na área de estudo pertencem à zona de Ossa-Morena estando representados por granitóides e formações vulcano-sedimentares, com idades que vão desde o Precâmbrico provável até ao Silúrico,

tendo sofrido intensa actividade metamórfica, ígnea e tectónica. Esta actividade originou eixos de dobramento com orientação geral N30°W, com inclinações de 30-40° para SE na zona de Seda-S. António, motivando a formação de uma megaestrutura em anticlinal com direcção NNW-SSE. A ribeira de Seda é marcada por uma falha com importante componente vertical.

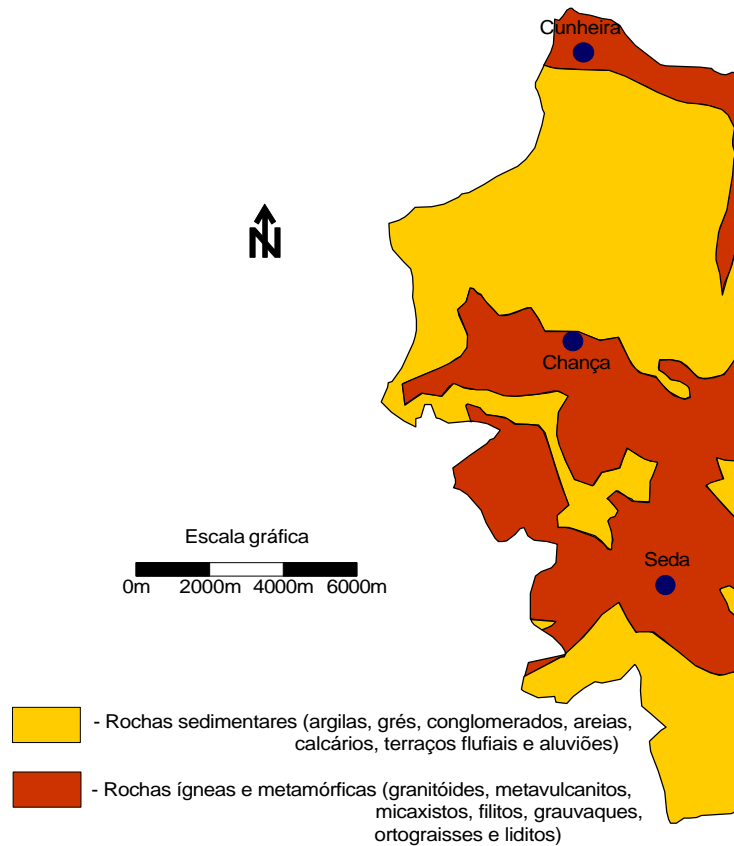


Figura 2 - Cartografia geológica atendendo aos tipo litológicos no sector W até à coordenada Gauss 232000m

A implantação dos maciços graníticos sintectónicos em zonas de metamorfismo acentuado parece reflectir a interdependência destes dois processos. De qualquer modo, a xistosidade sinmetamórfica e os granitos foram atingidos pela segunda fase de dobramento hercínico.

Os litótipos cristalinos aflorantes no sector em estudo correspondem a:

- Rochas intrusivas de idade Hercínica: diorito gnáissico, ortognaisse granítico em parte blastomilonitizado, granito gnáissico, granito alcalino, granito calco-alcalino e granitos de texturas várias.

- Rochas do Complexo Vulcano-Sedimentar de Sto. António: calcários dolomíticos cristalinos, micaxistos, micaxistos com intercalações de liditos, calcários cristalinos, calcoxistos, anfibolitos e metavulcanitos ácidos.

- Rochas ordovícico-silúricas: filitos e grauvaques com intercalações de liditos e quartzitos.

A cobertura sedimentar Terciária assenta em discordância sobre os litótipos que

constituem o substrato hercínico, ocupando grande parte da área de estudo. Os terrenos de cobertura são constituídos essencialmente por:

- Paleogénico: conglomerados, calcários, margas e argilas
- Miocénico e Pliocénico: grés, argilas e conglomerados
- Plio-Plistocénico: cascalheiras e areias
- Plistocénico: depósitos de terraços fluviais
- Moderno: aluviões

O Paleogénico é o terreno de cobertura que ocorre em maior extensão. A sua fracção argilosa é constituída essencialmente por montemorilonite, ilite, caulinite e atapulgite. Nas componentes carbonatadas verifica-se o carácter magnésiano dos calcários, do cimento dos grés e conglomerados. Em análises realizadas verificou-se a existência de teores de $MgCO_3$ compreendidos entre 13,5% a 45% (GALOPIM DE CARVALHO *et al.* 1982)

A bordadura da Bacia do Tejo contacta de modo irregular com o substrato cristalino. Esta cobertura ocupa grande parte da zona a S de Seda e a região entre a Cunheira e Chança; pontualmente também ocorrem algumas manchas dispersos.

