ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS COMPLEMENTARES EM PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL

Fernando A.L. Pacheco
Departamento de Geologia e Centro de Química, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5000 Vila Real

Palavras-Chave: EIA, Consulta Publica de AIA, estudo complementar, águas subterrâneas

INTRODUÇÃO

O objectivo central de um Estudo de Impacte Ambiental (EIA) consiste na caracterização dos impactes provocados pela implementação do projecto que lhe é subjacente, incidentes sobre os descritores biofísicos e socioeconómicos da sua área inserção, e na subsequente proposta de medidas exequíveis que minimizem esses impactes. O detalhe com que os diversos descritores são apresentados num EIA deverá permitir uma avaliação correcta dos impactes ambientais, porém esse detalhe também deverá atender à tipologia do projecto, ao local onde o mesmo será implementado, aos prazos expectáveis para a elaboração do estudo, e ainda aos custos dos trabalhos a desenvolver e a suportar pelos promotores do projecto. Nesse contexto, na generalidade dos casos os procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) baseiam-se na apreciação de um EIA com conteúdo padrão adaptado à tipologia e enquadramento geral do projecto, e na solicitação de estudos complementares sempre que, no decorrer do procedimento, se conclua sobre a necessidade de aprofundar o conhecimento ou esclarecer aspectos cruciais relativamente a um ou mais dos descritores. Invariavelmente, as causas que determinam essa necessidade relacionam-se com, (a) Pareceres condicionados de entidades consultadas; (b) Preocupações manifestadas por entidades ou indivíduos durante o período de consulta pública ao EIA.

O descritor "Recursos Hídricos", na vertente das águas subterrâneas, é um dos que frequentemente se expõe à necessidade da realização de estudos complementares. Nestes casos, os motivos subjacentes aos pareceres condicionados ou reclamações prendem-se com a percepção de que o desenvolvimento do projecto poderá conduzir à afectação de captações de água localizadas na vizinhança do mesmo ou, de forma mais abrangente, à alteração da piezometria / regime hidrológico do local do empreendimento e sua envolvente. A título de exemplo, podem referir-se as preocupações da Câmara Municipal de Pombal (CMP) com a sustentabilidade do aquífero livre do "Sistema Aquífero do Louriçal" (Almeida *et al*., 2000), devido ao desenvolvimento das escavações de uma concessão mineira de caulino localizada no lugar de Roussa (JALF, 2003), ou as que o mesmo município manifestou relativamente à eventual afectação da piezometria do "Sistema Aquífero Leirosa-Monte Real" (Almeida *et al*., 2000) na zona da Guia, provocada pela dragagem em explorações de areia ali existentes (SORGILA, 2009). Em qualquer dos casos, foram emitidos pareceres pela CMP, convertidos em condicionantes em sede de Declaração de Impacte Ambiental dos projectos, que resultaram na necessidade de elaboração de estudos hidrogeológicos complementares com o objectivo de avaliar detalhadamente os impactes das futuras explorações sobre as águas subterrâneas.

A presente comunicação descreve um outro exemplo de estudo hidrogeológico complementar enquadrado em procedimento de AIA. Trata-se de um estudo solicitado pela Junta de Freguesia de Santa Marta da Montanha, que na sua versão original (Pacheco 2010) constituiu a participação pública desta autarquia no EIA dos Aproveitamentos Hidroeléctricos de Gouvães, Padroselos, Alto Tâmega e Daivões (Procedimento AIA nº 2148 da Agência Portuguesa do Ambiente).

ENQUADRAMENTO

O Anteprojecto de construção dos Aproveitamentos Hidroeléctricos de Gouvães, Padroselos, Alto Tâmega e Daivões teve como promotor a IBERDROLA, SA e como responsável pela elaboração do seu EIA a PROCESL – Engenharia Hidráulica e Ambiental, Lda. O conteúdo da presente comunicação incide somente sobre o aproveitamento de Gouvães. Esta barragem localiza-se na freguesia de Gouvães da Serra, concelho de Vila Pouca de Aguiar. A água acumulada na sua albufeira será transportada em túnel desde a barragem até à Chaminé de Equilíbrio, localizada na freguesia de Santa Marinha, concelho de Ribeira de Pena, e em conduta forçada de aço no troço entre a chaminé e a Central Hidroeléctrica, também localizada em Santa Marinha. O túnel da barragem de Gouvães atravessa o território da freguesia de Santa Marta da Montanha na vizinhança de um conjunto de captações de água, algumas de particulares e outras de gestão pela Junta de Freguesia e pelo Povo (herdeiros). A proximidade entre as captações e o traçado do túnel preocupa os responsáveis da Junta de

Freguesia, que admitem uma eventual afectação da produtividade das captações devido à construção da obra (túnel) e ao efeito de drenagem / desvio dos fluxos de água subterrânea que a mesma pode induzir no médio e longo prazos. Os objectivos da presente comunicação consistem em fazer o enquadramento do traçado do túnel da barragem de Gouvães com as referidas captações e estabelecer um quadro geral de referência relativamente às disponibilidades hídricas anuais das captações.

