

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL NOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS A PARTIR DO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA CALIÇOS-MACHADOS

António Nazareth¹; Magda Roque¹; Pedro Ferreira¹; Filipa Reis¹

1 - Aqualogus – Engenharia e Ambiente (geral@aqualogus.pt)

Palavras-Chave: Aquífero, contaminação, vulnerabilidade

1. Introdução

A presente comunicação pretende apresentar uma síntese dos estudos geológico-geotécnicos e geomorfológicos desenvolvidos no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do aproveitamento hidroagrícola do Calíços-Machados, com a finalidade de avaliar a afectação do aquífero local a partir dos blocos de rega, designadamente em termos de potencial de recarga e de qualidade das águas.

O aproveitamento hidroagrícola beneficiará cerca de 4 600 ha de área de regadio, interessando os concelhos de Moura e Serpa (distrito de Beja). Este projecto insere-se no Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) - Subsistema do Ardila, na margem esquerda do rio Guadiana, da responsabilidade da empresa EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas do Alqueva, S.A..

A localização geográfica do aproveitamento, constituído por um sistema de adução primário (estação elevatória, reservatório intermédio e uma barragem) e um conjunto de quatro blocos de rega, sobrepõe-se ao Aquífero cársico Moura-Ficalho.

O Sistema Aquífero Moura-Ficalho é um dos mais importantes do Baixo Alentejo, pelo que sobre ele recaem as maiores preocupações em termos de avaliação do risco de contaminação e de degradação da qualidade das águas subterrâneas por acção de infiltração das águas remanescentes da rega.

Assim, foi efectuado um trabalho de investigação pormenorizado, que conduziu a uma sectorização da área de estudo de acordo com o seu potencial de recarga subterrânea, consequentemente, na caracterização da sua vulnerabilidade à contaminação.

2. Enquadramento geológico e hidrogeológico

O enquadramento geológico da área em estudo contou com as Folhas 43-B (1970), 44-A (2006) e 43-CD (1968) da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000. Não estando publicada a Folha 43-D, recorreu-se à cartografia na escala 1:200 000, Folha 8, de 1988. Para o enquadramento geológico da área, contou-se, ainda com os dados de campo que foram recolhidos nas diversas visitas técnicas efectuadas ao local e com os dados de base de projectos desenvolvidos na área. A geologia, bastante complexa e discordante no que concerne à cartografia dos depósitos de cobertura, foi simplificada numa carta de quatro domínios geológicos fundamentais: três do substrato hercínico ou Maciço Antigo (1- rochas ígneas ácidas e básicas; 2- xistos e vulcanitos ácidos e básicos, datados desde o Pré-Câmbrico ao Ordovícico e 3 - rochas sedimentares carbonatadas - calcários, mármore e calcários dolomíticos, do Câmbrio e Ordovícico) e o quarto domínio, o das formações de cobertura terciárias e quaternárias. Para mais fácil percepção dos respectivos limites, decompueram-se os dois subconjuntos, que se representa na Figura 1.

O domínio DG3 é o do maciço carbonatado em que se constituiu o Aquífero. Este domínio confina a norte com o domínio DG4, constituído por rochas cristalofílicas xistosas e, a poente, com o domínio DG2, constituído por rochas graníticas, que incluem restos dos maciços carbonatado e xistoso.

Neste quadro geológico figura como elemento essencial a designada Descontinuidade Geomorfológica A, a que se atribui um significativo papel estrutural. Esta descontinuidade separa duas áreas com morfologias distintas: a de norte, ondulada em consequência da erosão hídrica superficial ter incidido directamente no maciço cristalofílico carbonatado aflorante ou revestido por delgada cobertura de solos de alteração residual; a de sul, caracterizada por superfícies aplanadas constituídas sobre o maciço cristalofílico carbonatado, observável discretamente de longe em longe, mas com grande evidência nos relevos residuais de orientação NW-SE que se salientam daquelas planuras. Figuram também expressivamente, por idêntica razão, o curso da ribeira de Brenhas, que percorre encaixado, de sul para norte, o domínio DG3, parte em rochas carsificadas e parte em depósitos aluvio-coluviais, e os limites da bacia hidrográfica dessa ribeira.

