



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

HIDROGEOLOGIA DE UM MACIÇO CALCÁRIO EM EXPLORAÇÃO: O CASO DE ESTUDO DE PEDREIRA CALCÁRIA EM MACEIRA, LEIRIA

Inês, FREITAS¹; José Manuel, AZEVEDO^{1,2}; Ana Sofia ALBERTO³

¹ Departamento de Ciências da Terra - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra - DCT-FCTUC;
Rua Sílvio Lima, 3030-790 Coimbra, Portugal; nes.freitas@hotmail.com

² Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra – CITEUC; jazevedo@dct.uc.pt

³ SECIL - CMP - Cimentos Maceira e Pataias; ana.sofia.alberto@secil.pt

Resumo

O estudo hidrogeológico de um maciço carbonatado em exploração – Pedreira calcária em Maceira - permitiu: (1) definir o modelo da hidrodinâmica subterrânea local e (2) criar ferramentas fundamentais para a decisão sobre os setores e os processos de exploração da massa mineral.

No caso de estudo, a recarga do aquífero superior não-confinado (mais próximo da frente de exploração) resulta maioritariamente da precipitação atmosférica e da infiltração nos domínios em exploração. A descarga aquífera ocorre por processos naturais - evaporação e descarga hídrica lateral e de fundo – e por extração por bombeamento.

Relativamente à capacidade de armazenamento e à variação volumétrica da massa de água subterrânea nos cerca de 50 m iniciais do aquífero, obtiveram-se os seguintes valores médios: (1) reserva (volume) reguladora, cerca de 1 hm³ e (2) reserva permanente, cerca de 4 hm³.

Palavras-chave: Maciços carbonatados; Hidrogeologia; Armazenamento hídrico; Reserva reguladora; Reserva permanente.

Tema: Águas subterrâneas

1. INTRODUÇÃO

A hidrogeologia dos maciços carbonatados é usualmente complexa. Os diversos segmentos da hidrodinâmica subterrânea – recarga, circulação-armazenamento e descarga – nestes enquadramentos sofrem alterações mais ou menos acentuadas devido aos processos de exploração. Por outro lado, a gestão das massas de água subterrâneas durante a exploração é condicionada pelo desmonte progressivo do maciço rochoso, assim como pela necessidade de minimização dos impactos ambientais associados. O conhecimento da hidrogeologia local, assim como o desenvolvimento de modelos hidrogeológicos, conceptuais e/ou numéricos, constituem ferramentas fundamentais neste processo.

Neste trabalho apresentam-se alguns resultados do estudo geológico-estrutural e hidrogeológico de uma área em exploração, com cerca de 1,1 km², localizada no concelho de Leiria, mais especificamente na freguesia de Maceira.

2. ENQUADRAMENTO GERAL

Geologicamente, o domínio estudado insere-se na Orla Mesocenozóica Ocidental, mais especificamente no flanco NW do Anticlinal diapírico de Maceira (Figuras 1 e 2). Este Anticlinal apresenta orientação NE-SW e forma sigmóidal (Zbyszewski, et al., 1965). Na região em referência é cortado por uma falha que põe em contacto as Formações do Jurássico inferior com as do Jurássico superior.

