



7, 8 e 9  
Março 2018  
ÉVORA  
Évora Hotel

GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS:  
**NOVOS  
DESAFIOS**

# ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA A CLASSIFICAÇÃO DE UMA NOVA ÁGUA MINERAL EM PORTUGAL

## As Termas de São Miguel – Fornos de Algodres

**Luis Manuel FERREIRA GOMES**

*Professor Associado, Universidade da Beira Interior, lmfg@ubi.pt*

**Paulo Eduardo MAIA DE CARVALHO**

*Professor Auxiliar, Universidade da Beira Interior, plmfg@ubi.pt*

**Luis José ANDRADE PAIS**

*Professor Auxiliar, Universidade da Beira Interior, ljap@ubi.pt*

### Resumo

As águas minerais naturais são um recurso hídrico subterrâneo de elevada qualidade e cada vez mais escasso. De acordo com a legislação portuguesa este recurso organiza-se em dois grandes tipos: as águas engarrafadas e as águas termais. Há alguns casos em que a mesma água devido às suas singularidades é usada em ambas as situações. É importante frisar que uma água subterrânea para ser considerada mineral natural tem que obedecer a requisitos técnicos muito exigentes e, só após um conjunto considerável de estudos e tramitações, se pode propor superiormente, ao estado, para reconhecer tal recurso. Refere-se ainda que uma água mineral natural pode perder a sua classificação perante várias situações, nomeadamente se perder qualidade, quer por mudança de quimismo, quer por problemas microbiológicos. Assim, como se depreende, este recurso cada vez tende a ser mais escasso pois o potencial de contaminação das águas subterrâneas é muito grande devido às fortes pressões antrópicas que são cada vez mais significativas.

O presente trabalho corresponde a uma água mineral natural, com aplicação em atividade termal, em termalismo clássico e termalismo de bem-estar, e que após o seu licenciamento ficou com a designação de “Termas de São Miguel”, em Fornos de Algodres, no distrito da Guarda. Salienta-se ainda, que no local, não havia qualquer pré-existência de termas, nem da época dos romanos, nem de outra fase qualquer. Foi tudo realizado de raiz.

Assim, no presente artigo apresentam-se os aspetos principais que levaram ao licenciamento da nova água mineral termal. Numa primeira fase apresentam-se os aspetos geomorfológicos, geológicos, hidrogeoambientais, hidrológicos, hidrogeológicos, culminando com a apresentação de um esquema conceitual sobre o modelo geohidráulico do recurso. Numa segunda fase, apresentam-se os elementos principais das características do recurso, as suas classificações em termos químicos e comparam-se com águas minerais de outras termas portuguesas. Por fim, apresentam-se as aplicações da água em estudo, e refere-se ainda o seu potencial económico, terminando com uma nota final, no sentido de salientar em como um recurso hídrico especial, em regiões do interior do país, pode marcar a diferença, não só para o desenvolvimento local, regional, como até do país.

**Palavras-chave:** água mineral natural, recurso hídrico, Termas, Fornos de Algodres.



No seguimento e por imposições vertidas no referido contrato, foi definido o Perímetro de Proteção das Termas de S. São Miguel (Ferreira Gomes,2017a) e ainda estabelecido o respetivo Plano de Exploração (Ferreira Gomes,2017b), ambos aprovados superiormente pela Direção-Geral de Energia e Geologia (DGE).

Sendo a nova água mineral prevista para aplicações em termalismo, foi a mesma sujeita a estudos de hidrologia médica (Teixeira, 2015) e que culminaram com a publicação em Diário da República de 9 de março de 2017 (DR 49,2017), das indicações terapêuticas para as Termas de S. Miguel em doenças do aparelho respiratório, e doenças reumáticas e músculo-esqueléticas.

## 2.ASPETOS GEOMORFOLÓGICOS

A Captação F2 situa-se na Bacia Hidrográfica do Rio Mondego (Fig.2). O local de implantação de F2, apesar de se encontrar a escassos 2,4 km em linha reta do Rio Mondego, salienta-se que se localiza numa área relativamente suave de planalto, correspondendo esta na globalidade à zona de transição de drenagem para vários setores: i) para norte, para a Bacia do rio Douro; ii) para noroeste, para áreas do início da Bacia do Rio Vouga, iii) e ainda, para oeste, para a Bacia do Rio Dão.