A execução de uma sondagem para abastecimento público de Chança na zona de Vale Pereiro, no seio do Paleogénico, permitiu a intersecção do substrato cristalino aos 63m. Outra sondagem realizada, na mesma litologia, a escassas centenas de metros a sudoeste da aldeia da Cunheira, intersectou os granitos da Cunheira aos 30m. Verifica-se assim o adelgaçamento da cobertura sobre os terrenos ígneos e metamórficos.

3 - ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Em Setembro de 1997 foi realizado um inventário sistemático de pontos de água (furos, poços, charcas e nascentes) tendo sido reconhecidos 259 pontos de água. A tabela 1 mostra os tipos de captações. Curiosamente foi detectado um poço com 2,5 m de diâmetro e com mais de 50 metros de profundidade, a norte de Chança.

Toda a região em estudo revela evidências das fracas produtividades dos aquíferos. A própria natureza das litologias aflorantes manifesta esse facto. A cobertura sedimentar, com componente argilosa elevada, é, por si, pouco permeável. Os eventuais aquíferos em rochas cristalinas, ou estão muito profundos, devido à espessura da cobertura, ou quando aflorantes, não mostram grandes evidências de alteração e fracturação capazes de sustentar captações de caudal elevado. As fracas capacidades quantitativas da região são comprovadas pelo tipo de agricultura existente. A quase inexistência de regadios confirma a fraca produtividade regional. Os poucos regadios que existem, apenas três; Vale de Barqueiros, Vila Formosa e Comenda, situados a norte de Seda, socorrem-se de água superficial. O recurso a águas subterrâneas é realizado fundamentalmente para explorações de bovinicultura e ovinicultura em regime extensivo, ou então para abastecimento dos montes dispersos pela região, através de poços e alguns furos. A pouca utilização das captações verticais profundas deve-se aos custos associados à fraca rentabilidade produtiva, daí resulta que, face às necessidades, a utilização dos poços e nascentes continue a ser o modo mais usual de abastecimento humano em água subterrânea nesta zona.

As aldeias da Cunheira, Chança e Seda são abastecidas por águas subterrâneas. Seda é abastecida com captações localizadas em Pedro Calvo e através de um poço com drenos situado na Ribeira de Seda. A Cunheira e Chança são abastecidas a partir de captações

localizadas na freguesia de Chança, no lugar de Vale Pereiro. Para consumo humano também é prática corrente as populações, quer as residentes nas povoações quer as residentes nos montes, abastecerem-se das diversas nascentes da zona, por vezes de qualidade bastante duvidosa.

A principal bateria de captações públicas da zona de estudo é a de Vale de Pereiro na Herdade do Pereiro. Existem quatro captações potenciais para extracção, duas com caudais na ordem dos 9000 l/h, uma com 6000 l/h e outra com 4000 l/h. As captações são realizadas a partir do aquífero sedimentar do Paleogénico. Os principais níveis produtivos ocorrem entre os 30 a 50m e são constituídos essencialmente por grés, grés argiloso, calcário gresoso, e por rochas carbonatadas com alguns fragmentos de rochas cristalinas.

Segundo informações colhidas a partir do responsável pela manutenção deste sistema, para as necessidades actuais e para as épocas de picos de consumo no Verão, esta bateria tem-se mostrado fiável.

4 - CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOQUÍMICA

Do inventário de pontos de água realizado em Setembro de 1997 foram medidos no campo diversos parâmetros nomeadamente o pH, condutividade eléctrica, OD, temperatura NHE. Da totalidade dos pontos inventariados (259) só em 218 foi possível medir o pH, condutividade eléctrica e a temperatura.

