

# Participação do IGM na caracterização hidrogeológica e implementação das redes de monitorização do bloco de rega de Canhestros (sistema de rega de Alqueva)

E. Paralta, A. Francés & A. Marques da Costa

Departamento de Hidrogeologia. Instituto Geológico e Mineiro, Estrada da Portela, Ap. 7586, 2720-866 Alfragide  
hidrogeologia@igm.pt

## RESUMO

**Palavras-chave:** hidrogeologia; vulnerabilidade aquífera; redes de monitorização.

O Instituto Geológico e Mineiro (IGM), em colaboração a Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas de Alqueva (EDIA), responsável pelo Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, está a desenvolver um programa de avaliação do estado qualitativo e quantitativo das águas subterrâneas do Bloco de Rega de Canhestros (Ferreira do Alentejo), desde Junho de 2001.

As exigências agro-ambientais do actual quadro comunitário de apoio à agricultura (PAC) e a necessidade de cumprimento da legislação nacional e das directivas comunitárias no domínio da Água (i.e. Directiva Quadro da Água), determinam que os Estados-Membros da CE realizem estudos hidrogeológicos e assegurem a protecção, melhoria e reposição do bom estado químico das águas subterrâneas, prevenindo a sua poluição.

Neste contexto, o IGM está a proceder à caracterização hidroquímica sazonal da água subterrânea, avaliação da vulnerabilidade aquífera, avaliação do impacte das actividades humanas e agrícolas, elaboração de modelos numéricos de fluxo e dispersão de contaminantes e selecção da rede de monitorização operacional a incluir no futuro plano de gestão e protecção das águas subterrâneas do perímetro de rega.

Trata-se de um projecto de monitorização exemplar ao nível dos empreendimentos hidroagrícolas de grande dimensão em Portugal.

## Introdução

A EDIA - Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas de Alqueva promoveu a concepção e implementação do programa de avaliação do estado qualitativo e quantitativo das águas subterrâneas do Bloco de Rega de Canhestros (Ferreira do Alentejo), que teve início em Junho de 2001, sob a responsabilidade do Instituto Geológico e Mineiro (IGM).

As exigências agro-ambientais do actual quadro comunitário de apoio à agricultura (PAC) e a necessidade de cumprimento da legislação nacional e das directivas comunitárias no domínio da Água (i.e. Directiva Quadro da Água), determinam que os Estados-Membros da CE realizem estudos hidrogeológicos e assegurem a protecção, melhoria e reposição do bom estado químico das águas subterrâneas, prevenindo a sua poluição.

Neste contexto, o IGM está a proceder à caracterização hidroquímica sazonal da água subterrânea, avaliação da vulnerabilidade aquífera, avaliação do impacte das actividades humanas e agrícolas, elaboração de modelos numéricos de fluxo e dispersão de contaminantes e selecção da rede de monitorização operacional a incluir no futuro plano de gestão e protecção das águas subterrâneas do perímetro de rega.

Trata-se de um projecto de monitorização exemplar ao nível dos empreendimentos hidroagrícolas de grande dimensão em Portugal.

A avaliação das condições hidrogeológicas e da vulnerabilidade à poluição dos sistemas aquíferos em áreas de agricultura intensiva reveste-se da maior importância para a definição da situação de referência dos aspectos hidrodinâmicos e de qualidade da água, permitindo assim uma posterior avaliação dos potenciais impactes com origem nas alterações do uso do solo e incremento do regadio.

O Bloco de Rega de Canhestros, constitui a infra-estrutura nº 12 da 2ª Fase do Perímetro de Rega da Barragem de Odivelas, tendo sido oficialmente inaugurada em Fevereiro de 2002.

## Caracterização hidrogeológica

O sistema hidrogeológico dominante na área de estudo corresponde à Formação de Esbarrondadoiro (Miocénico), de fácies detrítica, e aos depósitos Plio-Quaternários de cobertura (Figura 1). A área de estudo integra-se no Sistema Aquífero da Bacia de Alvalade (INAG, 2000). É possível identificar-se um aquífero superficial poroso livre e, em profundidade, um sistema multicamada complexo, constituído por vários níveis aquíferos confinados. O aquífero superior livre apresenta-se mais vulnerável à contaminação pontual e difusa de origem agrícola. O sistema multicamada confinado subjacente é explorado para bastecimento público de várias freguesias da região e está, em principio, naturalmente protegido de eventuais contaminações com origem na superfície, sendo portanto menos vulnerável à poluição (Palaria *et al.*, 2002a).