ÁREA EM ESTUDO

O túnel da barragem de Gouvães atravessa terrenos da freguesia de Santa Marta da Montanha segundo uma orientação geral Noroeste-Sudeste, conforme se apresenta na Figura 1. Na vizinhança do traçado do túnel localizam-se diversas captações de água, materializadas por nascentes, poços e represas (Foto 1), cuja localização também se apresenta na Figura 1 (círculos numerados de 1 a 13).

As distâncias (*D*) entre o traçado do túnel e as captações de água variam entre 9 metros (ponto nº 2) e 300 metros (ponto nº 3), sendo em média de 144 metros (Quadro 1). Trata-se, portanto, de distâncias relativamente curtas, mesmo muito reduzidas no caso dos pontos nº 2, 6, 10 e 11. Em face destes resultados, considera-se provável a interferência da construção do túnel na hidrodinâmica destas quatro captações, não obstante a profundidade a que o túnel se colocará poder ser elevada. Relativamente às outras captações, considera-se possível a referida interferência, não obstante as distâncias serem superiores, considerando o facto de estarmos em presença de maciços fracturados muito heterogéneos e anisotrópicos, com fluxos hidráulicos lineares através de trajectos preferenciais, que por isso podem ser captados a grandes distâncias por sistemas de depressão hidráulica oriundos de escavações subterrâneas.

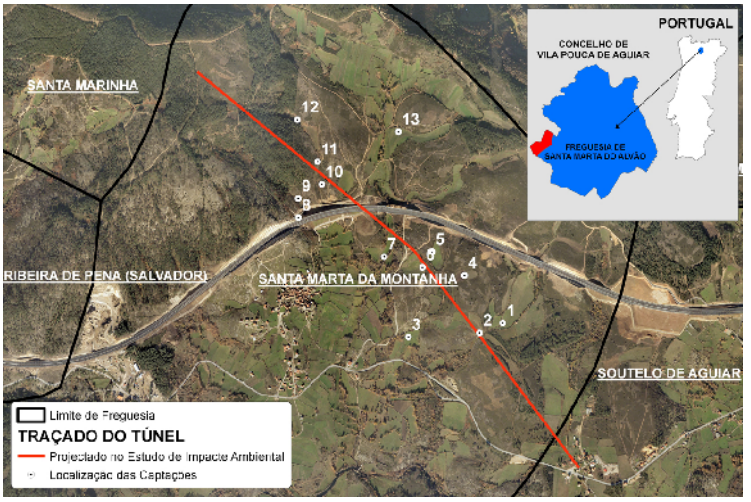

Figura 1 – Localização sobre ortofotomapa das captações de água e do traçado do túnel da barragem de Gouvães.

Foto 1 – Tipologia das captações de água inventariadas: da esquerda para a direita, nascente, poço e represa.

Quadro 1 – Inventário e caracterização das captações de água localizadas na vizinhança do traçado do túnel da barragem de Gouvães. A descrição da simbologia apresenta-se no texto.

Identificação e tipologia da captação		Distância ao traçado do túnel	Capacidade de armazenamento da bacia drenante		Escoamentos em ano húmido (Refª: 2000/2001)			Escoamentos em ano seco (Refª: 2001/2002)			Disponibilidade hídrica da captação	
Nº	Tipo	*D*	A_f	*A*	Q_t	Q_{sup}	Q_{sub}	Q_t	Q_{sup}	Q_{sub}	V_t (2001)	V_t (2002)
		m	nº	hectares	mm/ano						x 1000 m^3 /ano	
1	Nascente	138	84	5.3	1930	811	1108	797	399	392	101.3	41.8
2	Nascente	9	508	31.8	1930	811	1108	797	399	392	612.9	253.0
3	Poço	300	3	0.2	1930	811	1108	797	399	392	3.6	1.5
4	Poço	131	6	0.4	1930	811	1108	797	399	392	7.2	3.0
5	Nascente	73	5	0.3	1933	808	1093	803	398	386	6.0	2.5
6	Poço	18	7	0.4	1933	808	1093	803	398	386	8.5	3.5