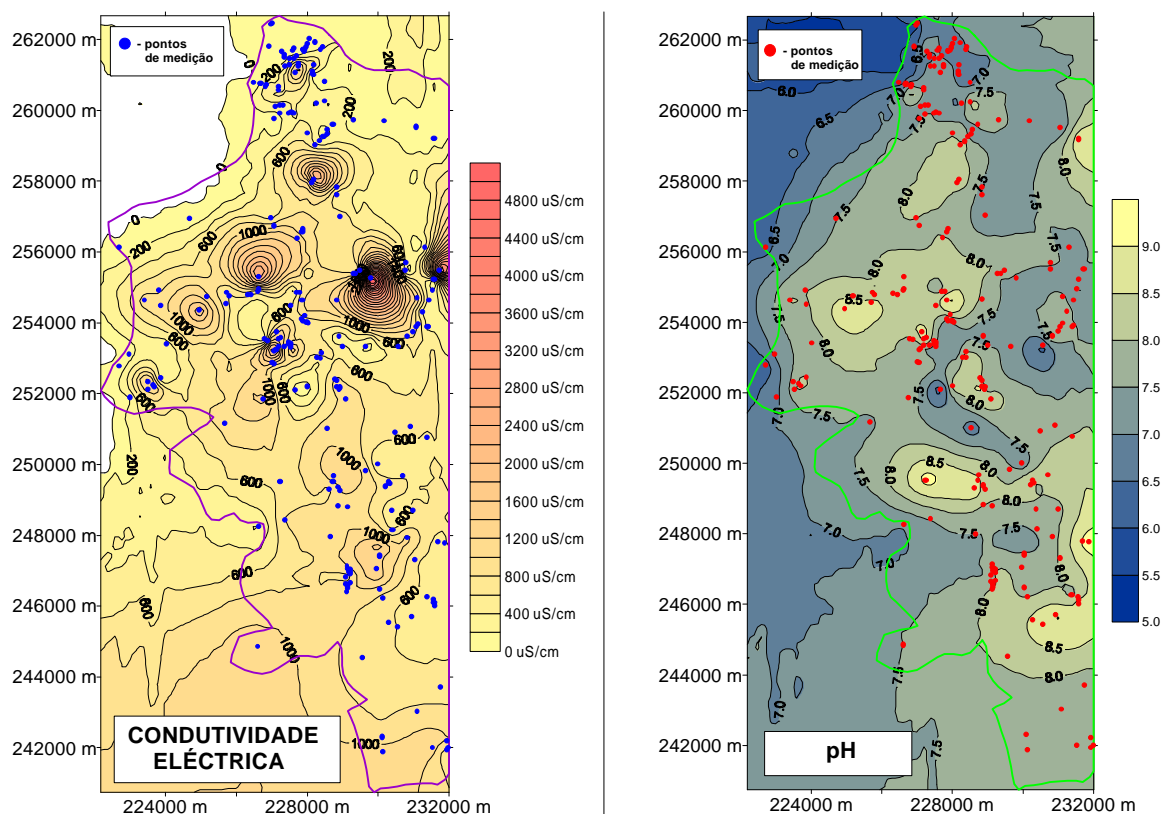


Figura 2 - Projecção das isolinhas de condutividade eléctrica e de pH para o sector oeste até ao meridiano 232000m do sistema de Gauss, do concelho de Alter do Chão

A figura 2 representa a distribuição respectivamente das isolinhas de condutividade

($\mu\text{S}/\text{cm}$) e de pH. O quadro 1 mostra os resultados estatísticos da condutividade eléctrica e do pH para as 218 medições realizadas durante o inventário de campo.

Quadro 1

Estatística dos parâmetros condutividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e pH.

	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	1º Quartil	3º Quartil	Desv. Pad.	Assimetria
CE	218	700	647.5	30	5823	253	918	641.7	3.563
PH	218	7.67	7.66	5.9	9.24	7.23	8.08	0.655	-0.712

Os valores da condutividade eléctrica (CE) nos pontos analisados evidenciam que 147 dos 218 pontos têm condutividade eléctrica superior a $400 \mu\text{S}/\text{cm}$, ou seja 67% do total da amostragem. Da figura 2 é possível inferir que os valores mais baixos se localizam no extremo noroeste, correspondendo a cascalheiras e areias do Plio-Plistocénico. Os valores mais elevados ocorrem preferencialmente nas zonas da cobertura do Paleogénico. Os valores de CE estão correlacionados com contaminação por cloretos, derivando estes previsivelmente de origem natural.

Relativamente aos valores de pH estes são relativamente elevados, até um máximo de 9.4 nas áreas correspondentes às litologias sedimentares. Por outro lado, na zona dos granitos da Cunheira e das formações cristalinas junto a Seda e a sudeste de Chança, os valores de pH ocorrem até um mínimo de 5,9.

Em Outubro de 1997 foi realizada uma campanha de análise físico-químicas. Foram realizadas 17 análises distribuídas pela área de estudo. A figura 3 representa a projecção dos pontos analisados e o quadro 2 mostra os resultados obtidos. As análises foram efectuadas no laboratório da DRAA em Santo André. Numa das 17 amostras, em Vale Pereiro, foram analisados também os metais pesados.