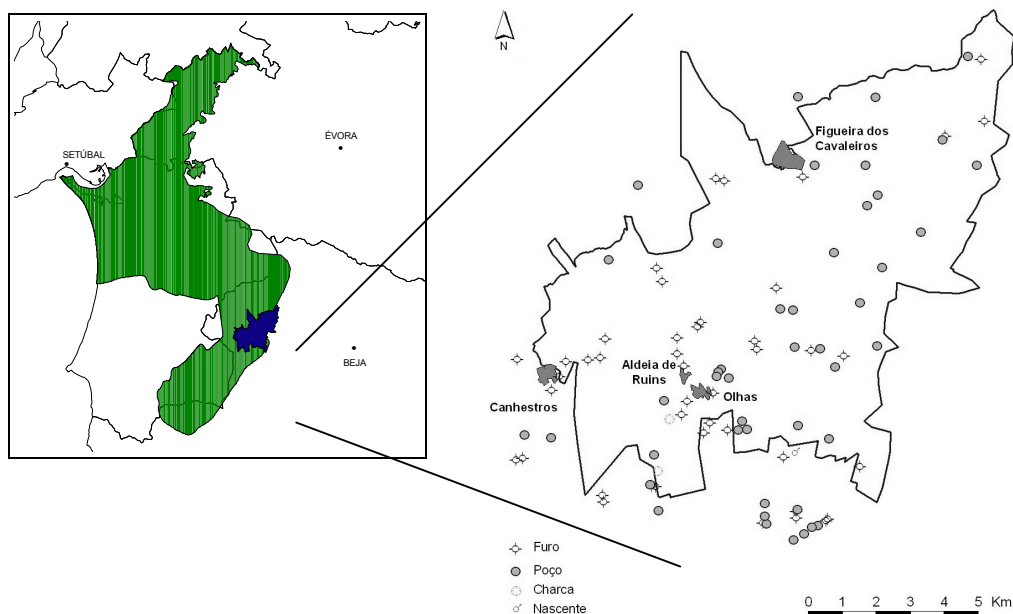


Figura 1 – Localização do bloco de rega na bacia sedimentar do Tejo-Sado (sector da Bacia de Alvalade) e pormenor do mapa de inventário hidrogeológico.

Os trabalhos de caracterização hidrogeológica iniciaram-se em Junho de 2001, estando identificados até à data cerca de 1 centena de origens de água subterrânea, maioritariamente poços e furos.

Os caudais médios das captações municipais e furos particulares inventariados situam-se nos 5 L/s, com caudais de ponta que atingem os 10 L/s. O rendimento das captações, definido pelo caudal específico, é normalmente inferior a 1 L/s/m. Os parâmetros hidráulicos obtidos em ensaios de bombagem em 2 captações de Figueira de Cavaleiros indicam transmissividades entre 26 e 120 m<sup>2</sup>/dia e condutividade hidráulica entre 1 e 5 m/dia para uma espessura aquífera de 20 metros (Paralta *et al.*, 2002a).

A superfície freática do aquífero livre, acompanha aproximadamente o modelado topográfico e encontra-se normalmente a menos de 5 metros de profundidade, o que facilita grandemente a sua exploração por poços e charcas pouco profundas. O nível freático apresenta uma amplitude de oscilação sazonal até 2 metros.

As evidências piezométricas apontam para uma separação hidráulica entre o sistema livre e o sistema confinado multicamada, embora possa haver zonas em que o confinamento seja descontínuo havendo drenância entre as duas unidades em função do potencial hidráulico local.

A precipitação média anual ronda os 500 mm (Estação climatológica 251/01 de Ferreira do Alentejo, 1990-2000). Admite-se uma recarga directa do sistema livre superficial a partir da precipitação na ordem dos 30% (150 mm/ano) ou superior e ligação hidráulica sazonal aos cursos de água. A recarga dos níveis aquíferos mais profundos será eventualmente lateral e por drenância do aquífero livre superior, admitindo-se uma taxa na ordem de 10%, embora sem dados que confirmem este valor (INAG, 2000).

