

MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA EM SITUAÇÕES ESPECIAIS

LOPES Ana Rita⁽¹⁾; MACEDO Maria Emília⁽¹⁾; ORLANDO Marco⁽²⁾; CUPETO Carlos⁽¹⁾

RESUMO

Atendendo aos recursos hídricos subterrâneos como origem de água de abastecimento para diversos fins - doméstico, industrial e agrícola - bem como reserva estratégica de qualidade ou em período de seca, importa ter em conta a sua conservação e preservação.

Certas regiões, devido às actividades económicas existentes, têm contribuído para a degradação ambiental e conseqüentemente para a deterioração da qualidade da água subterrânea. A esta situação não tem sido alheia a má gestão dos sistemas aquíferos que muitas vezes se verifica.

As redes de monitorização específicas de água subterrânea operam como redes de alerta, uma vez que através do acompanhamento da tendência evolutiva dos parâmetros de qualidade, possibilitam detectar focos poluentes que possam surgir e minimizar os seus efeitos.

Estas redes desenvolvem-se nalgumas regiões, consideradas gravosas em termos de potenciais focos poluidores dos recursos hídricos subterrâneos, como são os casos dos perímetros de rega, zonas industriais, aterros sanitários, etc.

Na presente comunicação apresentam-se dois casos de estudo de redes específicas de águas subterrâneas em exploração. Pretende-se com estas redes, por um lado, controlar a eventual poluição difusa resultante da agricultura (perímetro de rega do Marvão) e por outro, controlar a eventual poluição pontual proveniente de um aterro sanitário (aterro sanitário de Alcanena).

Palavras-chave: monitorização, redes específicas, águas subterrâneas, poluição pontual, poluição difusa

(1) Instituto da Água

(2) Centro de Geologia da Universidade de Lisboa

1 - INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos subterrâneos em Portugal continental têm constituído, ao longo dos últimos anos, a principal origem de água para os diversos fins - doméstico, industrial e agrícola.

Desta forma importa acompanhar a tendência evolutiva deste recurso, não só do ponto de vista quantitativo como qualitativo, uma vez que não é possível descurar o binómio quantidade/qualidade.

Diversos sectores de actividade, industriais ou agrícolas, para além de contribuírem para o desenvolvimento económico, conduzem, por outro lado, quando não equipados com infra-estruturas ou medidas adequadas, para a degradação ambiental.

Certas regiões são já conhecidas como preocupantes em termos de degradação ambiental outras indiciam-se como potenciais zonas de risco em virtude das actividades aí existentes. Esta situação torna-se mais gravosa quando estas actividades se localizam em formações rochosas que apresentam maior vulnerabilidade à poluição.

Torna-se assim importante que se tomem medidas tendentes à preservação e conservação dos recursos hídricos subterrâneos como parte integrante do ciclo da água, pois para além do valor económico e ambiental deste recurso, a sua recuperação, uma vez contaminado, é morosa e dispendiosa.

Apresentam-se nesta comunicação duas redes de monitorização específicas de águas subterrâneas que se encontram em exploração, com o intuito de controlar duas situações distintas, consideradas eventuais focos poluidores:

- Poluição pontual associada ao aterro sanitário de Alcanena;
- Poluição difusa associada à agricultura - perímetro de rega do Marvão.

2 - REDES DE MONITORIZAÇÃO ESPECÍFICAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM EXPLORAÇÃO

As redes de monitorização de qualidade das águas subterrâneas constituem ferramentas importantes para o conhecimento histórico e acompanhamento da evolução dos parâmetros de qualidade deste recurso.

Pretende-se assim com as redes de monitorização específicas de águas subterrâneas controlar algumas situações pontuais consideradas gravosas em termos de potenciais focos de poluição dos recursos hídricos subterrâneos, como é o caso dos perímetros de rega, zonas industriais, aterros sanitários, etc.

Estas redes compreendem um conjunto de pontos de amostragem onde periodicamente se efectua campanhas para controlo das tendências evolutivas da qualidade da água.

A periodicidade das campanhas de amostragem bem como os parâmetros analisados variam quer em função dos objectivos a que a rede se destina quer da natureza geológica dos sistemas aquíferos.