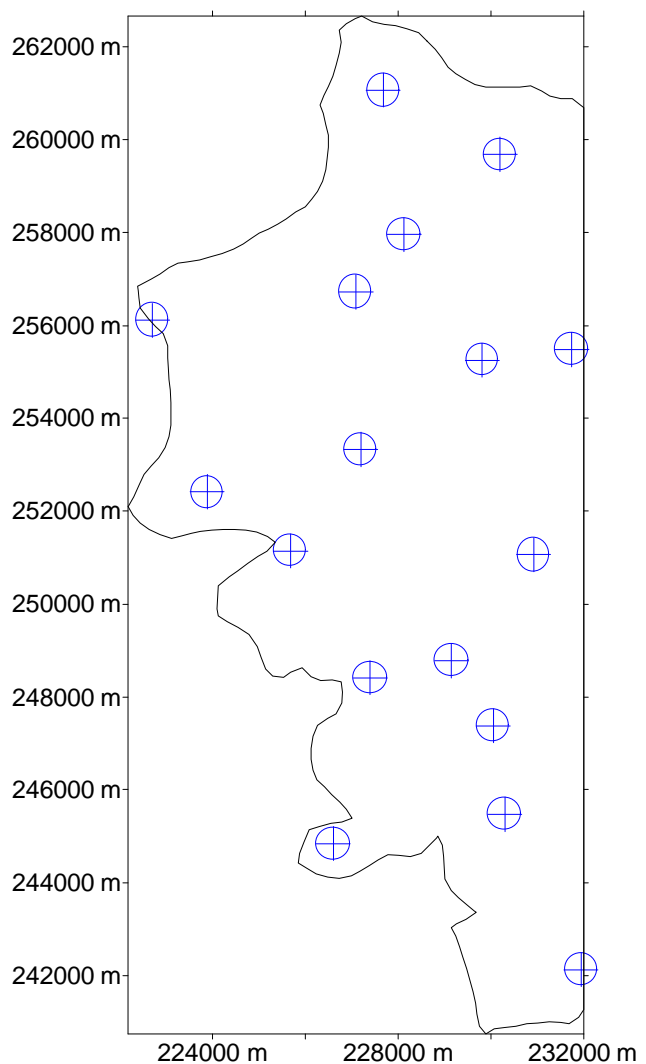


Figura 3 - Projecção dos pontos analisados

Quadro 2

Resultados da análise aos metais pesados da amostra 10, correspondente a uma captação da CMAc em Vale Pereiro, Chança

	Alumínio	Chumbo	Cobre	Crómio	Níquel	Manganês	Zinco
µg/L	13,83	1,29	2,16	0,55	1,55	4,89	30

Quadro 2

Quadro estatístico dos vários parâmetros químicos analisados. Temperatura (°C), EC (µS/cm), Ferro total (µg/l) e os restantes parâmetros (mg/l).

	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	1º Quart.	3º Quart.	Desv. Pad.	Achatam.	Kurtose
Temperatura	17	18.9	19	17.5	20.1	18.5	19.5	0.72	-0.53	-0.28
PH	17	7.52	7.5	7.2	8.1	7.4	7.6	0.27	1.01	0.68
EC	17	1423	1046	79	5809	839	1407	1420	2.396	5.836
Cl ⁻	17	323.8	138	10	1863	61	208	580.7	2.520	5.141
BIC	17	379.2	423.34	67.1	534.36	319.64	466.04	135.20	-1.2064	0.4623
ALC (CaCO ₃)	17	312	347	55	438	262	384	111	-1.20	0.43
DT (CaCO ₃)	17	462.35	435	34	1665	300	494	383.43	2.1130	5.8397
NO ₃ ⁻	17	45.84	31.5	0.24	186.5	3.99	53.6	51.87	1.624	2.342
SO ₄ ²⁻	17	39.88	24	3	116	14	65	36.00	1.130	0.195
SiO ₄	17	28.23	26.67	17.07	44.31	22.34	34.58	8.015	0.508	-0.587
Ca ²⁺	17	100.8	90.75	11.75	445	46	103.25	98.94	2.8267	9.8756
Mg ²⁺	17	55.8	47	6.23	167	34.5	58.25	42.85	1.949	3.547
K ⁺	17	2.61	1.36	0.55	9.75	1.1	2.04	2.61	1.81	2.58
Na ²⁺	17	122.5	66.25	9.5	556	48	100	158.5	2.336	4.550
Fe total	17	332	220	140	1570	180	320	334.3	3.539	13.491

4.1 - Qualidade da água

Face aos resultados obtidos nas 17 análises e tendo como base no decreto lei 74/90 que legisla a qualidade da água para consumo humano dentro dos países pertencentes à Comunidade Europeia, observa-se que:

Condutividade - Todas as amostras, excepto duas, apresentam valores superiores ao limite recomendado (400 µS/cm), correspondendo a 88% da amostra. Este valor é bastante superior aos 67% das medições do inventário. Esta diferença pode ser devida ao facto de as análises terem sido realizadas, na sua grande maioria, em furos, onde a água circula em profundidade, com maior tempo de residência, incrementando-se a mineralização. No inventário de campo, a maioria das medições foram realizadas em poços onde a água é mais superficial, com menor tempo de circulação, logo menos mineralizada. Curiosamente o valor mais elevado (5809 µS/cm) foi medido num poço a NE de Chança, contudo, todas as captações nessa zona apresentam valores muito elevados derivados de uma contaminação natural por cloretos. As actividades agrícolas existentes, por si, não justificam valores tão elevados. O valor mais baixo (79 µS/cm) corresponde à nascente das Bicas, situada num azinhal a noroeste de Chança, nas areias do Plio-Plistocénico.