Até Março de 2003, foram realizadas 7 campanhas para medição de parâmetros físico-químicos de campo e níveis de água no solo, colhidas 125 amostras para análises físico-químicas de laboratório e 30 amostras para despistagem de pesticidas comuns (Tabela 1). Todos os registos obtidos foram introduzidos em Base de Dados Access© especialmente criada para o efeito, em interface com o Sistema de Informação Geográfica.

Tabela 1 – Resumo estatístico dos trabalhos de monitorização efectuados no Bloco de Rega de Canhestros.

Tarefa	Épocas	Nº de Medições/ Análises	Parâmetros analisados
Medição de Parâmetros de Campo	Jun 01; Set 01; Dez 01; Abr 02; Jun 02; Set 02 e Fev 03	318	pH, Eh, CE, TSD e NO <sub>3</sub>
Medições de Níveis de Água em Poços e Furos	Jun 01; Set 01; Dez 01; Abr 02; Jun 02; Set 02 e Fev 03	226	Nível freático e piezométrico
Amostragem Físico-química	Jun 01; Jan 02; Jun 02 e Fev 03	125	pH, Eh, CE, TSD, Na, K, Ca, SiO <sub>2</sub> , Mg, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Cl e NO <sub>3</sub> , (F e PO <sub>4</sub> )
Amostragem de Pesticidas	Jun 01	30	Atrazina, Molinato, Metolacoloro, Simazina, Etilparatião e Alacloro

A fácies hidroquímica dominante oscila entre cloretada sódica e cloretada magnésiana, ocorrendo também algumas bicarbonatadas sódicas. Na globalidade, são águas com tendências salobras, com teores elevados de cloretos e reacção neutra a ligeiramente alcalina.

A maioria das amostras excede o VMA para consumo humano (Dec. Lei 236/98) relativamente ao ião Magnésio, Sódio, Cloreto e à Dureza Total, com reflexos na mineralização total. A maioria das origens subterrâneas não excede normalmente o VMR relativo ao nitrato para consumo humano (25 mg/L), mas algumas amostras excedem largamente os 50 mg/L de nitratos, provavelmente relacionadas com situações de contaminação pontual da captação.

Relativamente à aptidão da água para rega, as águas analisadas correspondem maioritariamente às classes C2 e C3 e TAS1 (Norma Riverside, 1953 do U.S. Soil Salinity Laboratory Staff). A maioria das origens excede o VMR para uso agrícola relativamente à CE (1000  $\mu\text{s/cm}$ ). Desta forma o uso das águas subterrâneas para rega representa um baixo risco de alcalização dos terrenos mas um elevado risco de salinização, potenciado pelo clima quente e seco da região, não sendo aconselhável o seu uso agrícola (Paralta *et al.*, 2002a).

Relativamente à ocorrência de pesticidas, todas as análises de águas subterrâneas foram negativas nos 6 elementos analisados.

De acordo com diferentes metodologias empíricas e critérios hidrogeológicos, a área do Bloco de Rega de Canhestros, classifica-se, relativamente ao aquífero superficial, como área de vulnerabilidade média a extremamente elevada à poluição agrícola como se constata de Paralta *et al.*, (2002a). Ao resultados obtidos estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Vulnerabilidade do sub-sistema aquífero livre na área do Bloco de Rega de Canhestros.

Avaliação da Vulnerabilidade Aquífera	Referência	Tipo de Índice	Classe Dominante	Classificação
Índice DRASTIC	Aller <i>et al.</i> , 1987	numérico	140 - 160	Vulnerabilidade Média
Índice DRASTIC PESTICIDE	Aller <i>et al.</i> , 1987	numérico	155 - 180	Vulnerabilidade Média
Índice AVI	Van Stempvoort <i>et al.</i> , 1993	numérico	0 -10	Vulnerabilidade Extremamente Elevada
Índice de Susceptibilidade	Francés <i>et al.</i> , 2001	numérico	75% - 85%	Vulnerabilidade Elevada
Crítérios Litológicos	EPPNA, 1998	qualitativo	V3	Risco Elevado

## Redes de monitorização

Face à necessidade de dar cumprimento às exigências da legislação nacional e aos normativos comunitários (i. e. Directiva Quadro da Água) sobre protecção das águas face à contaminação com origem em poluentes agrícolas, torna-se necessário implementar redes específicas de monitorização de qualidade dos recursos hídricos que assegurem a monitorização permanente e a detecção precoce de alterações antropogenicamente induzidas.