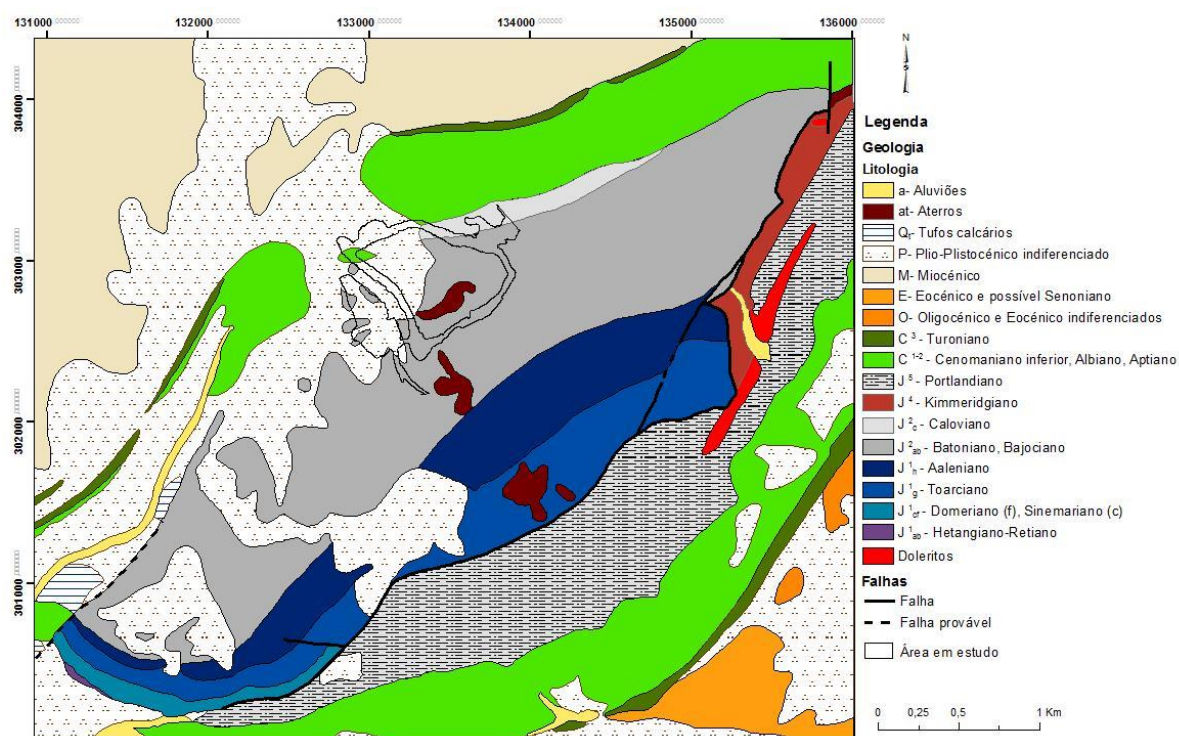


Figura 1: Enquadramento geológico da área estudada (Freitas, 2017; adaptado de Zbyszewski, et al., 1965).

A caracterização geológico-estrutural do domínio estudado expressa que as bancadas calcárias aflorantes e em exploração pertencem Jurássico médio, apresentam estratificação N70°-85°E; 70°NW e estão cortadas por uma rede de fracturação com destaque para a família N20°-45°W; 65°S a vertical.



Legenda		
M-	Miocénico	
C ¹⁻²	- Cenomaniano inferior, Albiano e Aptiano	
J ⁵	- Portlandiano	
J ⁴	- Kimmeridgiano	
J ² _{abc}	- Caloviano, Batoniano e Bajociano	
J ¹ _h	- Aaleniano	
	D-	Discordância
	F-	Falha

Figura 2: Secção N-S representativa da geologia da zona em estudo (adaptado de ambi22- Estudos e Projectos em Ambiente, 2005).

3. ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO

Hidrogeologicamente, a área em análise insere-se na Unidade Hidrogeológica da Orla Ocidental e, mais concretamente, no Sistema Aquífero de Maceira (O18) (Almeida et al., 2000) (Figura 3).

No domínio em estudo evolui uma unidade aquífera não-confinada, cujo nível piezométrico (nível freático) apresenta consideráveis variações anuais (máximo 127 m e mínimo 118 m durante o período de registos – 2015 e 2016).

A recarga aquífera desta unidade decorre maioritariamente da precipitação atmosférica e da infiltração associada nos domínios explorados e em exploração. Com base nos elementos hidroclimatológicos regionais e considerando que, devido às alterações físicas decorrentes do processo de exploração, praticamente toda a infiltração corresponde a recarga, estimou-se para este parâmetro um valor aproximado de 106 mm/ano. Para além deste processo, ocorre recarga a partir de outras unidades aquíferas: superiores, alojadas nos depósitos modernos de cobertura, e localizadas em domínios inferiores e laterais.