Dureza Total em CaCO_3 – Apenas quatro amostras ultrapassam os 500 mg/l, uma delas atinge o valor de 1665 mg/l, as restantes variam num intervalo de 34 e 494 mg/l. A sua mediana é bastante elevada, rondando os 435 mg/l.

Cloretos – Da totalidade da amostra apenas duas não ultrapassam o valor máximo recomendado (25 mg/l). Cinco das amostras (30%), ultrapassam o valor de 200mg/l, considerado como nocivo para a saúde pública.

Sulfatos – Apenas quatro amostras (24%) ultrapassam os valores recomendados (25 mg/l), embora não atinjam os valores máximos admissíveis (250 mg/l).

Nitratos – Do total da amostragem, 12 análises (71%) não atingem o valor máximo admitido (50 mg/l); os restantes 29% das análises (5) ultrapassam esse valor, atingindo um máximo de 186,5 mg/l numa amostra obtida num furo dentro da aldeia de Chança. O segundo valor mais elevado, 86,1 mg/l curiosamente também corresponde a um furo dentro de uma aldeia, a Cunheira. A contaminação por nitratos parece estar relacionada com os sistemas de saneamento existentes, nomeadamente fossas.

O nitrato é um contaminante que tem vindo a aumentar nas águas subterrâneas devido ao crescimento das actividades agrícolas, das lixeiras e dos esgotos não controlados na superfície dos solos DUQUE (1997). Contudo nesta região o frágil desenvolvimento económico existente parece contribuir de modo significativo para a relativa escassez de concentrações de nitrato nas águas subterrâneas, ou então a zona saturada tem condições óptimas (bastante matéria orgânica assimilável) para a ocorrência de fenómenos de desnitrificação.

Sódio – Apenas uma amostra não excede o valor máximo recomendado (25 mg/l), das restantes, três (18%) excedem o valor máximo admitido (150 mg/l), dessas duas ultrapassam os 500 mg/l.

Potássio – Todas as amostras apresentam valores inferiores ao máximo recomendado (10 mg/l).

Cálcio – Somente cinco amostras (29%) excedem o valor máximo recomendado (100 mg/l) até um máximo de 445 mg/l; das restantes, a maioria aproxima-se bastante deste valor.

Magnésio – Acima do valor máximo admitido (50 mg/l) encontram-se oito amostras (47%), atingindo um máximo de 167 mg/l.

