

ÁREA DE PROTECÇÃO DO RECURSO HIDROTERMAL DAS TERMAS DE ENTRE-OS-RIOS

Carvalho, P. E. M.¹ & Cavaleiro, V. M. P.²

Resumo - Neste trabalho, procedeu-se à definição da Área de Protecção do recurso hidrotermal das Termas de Entre-os-Rios, situadas no Norte de Portugal (a poucos Km para NNE da cidade do Porto).

Utilizaram-se critérios de natureza geológica, estrutural, hidrogeológica e de vulnerabilidade à poluição, para a limitação da Área de Protecção do recurso.

Assim, e de acordo com a legislação Portuguesa definiu-se uma área de protecção imediata à captação com 0.2827 ha, uma área intermédia com 96.3173 ha e uma área alargada com 145.2 ha.

Palavras-chave - Recurso hidrotermal, Área de Protecção

1. INTRODUÇÃO

Recursos como águas minerais e de nascente, bem como a actividade termal têm vindo a ser objecto de utilização crescente em Portugal.

Facto que por si só implica que se proteja o recurso de agentes externos que possam degradar a qualidade e ou quantidade do mesmo.

O impacto negativo das diferentes actividades antropogénicas representa um perigo constante para a qualidade e quantidade dos recursos hidrotermais.

A legislação em vigor no nosso País obriga a que seja fixado, com fundamento em estudo hidrogeológico, uma Área de Protecção ao recurso para garantir a disponibilidade e características da água, bem como as condições para uma exploração sustentada.

¹ Universidade da Beira Interior, Departamento de Engenharia Civil, Covilhã, Portugal, pcarvalho@alpha.ubi.pt

² Universidade da Beira Interior, Departamento de Engenharia Civil, Covilhã, Portugal, victorc@ubista.ubi.pt

2. CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA, FISIOGRÁFICA, GEOLÓGICA E TECTÓNICA DA ÁREA EM ESTUDO

A área em que se situa o Balneário Termal de Entre-Os-Rios encontra-se cartografada na folha nº 135 publicada pelos Serviços Cartográficos do Exército na escala de 1/25 000 e na Carta Geológica de Portugal, folha 13-B na escala 1/50 000.

Do ponto de vista geomorfológico a área é relativamente acidentada. Os relevos dominantes estão relacionados, em grande parte, com a existência de rochas quartzíticas do Ordovícico que, por erosão diferencial, deram origem a cristas orientadas na direcção NW-SE.

A região é cortada por uma rede relativamente densa de cursos de água, quase sempre fortemente encaixados, que se lançam no Rio Douro, depois de descreverem percursos quase sempre muito sinuosos.

Climaticamente a região situa-se em zona de influência Atlântica. De acordo com os Atlas da Comissão Nacional do Ambiente a precipitação média anual é de cerca de 1200 mm e a evapo-transpiração real anual, de cerca de 700 mm.

A temperatura média diária do ar, varia entre os 15 °C e os 17.5°C.

Do ponto de vista geológico, a litologia presente na área em questão é um granito de composição calco-alcalina ou monzonítico, biotítico.

A composição mineralógica é assaz uniforme, mas a textura e a granularidade são, por vezes, muito diferentes. Assim, estão presentes na área o granito porfiróide de grão grosseiro a médio e o granito porfiróide de grão fino.