Pelas suas características e natureza os programas de monitorização têm um carácter dinâmico, pois em função dos resultados que se obtém pode haver necessidade de efectuar ajustes quer nos pontos a monitorizar quer nos parâmetros a analisar e respectivas periodicidades.

Estamos a tratar de situações naturalmente dinâmicas a que é normal associarem-se alterações significativas do uso do território que reforçam a necessidade de os programas de monitorização serem versáteis e evolutivos.

Apresentam-se nesta comunicação dois casos de estudo de redes específicas, as quais foram delineadas com objectivos diferentes. Por um lado, controlar a eventual poluição difusa resultante da agricultura (perímetro de rega do Marvão), e por outro a eventual poluição pontual proveniente do aterro sanitário (aterro sanitário de Alcanena).

3 - PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO ESPECÍFICO PARA O ATERRO SANITÁRIO DE ALCANENA

3.1 - Introdução

O sistema de tratamento de águas residuais de Alcanena, localizado a sul de Alcanena (ver Figura 1), destina-se essencialmente ao tratamento de efluentes industriais provenientes de fábricas de curtumes existentes na região.



Figura 1 - Localização do sistema de tratamento de águas residuais de Alcanena

As lamas resultantes da Estação de Tratamento de Águas Residuais, têm como destino final o aterro sanitário de Alcanena.

O programa de monitorização da qualidade das águas subterrâneas constitui parte integrante do projecto do aterro sanitário de Alcanena.

Pretende-se com o programa de monitorização de águas subterrâneas em curso detectar atempadamente e minimizar os efeitos de eventuais fugas de lixiviantes do aterro passíveis de contaminar os recursos hídricos subterrâneos.

3.2 - Enquadramento hidrogeológico

Do ponto de vista hidrogeológico, o sistema de tratamento de águas residuais industriais de Alcanena localiza-se no sistema aquífero da Bacia do Tejo-Sado / Margem Direita (*Definição, Caracterização e Cartografia dos Sistemas Aquíferos de Portugal Continental, 1997; ver Figura 2*).

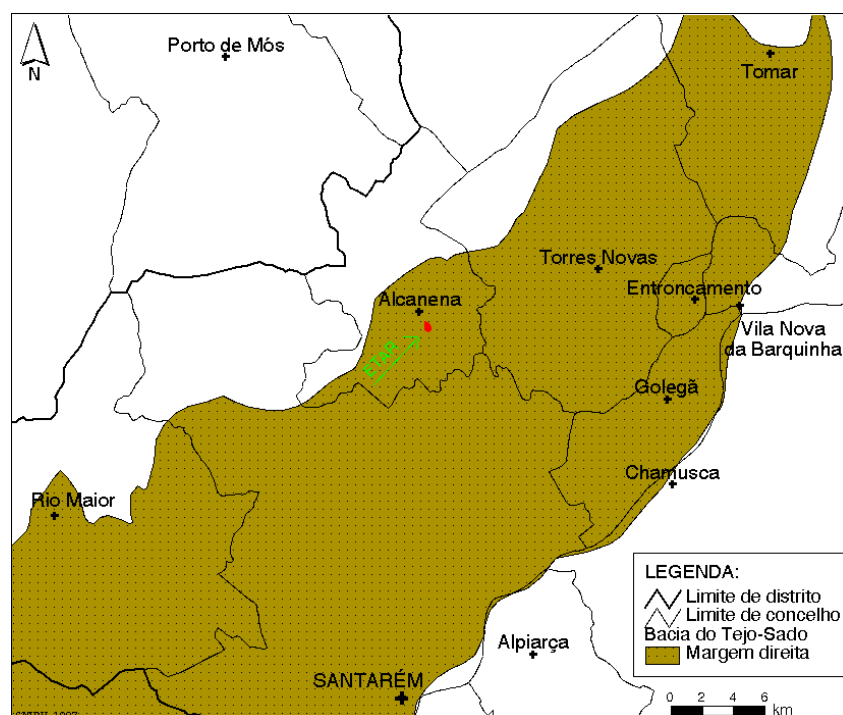


Figura 2 - Sistema aquífero da Bacia do Tejo-Sado / Margem Direita

O sistema Miocénico superior, constituído por uma sucessão de horizontes calcários margosos de espessuras e extensões variáveis separados por níveis de margas, argilas, grés argiloso e por vezes de areias com seixos, revela-se pouco produtivo em virtude da pequena espessura dos níveis carbonatados e do carácter margoso dos mesmos.