Durante o ano de 2003 e 2004, o IGM irá otimizar a arquitectura da rede de monitorização operacional, com base nas séries temporais de piezometria e qualidade disponíveis. Para tal serão aplicados algoritmos de optimização espacial das variáveis e estatística multivariada, de forma a obter a cobertura estatisticamente mais representativa da área de estudo (Paralta *et al.*, 2002b). Serão construídos piezómetros e incluídos poços e furos existentes com características apropriadas.

Importa referir que as redes de monitorização são dinâmicas, pelo que, os pontos a monitorizar, periodicidade e parâmetros a analisar devem ser ajustados de acordo com os resultados obtidos. De acordo com o conhecimento hidrogeológico e/ou a ocupação do solo pode revelar-se a necessidade de aumentar ou diminuir a densidade da rede de monitorização.

## Conclusões

O sistema hidrogeológico dominante na área do Bloco de Rega de Canhestros corresponde a um sistema multicamada, em que o aquífero superficial se apresenta mais vulnerável à contaminação pontual e difusa de origem agrícola.

A avaliação das condições hidrogeológicas, da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas e a análise dos impactes das actividades humanas relacionadas com as alterações de uso do solo e o incremento do regadio são essenciais para a implementação dos planos de gestão ambiental dos perímetros regados e das respectivas redes de monitorização.

Para a prevenção dos potenciais impactes identificados na área afecta ao Bloco de Rega de Canhestros, deverá ser implementado um programa especial de sensibilização e acompanhamento dos agricultores no sentido da aplicação efectiva do Código de Boas Práticas Agrícolas, para além do programa de monitorização actualmente em curso para cumprimento das recomendações da Directiva Quadro da Água (2000/60/EC) e demais legislação nacional, em especial a referente à poluição por nitratos e pesticidas.

## Agradecimentos

Os autores manifestam o seu agradecimento à EDIA, pela disponibilização de informação essencial ao sucesso dos trabalhos de investigação hidrogeológica actualmente em curso, bem como à Eng. Paula Alexandra Sarmiento, responsável pelo Núcleo de Qualidade Ambiental da EDIA, pelo apoio demonstrado.

## Bibliografia

- Aller, L.; Bennet, T.; Lehr, J. H. & Petty, R. J. (1987) - DRASTIC: a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings. *U.S. EPA Report 600/2-85/018*.
- EPPNA (1998) - Informação Cartográfica dos Planos de Bacia. Sistematização das Figuras e Cartas a Imprimir em Papel. *Equipa de Projecto do Plano Nacional da Água*, Lisboa, versão de Outubro de 1998, 29 p.
- Francés, A.; Paralta, E.; Fernandes, J. & Ribeiro, L. (2001) - Development and application in the Alentejo region of a method to assess the vulnerability of groundwater to diffuse agriculture pollution: the susceptibility index. *3<sup>rd</sup> International Conference on Future Groundwater Resources at Risk*, IAH/Unesco, 9 p., Lisbon.
- INAG (2000) – Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Coord. Almeida C., *INAG*, Lisboa.
- Paralta, E.; Francés, A. & Sarmiento P. (2002a) - Caracterização Hidrogeológica e Avaliação da Vulnerabilidade à Poluição Agrícola do Aquífero Mio-Pliocénico da Região de Canhestros (Alentejo), *6<sup>o</sup> Congresso da Água*, Porto, 16 p.
- Paralta, E.; Francés, A.; Marques da Costa, A.; Sarmiento, P. & Ribeiro, L. (2002b) - Estudos Hidrogeológicos e Redes de Monitorização do Bloco de Rega de Canhestros (Alentejo) no Contexto das Preocupações Agroambientais e da Directiva Quadro da Água. *III Congresso Ibérico sobre Gestão e Planeamento da Água*. Sevilha, 13-17 de Novembro de 2002.
- Van Stempvoort; Ewert, L. & Wassenaar, L. (1993) - Aquifer Vulnerability Index: GIS-Compatible Method for Groundwater Vulnerability Mapping, *Canadian Water Resources*, vol. 18, nº1.