7	Represa	126	2007	125.4	1933	808	1093	803	398	386	2424.3	1007.8
8	Nascente	253	16	1.0	1909	652	1201	706	281	389	19.1	7.1
9	Nascente	177	344	21.5	1909	652	1201	706	281	389	410.5	151.8
10	Nascente	39	410	25.6	1909	652	1201	706	281	389	489.2	180.9
11	Nascente	37	371	23.2	1909	652	1201	706	281	389	442.7	163.7
12	Nascente	140	239	14.9	1909	652	1201	706	281	389	285.2	105.4
13	Nascente	428	90	5.6	1933	808	1093	803	398	386	108.7	45.2

DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

As captações inventariadas localizam-se na bacia hidrográfica do ribeiro de Além (área: 3,35 km^2; Figura 2), que é uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Rio Torno (área: 36,7 km^2). A avaliação das suas disponibilidades hídricas anuais baseou-se numa modelação hidrogeológica prévia da bacia do Rio Torno, cujos resultados foram apresentados numa outra comunicação ao presente seminário (Pacheco, 2011).

A disponibilidade hídrica anual de cada captação foi calculada pela seguinte expressão:

$$V_t = Q_t \times A \qquad (1)$$

em que: V_t (m^3/ano) é o volume de água afluente à captação durante um ano (disponibilidade hídrica anual), Q_t (m/ano) é o escoamento total da sub-bacia onde se localiza a captação, estimado para o período de um ano, e A (m^2) é a área de drenagem da bacia que alimenta a captação.

A contribuição superficial (V_{sup}) e a contribuição subterrânea (V_{sub}) para a disponibilidade hídrica anual determinaram-se utilizando equações similares, substituindo Q_t por Q_{sup} (escoamento superficial) ou Q_t por S_{sub} (escoamento subterrâneo) na Equação 1. Para a estimativa dos diversos escoamentos, projectaram-se as captações sobre uma ampliação das Figuras 4a–c e 5a–c do estudo apresentado por Pacheco (2011) no presente seminário, abrangendo somente a sub-bacia do ribeiro de Além, indicando-se para cada sector dessa sub-bacia os valores Q_t, Q_{sup} e Q_{sub} (Figura 3) e assumindo-se que as captações apresentam escoamentos iguais aos do sector onde se localizam.

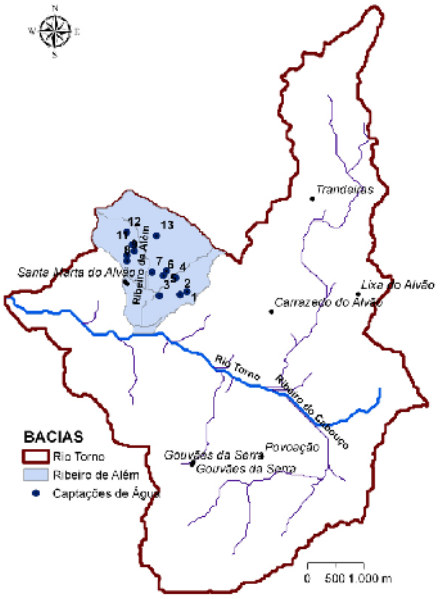

Figura 2 – Enquadramento das captações com as bacias hidrográficas do ribeiro de Além e do Rio Torno.

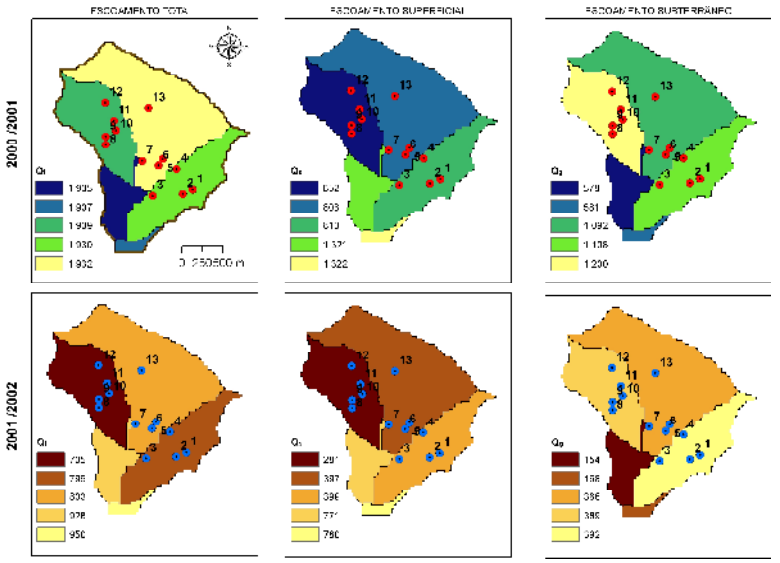

Figura 3 – Escoamentos totais, superficiais e subterrâneos na bacia do ribeiro de Além, nos anos hidrológicos de 2000/2001 (húmido) e 2001/2002 (seco).