Em profundidade, o Miocénico inferior, constituído por grés argiloso por vezes com intercalações de níveis conglomeráticos e de argilas, e na parte superior de margas com

concreções calcárias, mais produtivo que o aquífero superior, revela-se importante em termos de extracções de água.

Considerando a zona envolvente do sistema de tratamento de águas residuais de Alcanena, o escoamento subterrâneo do aquífero livre efectua-se preferencialmente para a ribeira do Carvalho, afluente ao rio Alviela, a qual contorna parcialmente o local onde se encontra instalado o sistema de tratamento em causa (ver Figura 1).

Atendendo que o aterro de Alcanena se destina a resíduos perigosos, o aquífero livre aluvionar bem como o subsequente aquífero do Miocénico superior são aqueles que apresentam maior risco de contaminação se ocorrer uma eventual fuga de lixiviados provenientes do aterro. No aquífero profundo do Miocénico inferior não é expectável que se venham a registar problemas de contaminação das águas, dadas as condições geológicas da região, nomeadamente face ao carácter pouco permeável e à espessura das formações do Miocénico superior, sobrejacentes a este aquífero.

3.3 - Programa de monitorização de Alcanena

O programa de monitorização incide especialmente no aquífero livre aluvionar do Quaternário, sem descurar contudo o aquífero profundo do Miocénico inferior.

Os pontos de monitorização foram localizados em função do escoamento subterrâneo de modo a se ocorrer uma eventual fuga de lixiviados, estes possam ser detectados pelo programa de monitorização.

Assim, a rede de monitorização em curso compreende 7 pontos de observação, dos quais, 5 pontos de observação captam o aquífero livre e 2 furos captam o aquífero profundo (ver Figura 3).

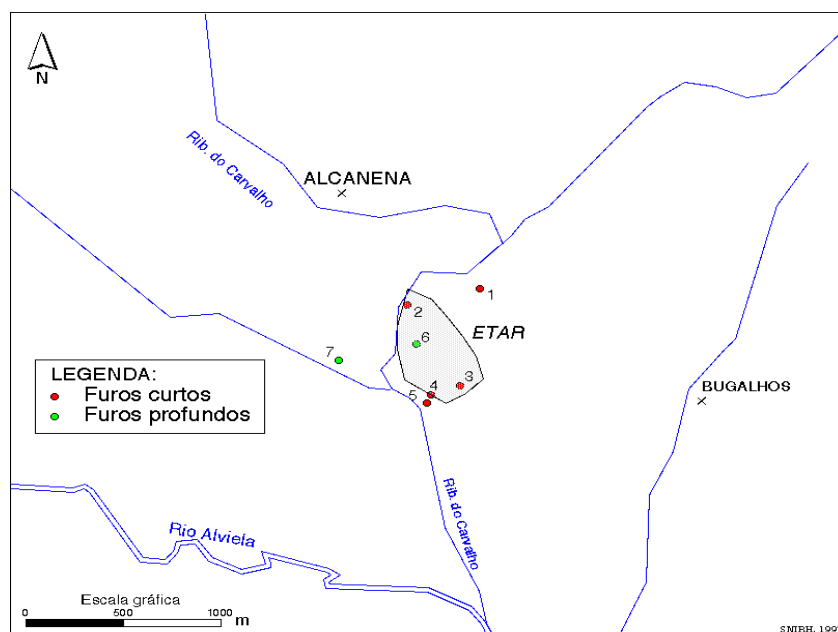


Figura 3 - Desenho da rede de monitorização específica de Alcanena

Os parâmetros que se estão a analisar são os seguintes:

- Físico-químicos: nitrato, sulfato, condutividade, dureza total, cálcio, pH (no laboratório), bicarbonato, nitrito, cloreto, potássio, magnésio, sódio;
- Metais pesados: mercúrio, alumínio, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, crómio, ferro, manganês, níquel e zinco;
- Óleos e gorduras.

No que respeita à periodicidade da amostragem, esta realizou-se bimestralmente durante o primeiro ano de exploração do aterro, passando a bianual na fase de exploração do mesmo, com excepção dos parâmetros pH, condutividade e crómio que continuaram com a mesma periodicidade. Prevê-se ainda que após selagem do aterro, a periodicidade da amostragem se mantenha semestral.