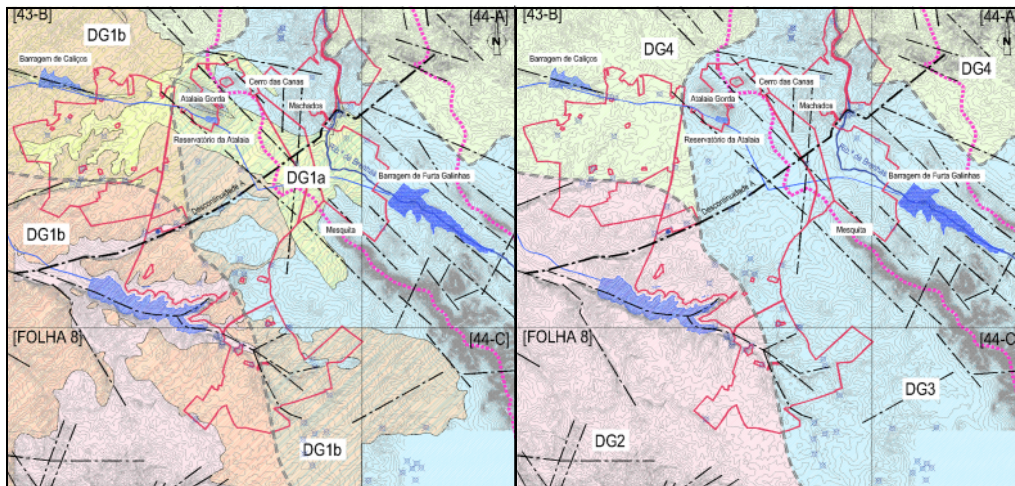


Figura 1 – Domínios geológicos principais: a) formações de cobertura (DG1a – quaternárias; DG1b – terciárias; b) Maciço Antigo (DG2 – intrusão granítica, DG3 – litótipos maioritariamente carbonatados; DG4 – litótipos não carbonatados).

No que respeita ao Sistema Aquífero Moura- Ficalho, este é constituído por um corpo principal - Moura-Ficalho - e três subsidiários que com ele estabelecem relações importantes - Aquífero Moura-Brenhas, Aquífero dos Calcários de Moura e Aquífero da Ribeira da Toutalga. Trata-se de um aquífero misto (livre e confinado), com comportamento misto (fissurado e cársico), cujas principais formas de recarga são a precipitação e as relações inter-aquíferas. Os principais pontos de descarga são nascentes, umas temporárias outras permanentes. O aquífero tem vindo a ser explorado para práticas de rega e para abastecimento público às populações de Serpa e Moura.

3. Metodologia de estudo

3.1 Considerações gerais

Na impossibilidade de efectuar trabalhos específicos em toda a área afectada ao projecto hidroagrícola em estudo, foram efectuados diversos trabalhos de pesquisa, nos quais se incluiu reconhecimento de superfície, com particular atenção ao despiste de testemunhos cársicos e um estudo geomorfológico detalhado da área, tendo-se recorrido ainda à análise de elementos recolhidos noutros estudos desenvolvidos na área e sua proximidade.

3.2 Reconhecimento geológico de testemunhos cársicos e potencial de recarga subterrânea

As rochas carbonatadas e carsificadas com maior evidência de que há notícia – por isso classificadas como zonas de recarga fácil e verificada – localizam-se, na sua maior parte, na área de cerca de 4 km² adjacente ao limite norte da Figura 1(a e b), no leito encaixado da ribeira de Brenhas. Nas áreas marginais, sobretudo na vertente esquerda, identificaram-se afloramentos rochosos carbonatados com corrosões cársicas de pequena dimensão, facto que levou a suspeitar-se de condições de recarga mas duvidosamente significativas. As zonas de recarga endorreica consideram-se de recarga pouco provável, mas a confirmar, devido à presença de solos de alteração residual de calcários (a terra rossa), os quais correspondem, em regra, a solos argilosos.