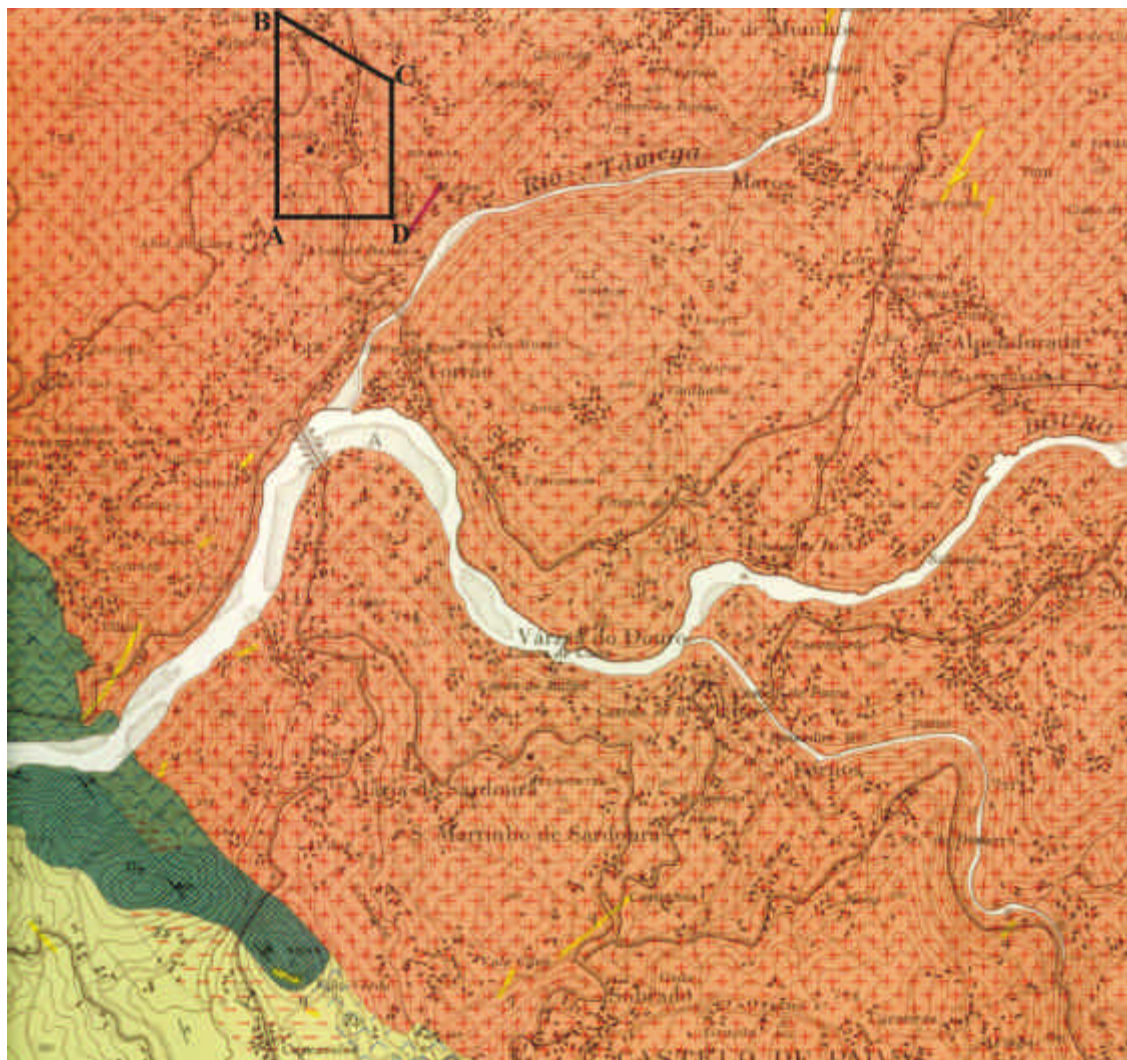
As condições geológicas da área estão descritas na carta geológica 1/50 000 (folha 13-B Castelo de Paiva) e podem também ser inferidas a partir da folha 9-D Penafiel (Fig. 1).

Um levantamento geológico de pormenor, permite caracterizar a área em estudo do seguinte modo:







ALUVIÕES

Correspondem a depósitos muito pouco extensos e predominantemente gresosos formando “areinhos” do rio Douro e Tâmega.

Depósitos colúvio aluvionares e de fundo de vale de matriz argilo-arenosa ocorrem ao longo de linhas de água menos importantes.



Legenda:

-  Granito Profiróde
-  Corneanas pelíticas e quartzíticas
-  Xistos mosqueados
-  Quartzitos e xistos intercalados
-  Xistos e grauvaques
-  Área da concessão



Escala 1/50.000

Fig. 1. Extracto da Carta Geológica (folha 13–B Castelo de Paiva)

ROCHAS ERUPTIVAS

Na área estudada afloram as seguintes unidades:

Granito grosseiro porfiróide

Granito de grão fino com megacristais

Microgranito ⇒ Trata-se de filonetes de cor geralmente clara, acinzentada, passando, por alteração, a cor cinza acastanhado mais escuro. A espessura máxima observada não ultrapassa os 30 cm. Parece ser esta rocha que condiciona localmente a emergência da água (pelo menos na Torre) e também a norte, nas vizinhas Termas de S. Vicente.