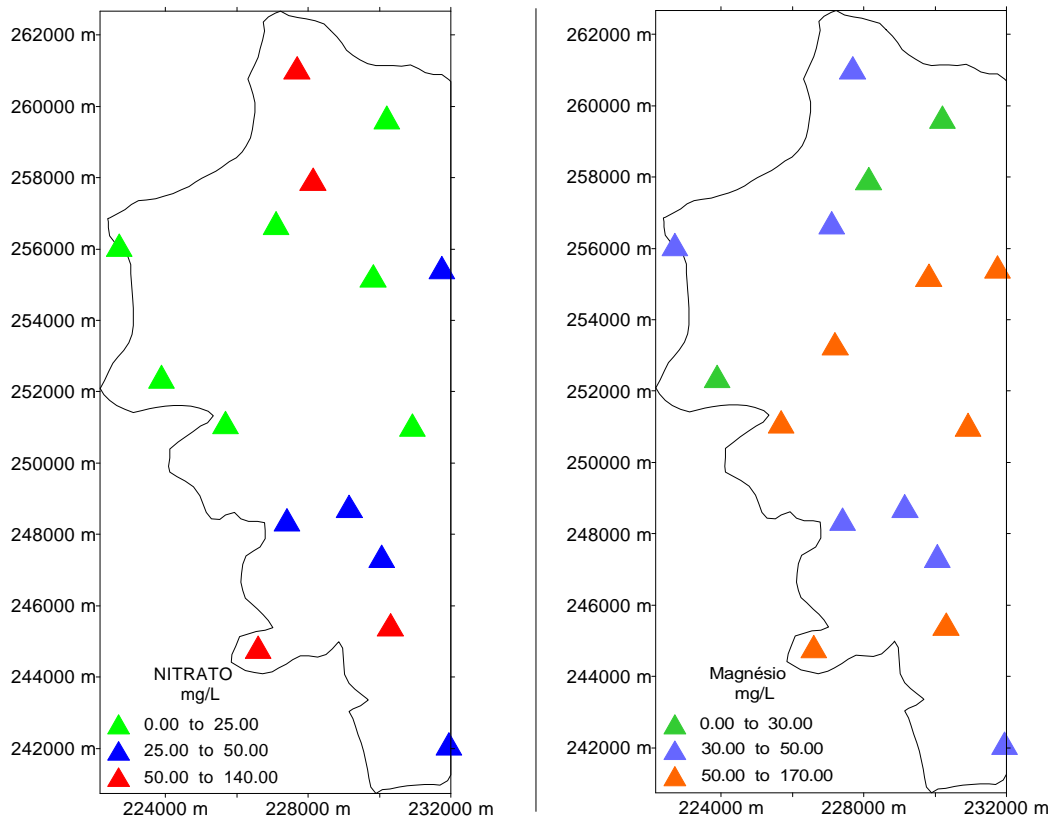


Figura 4 - Projecção em classes de triângulos, referentes aos VMR e VMA para os iões nitrato e magnésio

Ferro – Todas as amostras ultrapassam os 0,05 mg/l (50 µg/l) correspondentes ao valor máximo recomendado. Em 11 amostras, 65% da amostragem, o valor máximo admitido (0,2 mg/l) é francamente transposto. Na nascente de Arribanas, localizada no bordo sul dos Granitos da Cunheira, a E desta aldeia, a concentração de ferro total é superior a 1,5 mg/l

Metais pesados – Foram analisados os conteúdos em alumínio, chumbo, cobre, crómio, níquel, manganês e zinco. Os resultados obtidos mostram que a amostra analisada está dentro dos limites normais em águas subterrâneas.

Convém referir que os valores da média dos diversos parâmetros estão, de certo modo, afectados pelos valores de concentração extremamente excessivos de algumas amostras, podendo deste modo a média não ser representativa da realidade. O valor da mediana poderá ser mais representativo nesta situação.

4.2 - A qualidade da água para rega

A qualidade da água para a rega é fundamental para a continuidade da fertilidade dos solos.

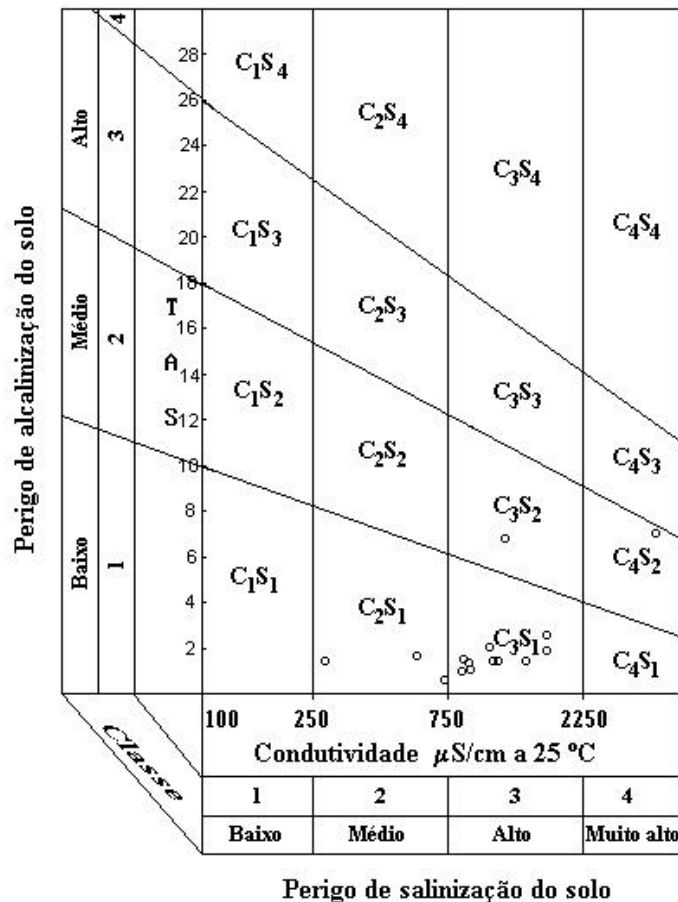


Figura 5 - Norma de Riverside para a qualidade da água para a rega, segundo a USSLS

Os índices SAR nesta região agrupam-se nas seguintes categorias:

- Classe C_1S_1 : 1 amostra (5,9%); água com baixo perigo de alcalinização e salinização.
- Classe C_2S_1 : 3 amostras (17,6%); águas com baixo perigo de alcalinização e médio perigo de salinização.
- Classe C_3S_1 : 10 amostras (58,8%); águas com baixo perigo de alcalinização e alto perigo de salinização
- Classe C_3S_2 : 1 amostra (5,9%); água com médio perigo de alcalinização e alto perigo de salinização
- Classe C_4S_2 : 2 amostras (11,8%); águas com médio perigo de alcalinização e perigo muito alto de salinização.