Para sul, mas ainda a norte da Descontinuidade A, identificaram-se dois relevos carbonatados – o cerro das Canas e o de Atalaia Gorda –, com testemunhos de carsificação, por isso considerados zonas de recarga suspeitada, a exigir também adequada prospecção. A sul da Descontinuidade A, a configuração morfológica caracteriza-se, como atrás foi dito, por extensas planuras, na sua maior parte constituídas por solos de alteração residual argilosos. Os afloramentos rochosos carbonatados discretos encontram-se pouco ou nada afectados por carsificação. À observação directa, não foi possível avaliar a espessura dos solos de alteração residual e muito menos a morfologia dos calcários e outras eventuais rochas subjacentes. Mas, considerado o quadro geomorfológico, o juízo que então se fez destas planuras levou a considerá-las zonas de recarga pouco provável.

3.3 Contributo de outros estudos do Circuito Hidráulico Calços-Machados

8 Seminário sobre águas subterrâneas – 10 e 11 de Março de 2011

Troço: Estação elevatória de Calços-Reservatório de Atalaia

A prospecção geológico-geotécnica (poços de reconhecimento com recolha de amostras e perfis de refacção sísmica) ao longo deste diferenciou formações terciárias miocénicas e plio-quadernários (eventuais ranhas). Os solos observados e ensaiados caracterizam-se por elevado teor de finos (siltes e argilas), por sua vez responsáveis pela baixa permeabilidade das formações de cobertura, sem excepção, facto que gera difíceis e insignificantes condições de recarga vertical do domínio DG3 identificado com o aquífero (Figura 1).

Troço: Reservatório da Atalaia-Barragem de Furta Galinhas

Os solos reconhecidos ao longo deste traçado, apesar de em grande parte estarem atribuídos a formações de cobertura plio-pleistocénicas, com inclusão de cascalheiras, diferem pouco, no que respeita à permeabilidade, dos solos do traçado anterior, pelo que, também geram difíceis e insignificantes condições de recarga vertical das formações carbonatadas subjacentes, do domínio DG3 identificado com o Aquífero Moura-Ficalho (Figura 1).

Fundação da barragem de Furta Galinhas

O reconhecimento geológico de superfície efectuado no local da barragem não identificou qualquer evidência ou suspeita do substrato existente carbonatado, cartografado na Folha 44-A, mas identificou solos silto-argilosos, envolvendo blocos e calhaus assentes ou envolvidos nos depósitos aluvio-coluviais, mais em concordância com a Folha 8 da edição na escala 1:200 000 da CGP. O reconhecimento efectuado na zona axial da barragem, com sondagens, poços e perfis sísmicos de refacção, identifica um primeiro horizonte de materiais aluvio-coluvionares silto-argilosos com níveis cascalhentos, com espessura entre 10 e 15 m, assente sobre o substrato calcoxístico muito alterado, do qual resulta um solo essencialmente argilosos, com espessura significativa.

O facto de o vale, a montante da barragem, conservar, ao longo de mais de 300 m, a orientação NW-SE dos relevos residuais que o ladeiam, dá crédito a que as condições geológicas do local da barragem acompanhem, ao menos na mesma extensão, a uniformidade geométrica do vale, legitimando a conservação do perfil geológico do local da barragem. Admite-se, ainda, que a espessura (anormal para a região) dos depósitos aluvio-coluvionares no centro da ribeira resulte de facto do encaixe do talvegue ter sido facilitado por um dos empagamentos em sinclinal da estrutura antiforma atribuída ao substrato ou por uma falha consequente desses empagamentos.