3.4 - Resultados analíticos

O programa de monitorização de Alcanena iniciou-se em Julho de 1996, e para este estudo utilizaram-se análises referentes às seis primeiras campanhas de amostragem de água subterrânea, o que corresponde a um ano de observações.

Atendendo a que um dos objectivos do programa de monitorização de Alcanena é o de detectar atempadamente fugas de lixiviantes do complexo de tratamento de efluentes e deposição de aparas e lamas, de modo a proteger os recursos hídricos subterrâneos da região, os resultados analíticos devem ser tratados de maneira a fazer ressaltar com clareza qualquer situação crítica que possa ocorrer.

Usualmente a forma de gráficos de evolução por parâmetro analisado e onde constem valores de referência são práticos e aceites como base expedita de trabalho, no entanto para o presente estudo os resultados analíticos expressam-se em termos de parâmetros estatísticos, apresentados no Quadro 1 que contem também os Valores Máximos Recomendáveis (VMR) e/ou os Valores Máximos Admissíveis (VMA) retirados dos os ANEXOS II e IX do Decreto-Lei 74/90, que servirão de referência.

Quadro 1
Resultados analíticos de Alcanena

AQUÍFERO	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	pH	EC (microS/cm)	DT (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)
Tipo 1 Aqüífero Livre	MÁXIMO	7.79	3686	1318	626	832	415	252	508	13.4	386
	MÍNIMO	6.68	436	283	862	17.6	4*	1.87	110	1.96	9.68
	MÉDIA	7.089	1909.1	723	402.4	373	179.3	45.7	276	7.91	209
Tipo 2 Aqüífero MIOCÉNICO inferior	MÁXIMO	7.59	547	272	276	81.1	21.4	1.66	87.4	9.7	24
	MÍNIMO	7.37	498	217	231	52.9	4*	0.74	74.9	7.02	19.4
	MÉDIA	7.458	525.5	241	250.4	61.6	7.54	1.105	80.75	9.79	24
VMR		6.5 a 8.5	1000	500(VMA)	-	200	150	25	100	30	20

* - Valores mínimos detectáveis pelo Laboratório

Quadro 1 (continuação)
Resultados analíticos de Alcanena

AQUÍFERO	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	Cr (microg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Ni (microg/l)	Zn (mg/l)	Óleos e Gorduras (mg/l)
Tipo 1 Aquífero Livre	MÁXIMO	9.11	0.67	0.59	31.6	2.24	0.24
	MÍNIMO	1.7*	0.02*	0.02*	4*	0.04*	0.4*
	MÉDIA	4.38	0.108	0.2	6.116	0.159	0.146
Tipo 2 Aquífero Miocénico inferior	MÁXIMO	6	0.05	0.1	4*	2.24	0.19
	MÍNIMO	1.7*	0.02*	0.02	4*	0.06	0.1
	MÉDIA	2.78	0.045	0.03	4*	0.395	0.16
VMR		50(VMA)	0.1	0.05	50(VMA)	0.5	0.1

* - Valores mínimos detectáveis pelo Laboratório

A classificação respeitante aos dois tipos de águas, baseia-se nos dados químicos, na profundidade e localização dos poços e furos amostrados (poços no aquífero livre do Quaternário e furos profundos no aquífero cativo do Miocénico inferior).

As águas do aquífero livre aluvionar, classificadas como Tipo 1, atendendo aos valores da média, para os iões maiores, condutividade e dureza total, poderão classificar-se como “bicarbonatadas-cálcicas, muito mineralizadas e muito duras”. Os VMR’s para a condutividade e iões maiores e o VMA para a dureza são largamente ultrapassados, o que se fica a dever à manifesta contaminação destas águas por factores de natureza antropogénica proveniente de sectores industriais e agrícolas e da ocupação urbana na região.

Relativamente ao conteúdo dos elementos vestigiais, classificados nas normas portuguesas para as águas de consumo humano como substâncias perigosas ou tóxicas, não apresentam concentrações muito elevadas nas águas deste aquífero superficial.