Nesta região verifica-se que a qualidade da água para a rega não é das melhores no que respeita ao perigo de salinização. Mais de 75% das amostras mostram evidências perigo salinização de alto a muito alto. Quanto à alcalinização apenas 17% das amostras apresentam perigo médio.

Os problemas relativos à salinização devem-se ao excessivo grau de mineralização das águas subterrâneas.

4.3 - Fácies hidroquímicas

Os diagramas de Stiff (figura 6) e de Piper (figura 7) proporcionam uma visão de

conjunto da composição das águas e fornecem indicações relativamente às fácies hidroquímicas predominantes.

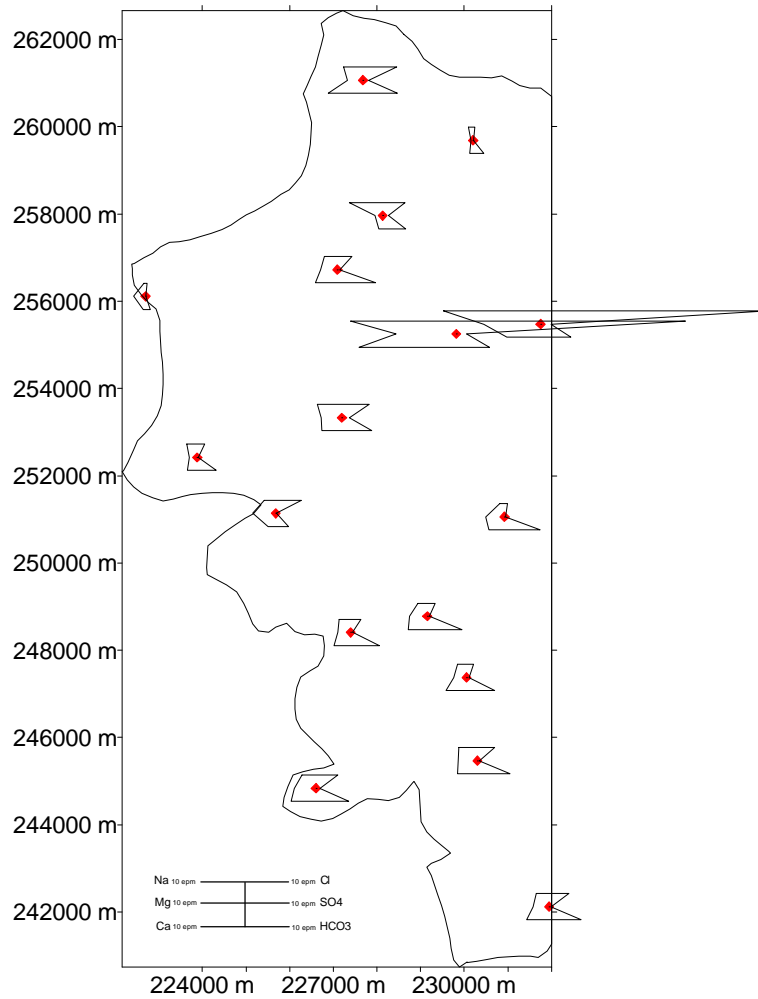


Figura 6 - Projecção dos diagramas de Stiff, os pontos coloridos indicam o centro dos diagramas

As fácies predominantes das águas deste sector do concelho de Alter do Chão são as bicarbonatadas calco-magnesianas.