Do ponto de vista tectónico a área é caracterizada pela existência de um nó tectónico incluindo:

- Uma estrutura orientada a N-S, passando pelas Termas de S. Vicente e pelas Termas de Entre-os-Rios.
- Uma estrutura ENE a E, também passando praticamente pelas Termas de Entre-os-Rios.
- Uma estrutura menos extensa NE.
- Uma fracturação regional predominantemente NW a NE.

As fracturas mais importantes são N-S a N15E. Uma destas fracturas corresponde ao prolongamento para sul da falha N-S marcada na carta geológica 1/50.000 nº 9 D e que é responsável pela nascente das Termas de S. Vicente.

As diaclases principais apresentam a direcção N 20E, sub-verticais.

À escala do afloramento verifica-se que as Nascentes Termas parecem estar na dependência da fracturação NS (a N15E) e N60-70E.

3. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA

As águas das Termas de Entre-os-Rios são águas frias (temperatura máxima 19°C) de quimismo peculiar, de circulação profunda, fortemente contrastantes com as águas comuns da parte superior do Maciço Granítico e das formações suprajacentes.

As características geomorfológicas e a elevada pluviosidade da região conferem-lhe condições hidrológicas bastante favoráveis. Daí a existência de um grande número de nascentes de carácter permanente.

As águas subterrâneas são utilizadas, em grande parte, para uso doméstico e regadio. O aproveitamento destas águas é feito por meio de poços e de galerias de mina.

A análise das condições hidrogeológicas ocorrentes na área das Caldas de Entre-os-Rios contemplará:

- O reservatório
- Características hidrodinâmicas
- Características hidroquímicas
- Características de recarga

O RESERVATÓRIO

Na área predominam formações com permeabilidade secundária devido à fissuração.

Salvo nas zonas superficiais mais ou menos meteorizadas das rochas eruptivas e ainda nas manchas colúvio-aluvionares existentes a circulação de água subterrânea faz-se através de fissuras. Torna-se tanto mais importante quanto maior é a fracturação e menor o seu preenchimento particularmente com elementos de natureza argilosa que a dificultem.

Nas zonas mais fortemente meteorizadas a alteração pode alcançar espessuras apreciáveis da ordem de várias dezenas de metros.

No que diz respeito aos depósitos colúvio-aluvionares e solos residuais importa referir a sua escassa espessura e a elevada percentagem de fracção argilosa resultante da argilitização das rochas envolventes.

Se o modelo de fracturação está relativamente bem inferido já as dificuldades são enormes se se pretender estimar um volume para o reservatório. A análise do mapa de fracturação à escala 1/500 000 pode levantar pistas, nomeadamente em relação ao papel da fracturação quilométrica N-S e ENE passando pelas Termas. No entanto qual o significado de considerações deste tipo sabendo-se que o domínio das Caldas de Entre-os-Rios não é limitado havendo que integrá-lo no conjunto das nascentes minerais e termais dos distritos Minhoto e Beirão?

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÂMICAS

Atendendo às cotas a que emergem as águas minerais (aparentemente com pequena carga), pode-se inferir um gradiente no sentido do rio Douro.

Em relação às águas comuns, poder-se-á dizer que o fluxo subterrâneo acompanha a topografia.

É de salientar ainda que todos os pontos de água mineral natural situados na área de concessão, estão conectados hidraulicamente com o sistema aquífero.

CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS

De acordo com as análises efectuadas e dos dados de natureza bibliográfica conhecidos, as águas das Termas de Entre-os-Rios são hipotermiais, fracamente mineralizadas, “doces” com reacção muito alcalina.

Do ponto de vista de composição iónica são bicarbonatadas, carbonatadas, sulfidradas e fluoretadas sódicas com um teor em sílica que representa cerca de 10% da mineralização total.

As análises químicas mostram, claramente, que as águas comuns correspondem a circulação muito superficial e as águas termais a circulação profunda. Para caracterização adequada da água seria necessário aprofundar os estudos hidrogeoquímicos já efectuados, nomeadamente mediante análises isotópicas.