As águas do Tipo 2, correspondentes ao aquífero carbonatado do Miocénico inferior, podem classificar-se como “bicarbonatadas cálcicas medianamente mineralizadas e medianamente duras”, verificando-se neste caso que todos parâmetros analisados incluindo os vestigiais cumprem os limites exigidos pelas normas de água para consumo humano.

Os valores máximos, mínimos e média para o conjunto dos elementos analisados para este tipo de água, apresentam variações muito pequenas o que dá indicações sobre a estanquicidade deste aquífero, relativamente a contributos de água do aquífero contaminado do Quaternário, o que equivale a dizer que se trata de um aquífero com baixo grau de vulnerabilidade á poluição.

4 - PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO ESPECÍFICO PARA O PERÍMETRO DE REGA DO MARVÃO

4.1 - Introdução

O programa de monitorização do Marvão surgiu da necessidade de controlar a qualidade da água subterrânea do aquífero carbonatado de Escusa, em consequência do início da rega a partir do aproveitamento hidroagrícola do Marvão - albufeira da Apartadura, uma vez que este perímetro de rega se situa na sua quase totalidade neste aquífero (ver Figura 4).

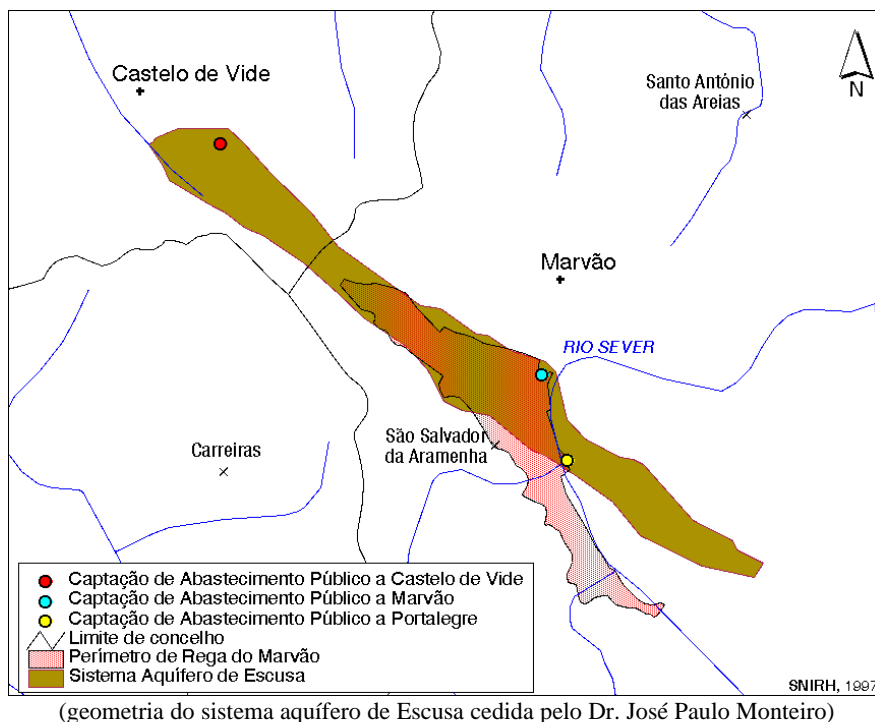


Figura 4 - Localização do perímetro de rega do Marvão

Localizado na serra de S. Mamede, o aproveitamento hidroagrícola do Marvão irá beneficiar uma área de regadio de cerca de 415.5 ha.

Na área correspondente a este perímetro de rega tem-se praticado ao longo dos anos agricultura essencialmente de subsistência, tendo como origem de água os recursos hídricos subterrâneos da região.

Por outro lado, os recursos hídricos subterrâneos do aquífero carbonatado de Escusa têm constituído a origem de água de abastecimento público aos concelhos de Castelo de Vide, Marvão e Portalegre (ver Figura 4). Mesmo prevendo que parte deste abastecimento seja no futuro garantido a partir da albufeira da Apartadura, as reservas hídricas do aquífero de Escusa constituirão, sempre, um valor estratégico de várias valências.

Pretende-se assim, com este programa de monitorização de águas subterrâneas, detectar atempadamente e minimizar os efeitos de uma eventual poluição difusa, que possa

ocorrer proveniente da agricultura, e passível de contaminar os recursos hídricos subterrâneos da região.