3.4 Sectorização da recarga

Mediante as considerações expostas anteriormente procedeu-se a uma sectorização do potencial de recarga do aquífero na área afectada ao projecto (Figura 2). Desta forma, identificaram-se as seguintes zonas: R1 – Recarga fácil e verificada, através de aparelhos cársicos, na ribeira de Brenhas e nas zonas marginais; R2 – Recarga suspeitada pela aparência de pequenos aparelhos cársicos activos ou subaflorantes (designadamente, áreas com drenagem endorreica) ou em afloramentos carbonatados, identificados com relevos de resistência; R3 – Recarga pouco provável em áreas da peneplanície, dificultada pela cobertura de solos argilosos de alteração residual ou outros, também com teores significativos de fracções granulométricas finas de difícil identificação estratigráfica; e R4 – Recarga improvável, em áreas da peneplanície com espessa cobertura de solos argilosos, de alteração residual e/ou de outras categorias, em que se incluem as Formações de Cobertura terciárias e plio-pleistocénicas.

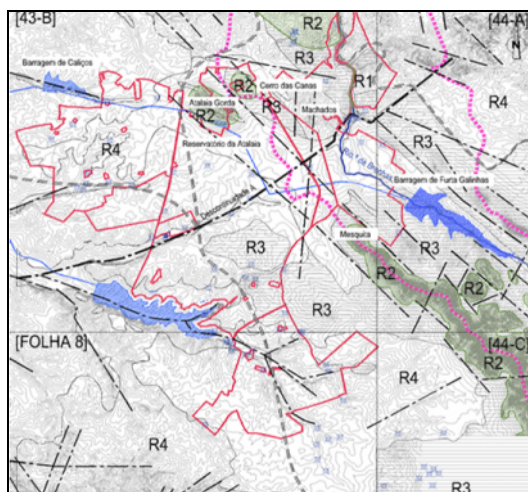


Figura 2 – Carta Interpretativa de Aptidões de Recarga do Aquífero.

3.5 Avaliação da Vulnerabilidade à Poluição

Em função das considerações geológicas e geomorfológicas apresentadas anteriormente procedeu-se à elaboração do mapeamento da vulnerabilidade à poluição local do aquífero a partir dos blocos de rega, que

8 Seminário sobre águas subterrâneas – 10 e 11 de Março de 2011

resultou do método de cálculo DRASTIC (Lopo Ferreira *et al*, 1995). Este método tem em conta diversos parâmetros hidrogeológicos, designadamente: profundidade da zona saturada (D); recarga profunda do aquífero (R); material do aquífero (A); tipo de solo (S); topografia (T); impacto da zona não saturada (I); e condutividade hidráulica (C). A modelação foi efectuada para a situação actual (DRASTIC padrão) e para a situação de potencial contaminação devido à intensificação das práticas agrícolas (DRASTIC pesticida) (Figura 3).