A caracterização radioactiva do mesmo apresenta as seguintes características: actividade em $^{226}\text{Ra} < 5 \text{ mBq} \cdot \text{L}^{-1}$; actividade beta total $(100 \pm 42) \text{ mBq} \cdot \text{L}^{-1}$.

CARACTERÍSTICAS DE RECARGA

As condições climáticas da área apontam para excedentes anuais da ordem de 500mm.

O estudo de hidrogramas dos rios adjacentes sugerem uma relação escoamento subterrâneo / escoamento total de cerca de 50%.

Nestas condições, o escoamento subterrâneo poderia alcançar valores elevados, da ordem de 250mm. Valor muito mais alto que o indicado por Henriques, A. G. (1985).

Em termos de recarga, parece não haver motivos para apreensão nas Termas de Entre-os-Rios.

4. MODELO CONCEPTUAL DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

O sistema hidromineral de Entre-os-Rios, enquadra-se num modelo considerando (Fig. 2):

- Infiltração de águas meteóricas ao longo de sectores preferenciais de recarga ligados hidraulicamente à fracturação profunda.

- Mecanismo local de emergência controlado por rede de diaclases, fracturação maior orientada a N e, eventualmente a ENE e NNE.

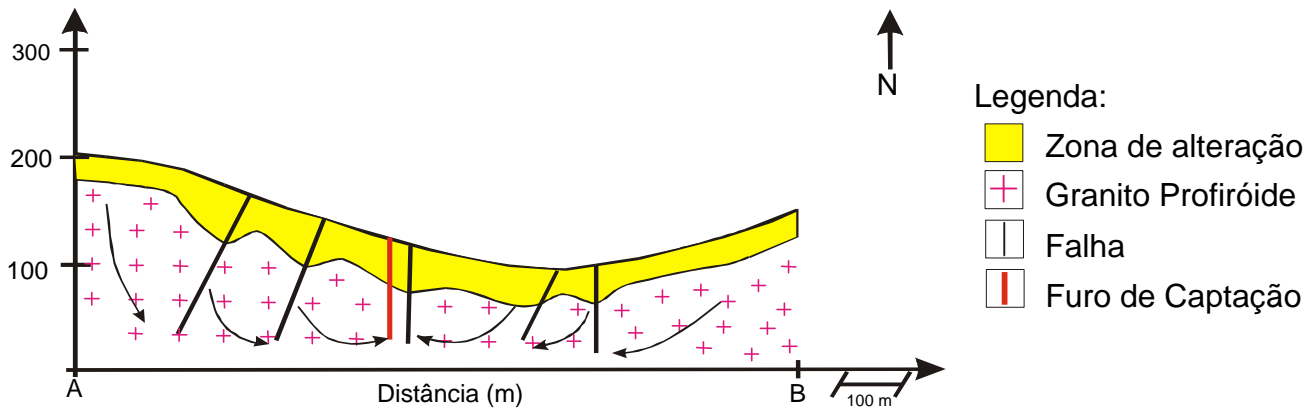


Fig. 2. Modelo Conceptual

5. VULNERABILIDADE À POLUIÇÃO

Vários autores, desenvolveram vários métodos de avaliação de vulnerabilidade, com os quais se pretende quantificar e produzir uma cartografia mais objectiva.

O índice de vulnerabilidade utilizado foi o chamado índice DRASTIC (Aller et al., 1987).

Na tabela estão resumidos todos os valores atribuídos a cada parâmetro resultado das condições topográficas, hidrogeológicas e hidrodinâmicas presentes no local.

Tabela

Parâmetros	Características	Índice	Peso	Total
Profundidade da água	0 metros	10	5	50
Recarga por infiltração	206 a 240	8	4	32
Características do aquífero	Rochas ígneas	3	3	9
Características do solo	Franco argiloso	3	2	6
Topografia	6 – 12	5	1	5
Impacto da zona vadosa	Rochas ígneas	4	5	20
Condutividade hidráulica	< 4	1	3	3
Total				125

Sendo o valor mínimo possível para o índice DRASTIC de 23 e o máximo de 226, o valor obtido sugere vulnerabilidade à poluição média para poluentes “normais”.