4.2 - Enquadramento hidrogeológico

Do ponto de vista geológico a serra de S. Mamede corresponde a um sinclinal de orientação NW-SE. O centro deste sinclinal corresponde à formação carbonatada do Devónico, os flancos do sinclinal são constituídos por quartzitos e xistos, datados respectivamente do Ordovício e Silúrico. Em termos geomorfológicos destacam-se as cristas quartzíticas pela imponente e peculiaridades que conferem ao relevo.

Em termos hidrogeológicos a formação mais produtiva diz respeito às rochas carbonatadas. Dos quartzitos é também possível extrair caudais importantes, uma vez que se encontram fracturados.

Salienta-se ainda que as formações carbonatadas revelam-se normalmente muito vulneráveis à poluição devido à carsificação que desenvolvem, sendo a propagação dos poluentes pelo aquífero rápida devido à elevada velocidade de circulação do fluxo.

4.3 - Programa de monitorização do Marvão

O programa de monitorização teve em linha de conta as principais direcções de fluxo do escoamento subterrâneo do aquífero carbonatado, a localização das captações de abastecimento público bem como a situação do perímetro de rega do Marvão.

A preocupação sobre os recursos hídricos subterrâneos vai incidir preferencialmente no aquífero carbonatado, uma vez que este será o mais afectado por uma eventual poluição difusa resultante da agricultura. Será igualmente monitorizada a formação cristalina abrangida pelo perímetro de rega bem como a linha de água que atravessa a formação carbonatada (rio Sever).

A rede de monitorização do Marvão compreende 15 pontos de observação (ver Figura 5) dos quais 11 distribuem-se pela formação carbonatada, e 2 furos inserem-se nas formações cristalinas, dado que o perímetro de rega intersecta igualmente estas rochas. Existem ainda 2 pontos de colheita de água no rio Sever, uma vez que esta linha de água atravessa a formação carbonatada, sendo estes locais, um a montante e outro a jusante do maciço carbonatado, com o intuito de analisar a contribuição de uma eventual poluição proveniente do aquífero para o rio Sever.

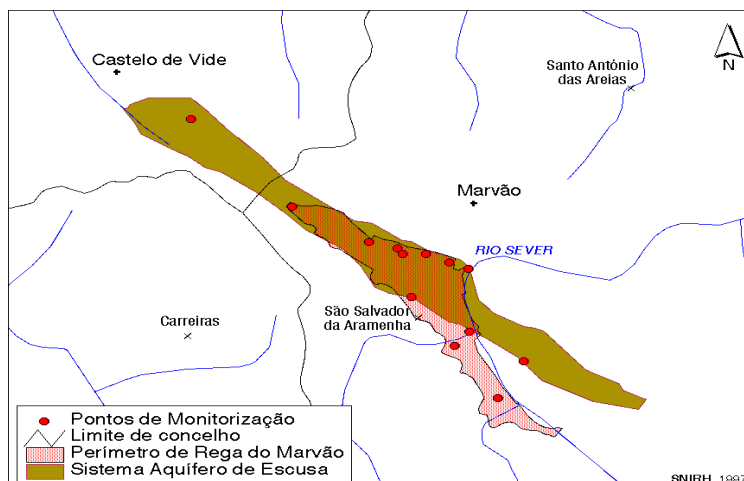


Figura 5 - Desenho da rede de monitorização do Marvão

Salienta-se ainda que dos pontos de monitorização seleccionados encontram-se as captações de abastecimento público a Marvão e Portelegre, quer como medida de prevenção face à importância destas captações, quer devido ao escoamento natural subterrâneo que pode arrastar, eventuais poluentes existentes na água, para a proximidade destas captações.

No que respeita à periodicidade e parâmetros de amostragem considerou-se importante definir dois períodos distintos:

- 1º ano de regadio: no decurso do primeiro ano de regadio a periodicidade deve ser mensal no sentido de se analisar o comportamento do sistema aquífero. Assim, expressa-se no Quadro 2 os parâmetros de análise e respectivos métodos de determinação.