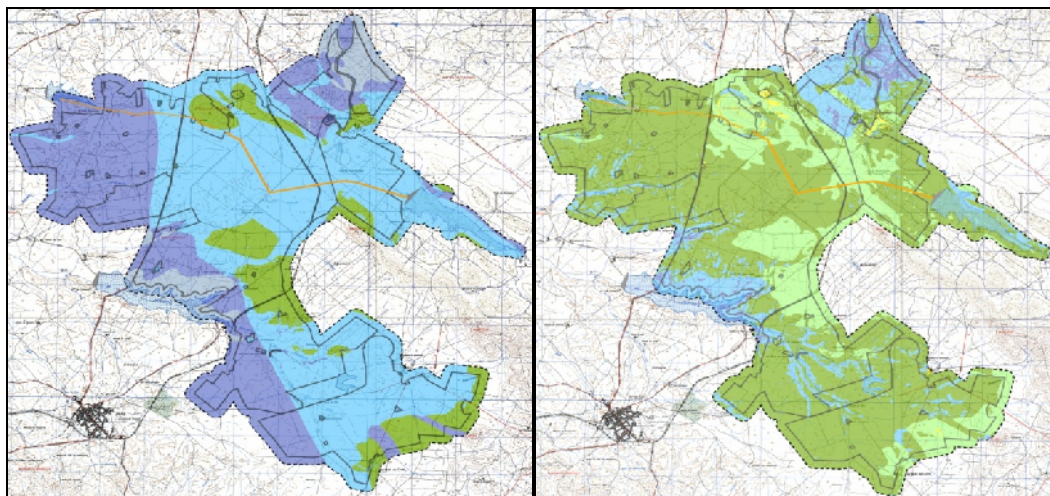


Figura 3 – Vulnerabilidade à poluição: a) DRASTIC padrão; b) DRASTIC pesticida.

(Legenda: grau baixo – classes violeta, anil e azul; grau intermédio – verde escuro e verde claro; grau elevado – classe amarela; grau muito elevado – classes laranja e vermelha (inexistente)).

Da análise das figuras anteriores, infere-se que as áreas de vulnerabilidade mais elevadas se atribuem às classes de grau intermédio e que se restringem às zonas de recarga fácil e verificada (R1) e, subsidiariamente, às zonas recarga suspeita (R2), zonas essas que se encontram maioritariamente excluídas dos blocos de rega. Verificou-se também que não há, em princípio, um agravamento significativo do risco potencial de contaminação das águas subterrâneas em fase de exploração do aproveitamento hidroagrícola, o que se explica com a presença de depósitos de cobertura de granulometria fina em grande parte da área afecta aos blocos de rega.

Contudo, para as áreas que se consideram de recarga pouco provável (R3) localizadas dentro da área em estudo, e em articular na bacia hidrográfica da ribeira de Brenhas e para a área restrita de recarga suspeita (R2) incluída no perímetro a regar, foi proposto um programa de monitorização do nível piezométrico e da qualidade das águas, que deverá entrar em funcionamento antes do início da exploração do aproveitamento hidroagrícola.

4. Conclusões

Tendo em conta o objectivo do estudo, foi possível reunir apoios geomorfológicos e geológico-geotécnicos que permitiram idealizar, com relativa segurança, as condições geológicas mobilizáveis pelas águas de rega para recarga do Aquífero. Também foi possível, no quadro da mesma relatividade, sectorizar a área de estudo em termos de aptidão para recarga, tendo-se verificado a inexistência de zonas R1 sobrepostas aos blocos de rega e a única zona R2, muito pouco significativa. Desta forma, reuniram-se as condições necessárias para avaliar a vulnerabilidade das águas subterrâneas do Aquífero Moura-Ficalho à contaminação a partir dos blocos de rega. Neste aspecto, concluiu-se que a espessa cobertura de depósitos terciários finos assente sobre solos residuais calco-xísticos, essencialmente argiloso, em associação às condicionantes geomorfológicas da área, contribuem para uma minimização da contaminação potencial do aquífero, pois condicionam a infiltração das águas de rega dentro do perímetro de estudo. Não obstante, foi proposto um plano de monitorização das águas para zonas específicas para rectificação dos resultados dos estudos desenvolvidos.

5. Bibliografia

- Lopo Ferreira, J. P.; Oliveira, M.M.; Moinante, M.J. (1995) – “Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas de Portugal”. Vol. 1,2 e 3. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
SGP (1968) – Carta Geológica de Portugal – Folha 44-CD (Vila Verde de Ficalho), escala 1: 50 000.
SGP (1970) – Carta Geológica de Portugal – Folha 43-B(Moura), escala 1: 50 000.
SGP (1988) – Carta Geológica de Portugal – Folha 8, escala 1: 200 000.
SGP (2006) – Carta Geológica de Portugal – Folha 44-A (Amareleja), escala 1: 50 000.