6. RISCO DE POLUIÇÃO

Risco de poluição engloba a vulnerabilidade e a existência de focos de poluição.

No caso concreto da área da captação, o enquadramento ambiental é razoável, sendo relativamente poucos os focos poluidores.

A contaminação casual das águas da captação, poderá ser devida a :

- Locais de ocupação humana que se localizam a cotas mais altas.
- Ausência de saneamento básico a montante da área de captação.
- Uso moderado de fertilizantes e pesticidas (poluição difusa).

7. ÁREA DE PROTECÇÃO

De acordo com a legislação Portuguesa a Área de Protecção, para um recurso hidrotermal, divide-se em três áreas: A área imediata de protecção, a área intermédia de protecção e a área alargada de protecção.

Ainda de acordo com a legislação Portuguesa, na área imediata são proibidos:

- As construções de qualquer espécie;
- As sondagens e trabalhos subterrâneos;
- A realização de aterros, desaterros ou de outras operações que impliquem ou tenham como efeito modificações no terreno;
- A utilização de adubos orgânicos ou químicos, insecticidas, pesticidas ou quaisquer outros produtos químicos;
- O despejo de detritos e de desperdícios e a constituição de lixeiras;
- A realização de trabalhos para a condução, tratamento ou recolha de esgotos.

Na área imediata ficam condicionados a prévia autorização das entidades competentes da Administração o corte de árvores e arbustos, a destruição de plantações e a demolição de construções de qualquer espécie.

Na área intermédia de protecção são proibidas as actividades referidas anteriormente, salvo quando devidamente autorizadas pela entidade competente da Administração, se da sua prática, comprovadamente, não resultar interferência no recurso ou dano para a exploração.

Na área alargada de protecção, por despacho Ministerial, poderão ser proibidas as actividades referidas anteriormente, quando estas representem riscos de interferência ou contaminação para o recurso.

ZONA IMEDIATA

Propõe-se um raio de 30 metros em torno da captação de água mineral.

Justifica-se esta área devido ao risco de poluição ser reduzido.

A zona imediata abrange uma área de 0,2827 ha.

Esta área deverá ser totalmente vedada a qualquer intruso e deverá permanecer sempre limpa.

ZONA INTERMÉDIA

Critérios geológico-estruturais, hidrogeológicos e de vulnerabilidade à poluição estão na base da definição desta zona.

Destina-se a proteger interferências directas sobre o mecanismo local de emergência, nomeadamente a fracturação orientada a N e, eventualmente a ENE e NNE.

A delimitação da área com 96,3173 ha (96,6 ha – 0,2827 ha), é coincidente com a área da concessão.