Quadro 2
Parâmetros e métodos de determinação

PARÂMETROS	EXPRESSÃO	MÉTODOS ANALÍTICOS
pH		Electrometria (Esc. Sorensen)
Condutividade	µS/cm	Electrometria
Cor	mg/l Pt/Co	Comparação Visual
Turvação	NTU	Nefelométrico
Alcalinidade Total	mg/l HCO ₃	Tritimétrico
Oxidabilidade	mg/l O ₂	Tritimétrico
Nitrato	mg/l NO ₃	Análise de Fluxo Contínuo
Nitrito	mg/l NO ₂	Análise de Fluxo Contínuo
Azoto amoniacal	mg/l NH ₄	Análise de Fluxo Contínuo
Ortofosfato	mg/l P ₂ O ₅	Espectrofotométrico
Cloreto	mg/l Cl	Tritimétrico
Sulfato	mg/l SO ₄	Análise de Fluxo Contínuo
Calcio	mg/l Ca	ICPAES
Magnésio	mg/l Mg	ICPAES
Sódio	mg/l Na	ICPAES
Potássio	mg/l K	ICPAES
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	ICPAES
Sílica*	mg/l SiO ₂	Espectrofotométrico

* A sílica só para o aquífero cristalino.

- 2º ano e seguintes: os parâmetros pH e condutividade continuam com uma monitorização mensal, os restantes parâmetros devem passar a ter uma monitorização bianual - em Maio ou um mês após as primeiras regas, e em Novembro ou um mês após as primeiras chuvas.

4.4 - Resultados analíticos

O programa de monitorização do Marvão teve início em Abril de 1997, e para este estudo utilizaram-se análises referentes a três campanhas de amostragem, realizadas pela DRA Alentejo e Parque Natural da Serra de S. Mamede.

Atendendo que um dos objectivos da rede é o de controlar a poluição difusa proveniente do perímetro de rega do Marvão, de modo a preservar a qualidade do meio hídrico subterrâneo em geral e como origem de água para abastecimento público em particular a partir do aquífero carbonatado da Escusa as observações recaem fundamentalmente sobre este aquífero que apresenta um grau de vulnerabilidade á poluição relativamente elevado.

Para este estudo, tal como se procedeu para Alcanena, os resultados analíticos serão tratados em termos estatísticos. A menor consistência deste tipo de tratamento para o caso de Marvão de onde se dispõem de menos dados, é compensada pela qualidade da água que pouco ou nada tem sofrido pelo impacto da actividade humana na região.

No Quadro 3, os valores dos parâmetros analisados são apresentados pelos respectivos máximos, mínimos e média, sendo igualmente referenciados os Valores Máximos Recomendáveis (VMR) retirados dos ANEXOS II e IX do Decreto-Lei 74/90, de 7 de Março, referentes à qualidade da água para consumo humano.

Neste quadro não estão representados o nitrito por ter sido pouco expressivo no conjunto das análises efectuadas, nem os parâmetros - cor, turvação oxidabilidade ao permanganato, azoto amoniacal - uma vez que não atingiram os limites de detecção do laboratório.

Quadro 3
Resultados analíticos de Marvão

PONTOS OBSERVAÇÃO	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	pH	EC (microS/cm)	NO ₃ (mg/l)	P ₂ O ₅ (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)
Tipo 1 Aquífero Carbonatado	MÁXIMO	8.12	370	9.69	0.24	243	14	5.06	46.3	23	5.64	2.4
	MÍNIMO	6.67	161	3.33	0.01	80	5.2	5	17.1	8.15	3.62	0.5
	MÉDIA	7.9	329	9.59	0.38	207.5	11.4	5.03	40.05	20.4	4.78	1.5
Tipo 2 Aquífero Xistento	MÁXIMO	7.85	237	1.93	0.06	154	19.2	17.6	29.7	16	5.12	0.85
	MÍNIMO	6.04	157	0.8	0.02	19.5	8.8	5	14.4	6.9	2.96	0.5
	MÉDIA	7.17	206	1.54	0.05	88.8	14.3	10.2	21.5	11.5	4.05	0.67
Rio Sever	MÁXIMO	7.93	196	4.58	0.06	120	22.8	11	23.7	12	5.96	1.52
	MÍNIMO	7.33	110	2.51	0.04	24.5	5.2	5.75	9.3	4.24	4.51	0.94
	MÉDIA	7.59	153.5	3.31	0.05	84.1	11.8	8.47	17.2	8.2	5.06	1.23
VMR		6.5 a 8.5	1000	25	0.4	-	200	150	100	30	20	10

A classificação respeitante aos tipos de água, baseia-se nos dados químicos e localização dos pontos de observação (rochas carbonatadas, xistosas e tomadas directas no rio). Os parâmetros químicos mais usados foram: condutividade, bicarbonato, cálcio e magnésio.