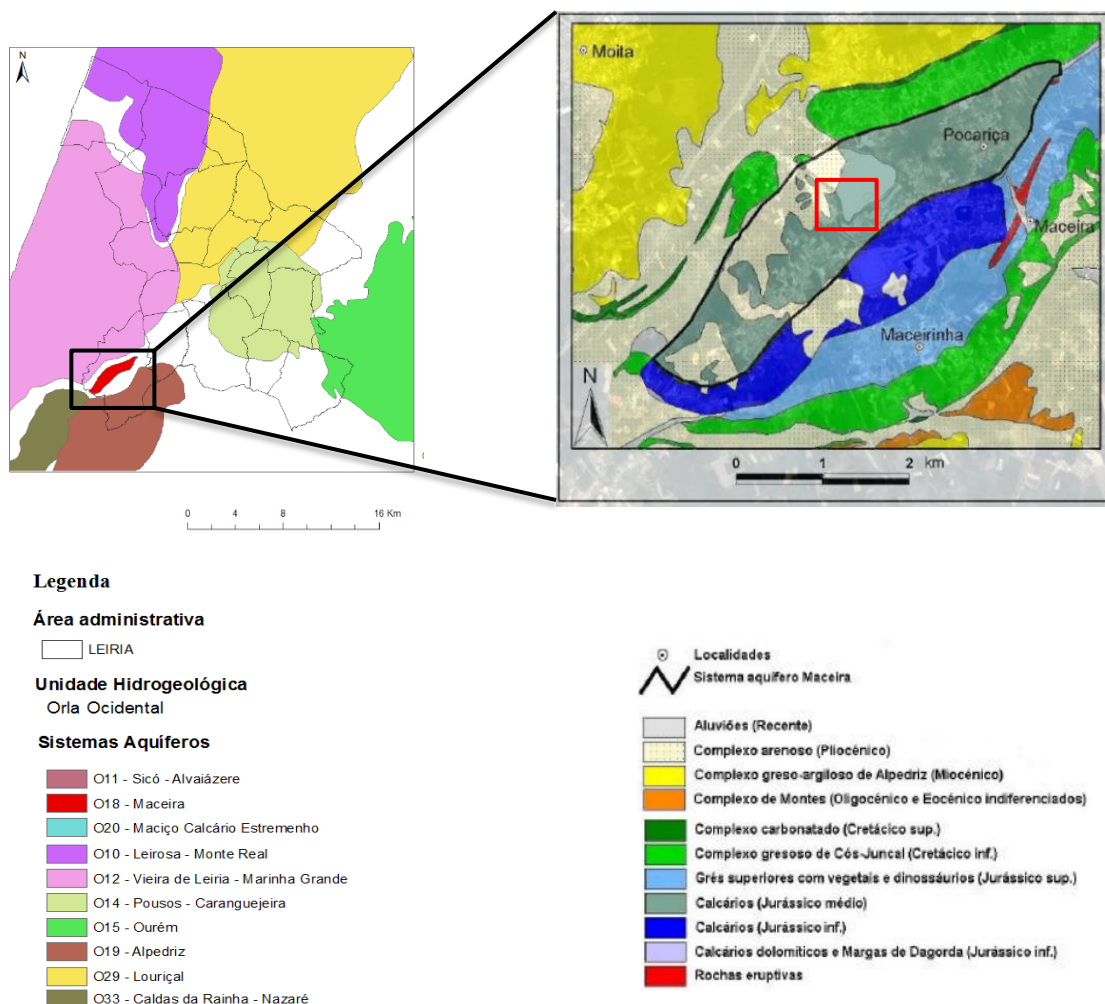


Figura 3: Localização do domínio estudado (caixa vermelha) no Sistema Aquífero de Maceira (O18) (adaptado de SNIAmb, 2010 e Almeida, et al., 2000).

A descarga aquífera ocorre por processos naturais e não-naturais. Destaca-se no primeiro tipo, a evaporação (o coberto vegetal é muito reduzido, logo a transpiração é diminuta) e a circulação hídrica lateral e de fundo para unidades aquíferas adjacentes. No segundo grupo insere-se a extração regular de água por sistemas mecânicos.

4. BALANÇO E ARMAZENAMENTO HÍDRICOS

De acordo com: (1) os valores estimados da recarga aquífera e (2) da porosidade efetiva do meio aquífero, (3) a área plana total do domínio em estudo e (4) a evolução dos níveis piezométricos, determinou-se a capacidade de armazenamento e a variação volumétrica da massa de água subterrânea nos cerca de 50 m superiores da unidade aquífera. Obtiveram-se os seguintes valores médios: (1) 1 hm³ de reserva (volume) reguladora – parâmetro de natureza sazonal e diretamente relacionado com a recarga aquífera anual – e (2) 4 hm³ de



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

reserva (volume) permanente – parâmetro estável e diretamente dependente da porosidade efetiva do meio aquífero.

O conhecimento dos processos e volumes de recarga aquífera, bem como os valores das reservas permanente e reguladora constituem ferramentas fundamentais na decisão sobre os domínios e os processos de exploração. Por outro lado, permitem a antecipação dos eventuais impactes ambientais decorrentes da própria exploração.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à SECIL-CMP-Cimentos Maceira e Pataias pelo apoio na realização do presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, C., Mendonça, J. L., Jesus, M. R., Gomes, A. J. (2000). Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Lisboa: Centro de Geologia / Instituto da Água.
- ambi22- Estudos e Projectos em Ambiente, L. (2005). *Plano de Pedreira*. Relatório interno, CMP (não publicado).
- Freitas, I. (2017). Hidrogeologia de Maciços Carbonatados: *O Caso de Estudo de Pedreira Calcária em Maceira, Leiria*. - Tese de Mestrado em Geociências. FCTUC- Universidade de Coimbra. 113p.
- Zbyszewski, G., & Torres de Assunção, C. (1965). Carta geológica 1:50.000 *Folha 22-D, Marinha Grande e Notícia Explicativa*. Lisboa: Direção-Geral de Minas e Serviços Geológicos.