A estimativa da área de drenagem associada a cada captação recorreu a uma ferramenta do *software* ArcSWAT (Winchell *et al*., 2008) designada *Flow Accumulation*, que calcula o número de parcelas de terreno (A_f) com dimensão $C \times L$ (comprimento vezes largura) que drenam para a parcela onde se localiza a captação. Nessas circunstâncias, o valor da área de drenagem (A) será:

$$A = A_f \times C \times L \tag{2}$$

Para o cálculo de A_f, a bacia do ribeiro de Além foi em primeiro lugar dividida em quadrados com C = 25 e L = 25 metros, e de seguida foi aplicada a esta grelha de quadrados a referida função *Flow Accumulation*. O resultado para toda a bacia apresenta-se na Figura 4. O A_f de cada captação é assumido como sendo igual ao A_f da parcela onde ela se localiza.

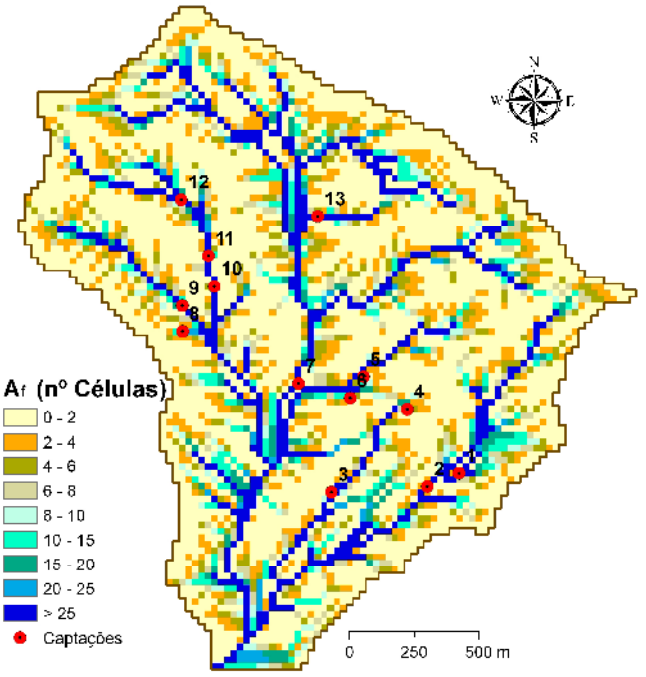

Figura 4 – Acumulação de fluxo na bacia hidrográfica do ribeiro de Além.

As áreas de drenagem (A) e as disponibilidades hídricas anuais (V_t) de cada captação apresentam-se no Quadro 1, verificando-se uma conformidade notável destes valores com tipo de aproveitamento hídrico. Relativamente aos valores de V_t, verifica-se que a represa do Moinho velho representa um 1 Mm^3 (ano seco) a

2,4 Mm^3 (ano húmido) de água; que no caso dos aproveitamentos para regadio do povo esses valores são de 0,158 Mm^3 e 0,411 Mm^3; e que para os aproveitamentos particulares eles são de 0,027 Mm^3 e 0,07 Mm^3. Verifica-se ainda que a contribuição subterrânea média para o Q_t é de 59,2% (ano húmido) e 50,9% (ano seco).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C., MENDONÇA, J.J.L., JESUS, M.R., GOMES, A.J. (2000). *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*. Instituto da Água.

JALF (2003). *Projecto de Exploração da Concessão de Caulino "Roussa"*. Processo AIA nº 1135 da Agência Portuguesa do Ambiente. Promotor: José Aldeia Lagoa & Filhos, SA.

PACHECO, F.A.L.(2010). *Captações de Água em Santa Marta da Montanha na Vizinhança do Túnel da Barragem de Gouvães*. Processo AIA nº 2148 da Agência Portuguesa do Ambiente. Estudo apresentado pela Junta de Freguesia de Santa Marta da Montanha em sede de Consulta Pública ao EIA.

PACHECO, F.A.L. (2011). *Modelação de escoamentos na bacia do Rio Torno utilizando o ArcSWAT*. In: 8º Seminário de Águas Subterrâneas, organizado pela APRH em associação com a Universidade de Lisboa. Lisboa, 10-11 de Março.

SORGILA (2009). *Projecto de Exploração da Concessão de Caulino "Monte Redondo"*. Processo AIA nº 2044 da Agência Portuguesa do Ambiente. Promotor: SORGILA – Sociedade de Argilas, SA.

WINCHELL, M., SRINIVASAN, R., DI LUZIO, M., ARNOLD, J. (2008). *Arcswat 2.0 Interface for SWAT 2005 - User's Guide*. Blackland Research Center, Texas Agricultural Experiment Station, Texas. Grassland, Soil and Water Research Laboratory, USDA Agricultural Research Service, Texas. 448p.