ZONA ALARGADA

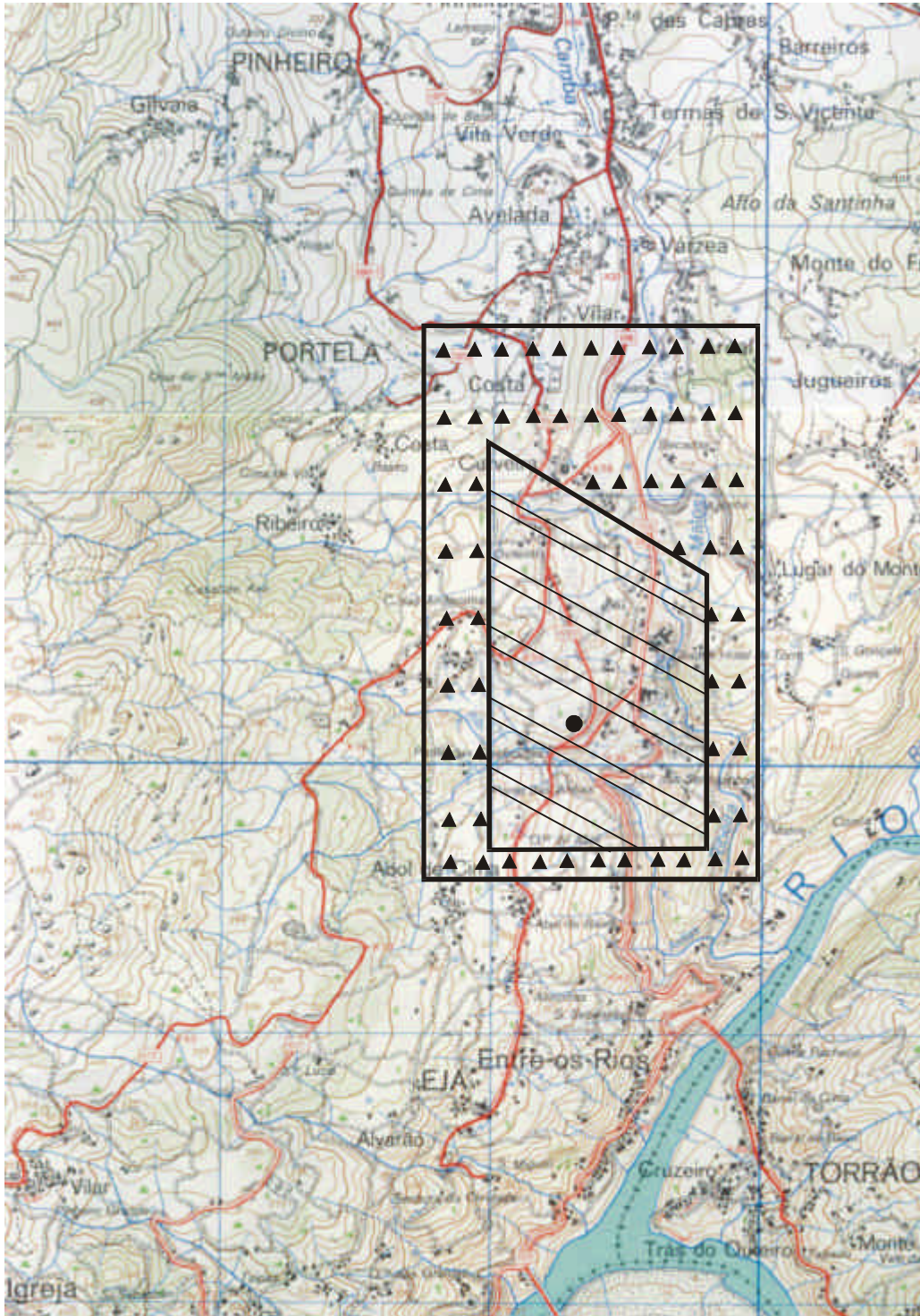
Tem como finalidade evitar a implantação de focos de poluição, por forma a prevenir eventuais escorrências superficiais e sub-superficiais de contaminantes.

Destina-se, ainda, a proteger sectores preferenciais de recarga ligados hidraulicamente à fracturação profunda.

Os limites estabelecidos são justificados pelo facto de salvaguardar a fracturação N-S e NE - SW, responsáveis pela circulação favorável deste sistema aquífero.

Esta zona possui uma área de 145,2 ha.

Na figura 3 está representada a Área de Protecção, para o recurso hidrotermal das Termas de Entre-os-Rios.



Escala 1/25.000

Legenda

- Zona Imediata
- ▨ Zona Intermedia
- ▲ Zona Alargada

Fig. 3 – Área de Protecção do recurso hidrotermal

8. BIBLIOGRAFIA

- Aller, L, Bennet, T, Lehr, JH, Petty RJ and Hacket, G (1987) DRASTIC: A standardized system for evaluating groundwater pollution using hydrological settings. Prepared by the National Water Well Association for the US EPA Office of Research and Development, Ada, USA.
- Custódio, E, e Lamas, M, R, (1983) – Hidrologia Subterrânea. Ediciones OMEGA. Barcelona.
- Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos. Serviços Geológicos de Portugal (1964) – Carta Geológica de Portugal, Folha 13-B, escala 1/50000. Lisboa
- Mendes, J, C, e Bettencourt, M, L, (1980) – Contribuição para o estudo do balanço climatológico de água no solo e classificação climática de Portugal Continental. O Clima de Portugal. Facs XXIV. Lisboa. INMG.
- Ministério da Indústria e Energia, (1990) - Recursos Geológicos. Legislação. Lisboa.
- Moreno Merino, L, e Martinez Navarrete, C, (1991) – Guía Metodológica para la Elaboración de Perímetros de Protección de Captaciones de Aguas Subterráneas. Instituto Tecnológico GeoMinero de Espana.