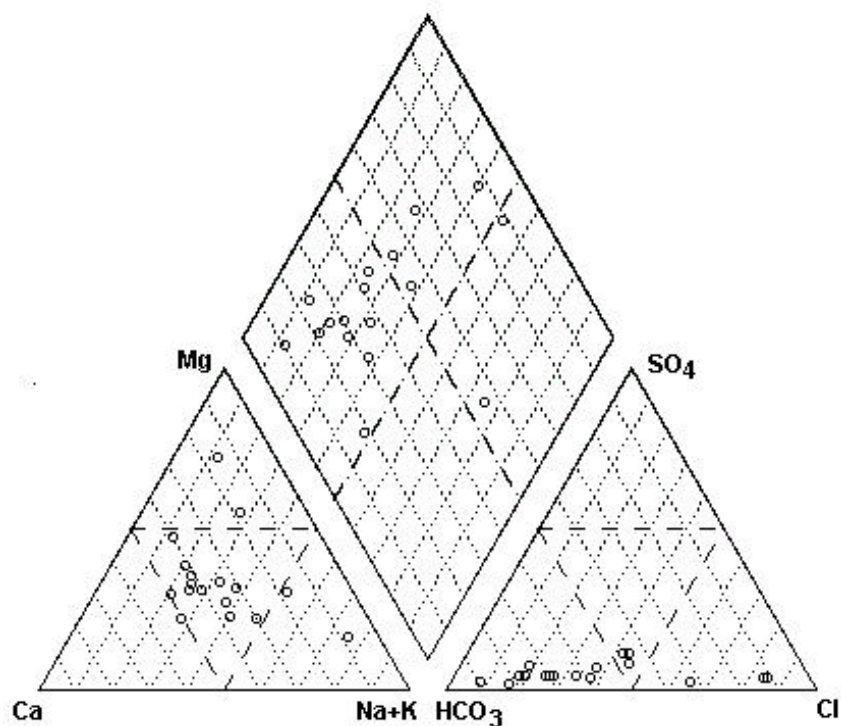


Figura 7 - Projeção das análises das águas em diagrama de Piper

O quadro 4 representa as frequências e as percentagens das diversas fácies hidroquímicas das águas analisadas.

Quadro 4

Quadro síntese das fácies hidroquímicas da zona em estudo

Fácies hidrogeoquímicas	Frequência	%
Bicarbonatadas calco-magnesianas	8	47
Cloretada magnésiana	1	6
Bicarbonatada-cloretada magnesio-sódica	1	6
Bicarbonatada magnésiana	1	6
Bicarbonatada sódico-cálcica	2	11
Cloretada sódico-cálcica	1	6
Cloretada sódica	1	6
Bicarbonatada-cloretada cálcica	1	6
Bicarbonatada-cloretada sódica	1	6
	17	100
		TOTAL

5 - CONCLUSÕES

O sector oeste do concelho de Alter do Chão até à coordenada Gauss 232000m é uma

região tipicamente rural onde abunda a grande propriedade agrícola. As populações das freguesias de Seda, Chança e Cunheira consomem exclusivamente água de origem subterrânea. Os abastecimentos públicos têm suportado as necessidades, contudo nos picos do Verão tem havido algumas dificuldades. Nas zonas agrícolas o consumo humano é garantido com recurso a algumas nascentes, em geral com água de qualidade duvidosa.

As litologias desta região não são indicadoras de aquíferos produtivos. A cobertura sedimentar nos locais de maior permeabilidade, onde ocorrem grés e areias, parecem os locais mais produtivos. Por sua vez, as rochas cristalinas fornecem caudais mais elevados em locais onde a componente estrutural é mais significativa, ou seja, onde a fracturação regional se desenvolva mais profundamente.

Perante as necessidades actuais de água e face às práticas agrícolas existentes, há um certo equilíbrio, mas se este se dissipar para um quadro onde haja uma maior necessidade de explorar água subterrânea, os aquíferos da região não têm capacidade de suporte.

Quimicamente, as águas são muito mineralizadas e duras. Apresentam condutividades eléctricas elevadas, e concentrações de cloretos, em determinados locais, excessivos (> 200 mg/l). Os valores das concentrações de nitratos são na maior parte dos casos inferiores ao VMA (50 mg/l). Outra característica das águas desta zona é o excesso de ferro total, com concentrações superiores ao VMR (50 µg/l). As concentrações de cálcio e magnésio também são relativamente elevadas. No caso do magnésio, o facto de existir nas componentes carbonatadas, um forte carácter magnésiano, como no cimento dos grés e conglomerados, dos litótipos da cobertura sedimentar, confirmada por análises realizadas onde se verificou a existência elevada de teores de $MgCO_3$, leva a que as interacções água/rocha confirmem a preponderância da fácies bicarbonatada calco-magnésiana.

Em termos de qualidade da água para a rega, evidenciam-se alguns problemas nomeadamente no perigo de salinização alto a muito alto que apresentam cerca de 75% das amostras.

6 - BIBLIOGRAFIA

DUQUE, Jorge M. P. - *Caracterização hidrogeológica e modelação matemática do aquífero dos Gabros de Beja*. Dissertação apresentada à FCUL para obtenção do grau de Mestre, Lisboa, 1997, 210 p.

GALOPIM DE CARVALHO, A. M., CARVALHOSA, A. B. - *Notícia explicativa da folha 32-A Ponte de Sor*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1982, 57 p.

ZBYSZEWSKI, G., CARVALHOSA, A. B., GONÇALVES, F. - *Notícia explicativa da folha 28-C Gavião*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1981, 50 p.