As águas provenientes dos 11 furos do aquífero carbonatado, classificadas como do Tipo1 são águas bicarbonatadas calco-magnesianas e medianamente mineralizadas”.

Se atendermos aos valores da média, as águas do aquífero xistoso classificadas como Tipo2, apresentam uma composição muito próxima das do Tipo1 apenas menos mineralizadas, devendo-se o facto ao número insuficiente de pontos amostrados (apenas 2) nesta formação, agravado por um desses pontos nos xistos, a nascente da Madalena, corresponder manifestamente a uma das saídas naturais de descarga do aquífero carbonatado. Assim será expectável que as águas do Tipo 2 tenham uma composição mais próxima da apresentada pelos valores mínimos que correspondem à água analisada no segundo ponto deste aquífero.

A água do rio Sever, atendendo aos valores da média apresenta uma composição do tipo bicarbonatada calco-magnésiana menos mineralizada que a dos aquíferos.

Neste caso, verifica-se que os valores mínimos correspondem a colheitas de água feitas a montante do rio, à entrada do respectivo percurso por formações carbonatas, onde a influência do aquífero se não faz sentir, correspondendo os valores máximos a colheitas de água feitas a jusante depois do rio ter atravessado as referidas formações. O tipo de água à saída revela a importante contribuição do aquífero para a alimentação do rio.

Os baixos teores de nitratos analisados nos três tipos de águas revelam não haver poluição difusa resultante da agricultura na região em estudo.

Refira-se ainda que a caracterização da situação da qualidade da água subterrânea no perímetro de rega Apartadura-Marvão, feita com base nos resultados analíticos e tomando como referência os VMRs, confirmam que a água na região em estudo é de boa qualidade.

5 - CONCLUSÕES

As redes de monitorização específicas de águas subterrâneas têm como objectivo controlar a evolução da qualidade deste recurso bem como detectar atempadamente eventuais focos poluidores que possam surgir e minimizar os seus efeitos.

Os programas de monitorização, de duas situações distintas, apresentados nesta comunicação, têm cumprido os objectivos para que foram definidos, nomeadamente o controlo de eventual poluição difusa resultante da agricultura e eventual poluição pontual proveniente de um aterro sanitário.

Tem-se assim acompanhado a tendência evolutiva dos recursos hídricos subterrâneos nas duas regiões consideradas - Alcanena e Marvão.

Relativamente ao aquífero aluvionar livre de Alcanena, o facto de se verificar na água analisada tão pequena concentração de substâncias perigosas faz crer que a matriz sólida do aquífero apresenta um considerável poder de retenção destas substâncias.

No que concerne ao aquífero profundo do Miocénico inferior constata-se que os parâmetros analisados inserem-se nos requisitos das normas de água para consumo humano.

No que respeita ao perímetro de rega do Marvão, considera-se que os recursos hídricos subterrâneos inseridos na área do regadio apresentam boa qualidade, não havendo indícios de poluição difusa resultante da agricultura, no entanto será importante ampliar o número de pontos a monitorizar no aquífero existente coberto pela área a regar, uma vez que a nascente da Madalena apenas reforça as observações sobre o sistema carbonatado da Escusa.

BIBLIOGRAFIA

INAG - *Aterro Sanitário de Alcanena. Programa de Monitorização das Águas Subterrâneas*. Relatório Interno, Lisboa, Instituto da Água, 1996.

INAG - *Definição, Caracterização e Cartografia dos Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*. Relatório Interno, Lisboa, Instituto da Água, 1997.

INAG - *Perímetro de Rega do Aproveitamento Hidroagrícola do Marvão. Programa de Monitorização das Águas Subterrâneas*. Relatório Interno, Lisboa, Instituto da Água, 1997.

INAG - *Sistemas Aquíferos - Controlo Periódico da Qualidade da Água (Redes de Monitorização)*. Relatório Interno, Lisboa, Instituto da Água, 1997.