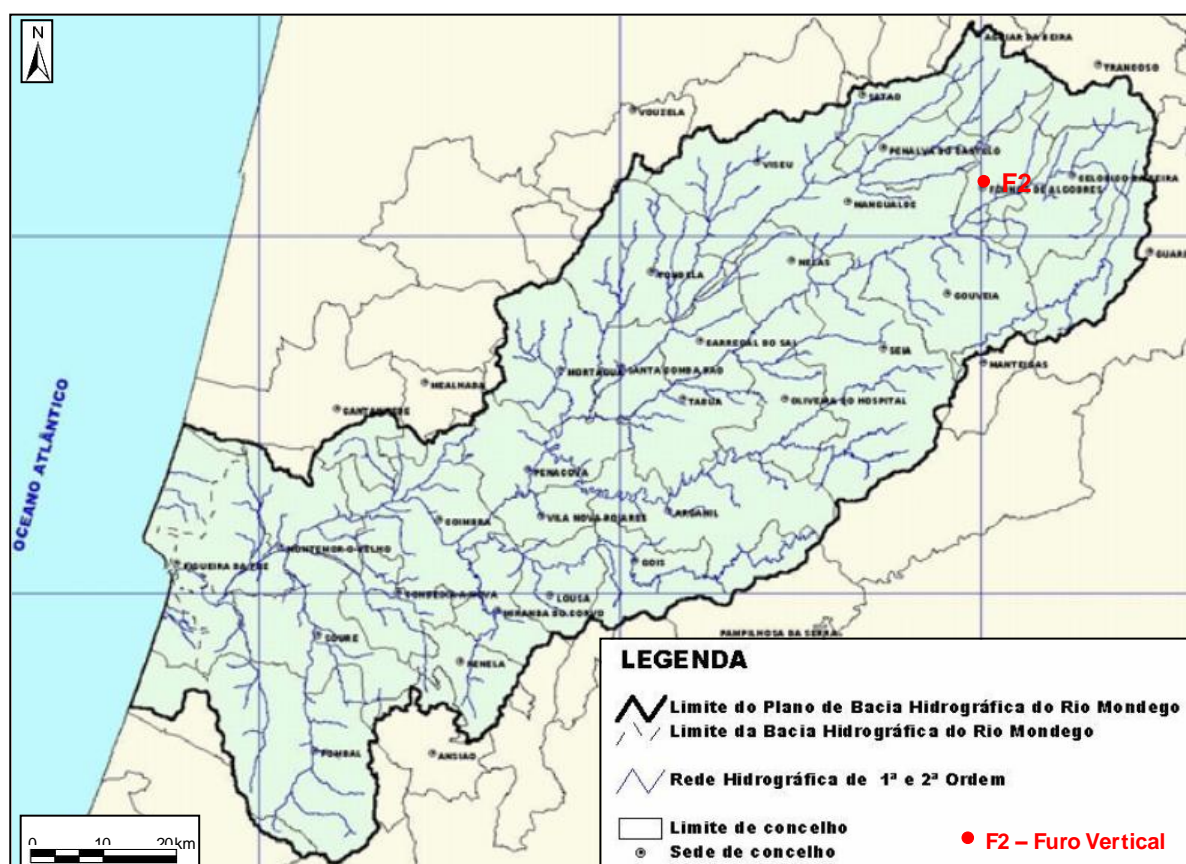


Figura 2. Enquadramento geográfico da Captação F2 na bacia hidrográfica do Rio Mondego (a partir de DRAOT Centro,2001, *in* Almeida 2005)

Aqueles setores que constituem a zona do início de várias sub-bacias, na proximidade da zona de estudo, ocorrem a altitudes entre 600 e 800m. Uma análise detalhada permite verificar que a captação F2 está à cota de aproximadamente 641,2m, na sub-bacia das Ínfias.

Aquela sub-bacia, que descarrega seus fluxos superficiais diretamente para o Rio Mondego, apresenta uma forma elíptica em planta (Fig.3), com eixo maior de 2,2km aproximadamente segundo a direção NE-SW, e com o eixo menor de apenas cerca de 0,43km.

A sub-bacia das Ínfias, inicia-se a cotas da ordem de 680m, associando-se a uma linha de água que evolui para a zona da captação, de NE para SW a cerca de 600m, com uma ordem de 2 segundo a classificação de Strahler (*in* Lencastre e Franco, 1984). A partir da captação desenvolve-se para SW até se transformar no Rib<sup>o</sup> do Arcal, a cerca de 300m, para depois este afluir à Rib<sup>a</sup> da Calharda a cerca de 1,2km mais a SW, e por sua vez esta de direção global NNE-SSW, conflui com o Rio Mondego a apenas 6 km, pela sua margem direita.

### 3.GEOLOGIA

Para a zona em estudo e em particular para o concelho de Fornos de Algodres, existe a carta geológica à escala 1/50 000. Um extrato da mesma, para a zona que inclui a área com interesse ao presente trabalho, apresenta-se na Fig.3. As unidades geológicas que ocorrem na área de maior proximidade à captação F2, de idade mais antiga para a mais recente, são as seguintes:

- Câmbrico

Complexo Xisto-Grauváquico - XSa

- Ante– tectónica relativamente a F3 ( 3ª fase da deformação Hercínica);

Granito de grão fino a médio, essencialmente biotítico com anfíbola ( $\gamma'f$ );

- Tardi a Pós– tectónica relativamente a F3:

Granito de grão médio de duas micas com esparsos megacristais ( $\gamma \pi' m_v$ );

Granito porfiroide de grão médio, essencialmente biotítico ( $\gamma \pi m$ );

Granito porfiroide de grão grosseiro, essencialmente biotítico; Massas e filões aplito-pegmatitos ( $\gamma \pi g$ );

Aplogranito de grão fino a médio, essencialmente moscovítico ( $\gamma ap$ );

- Holocénico – Aluviões (a).

Salienta-se que é a unidade  $\gamma \pi g$ , constituída por granito porfiroide de grão grosseiro, essencialmente biotítico, que faz parte com exclusividade da sub-bacia das Ínfias, que é a bacia da captação F2 (Fig.3). Merece ainda referencia a particularidade da ocorrência de uma falha praticamente na zona central da sub-bacia das Ínfias, podendo ser esta estrutura que permite relacionar a água captada em F2 com o sistema aquífero de profundidade. Um corte geológico da zona apresenta-se na Fig.4, que mostra a proximidade da falha com



captação F2, orientando para que a água captada esteja necessariamente relacionada com a mesma.

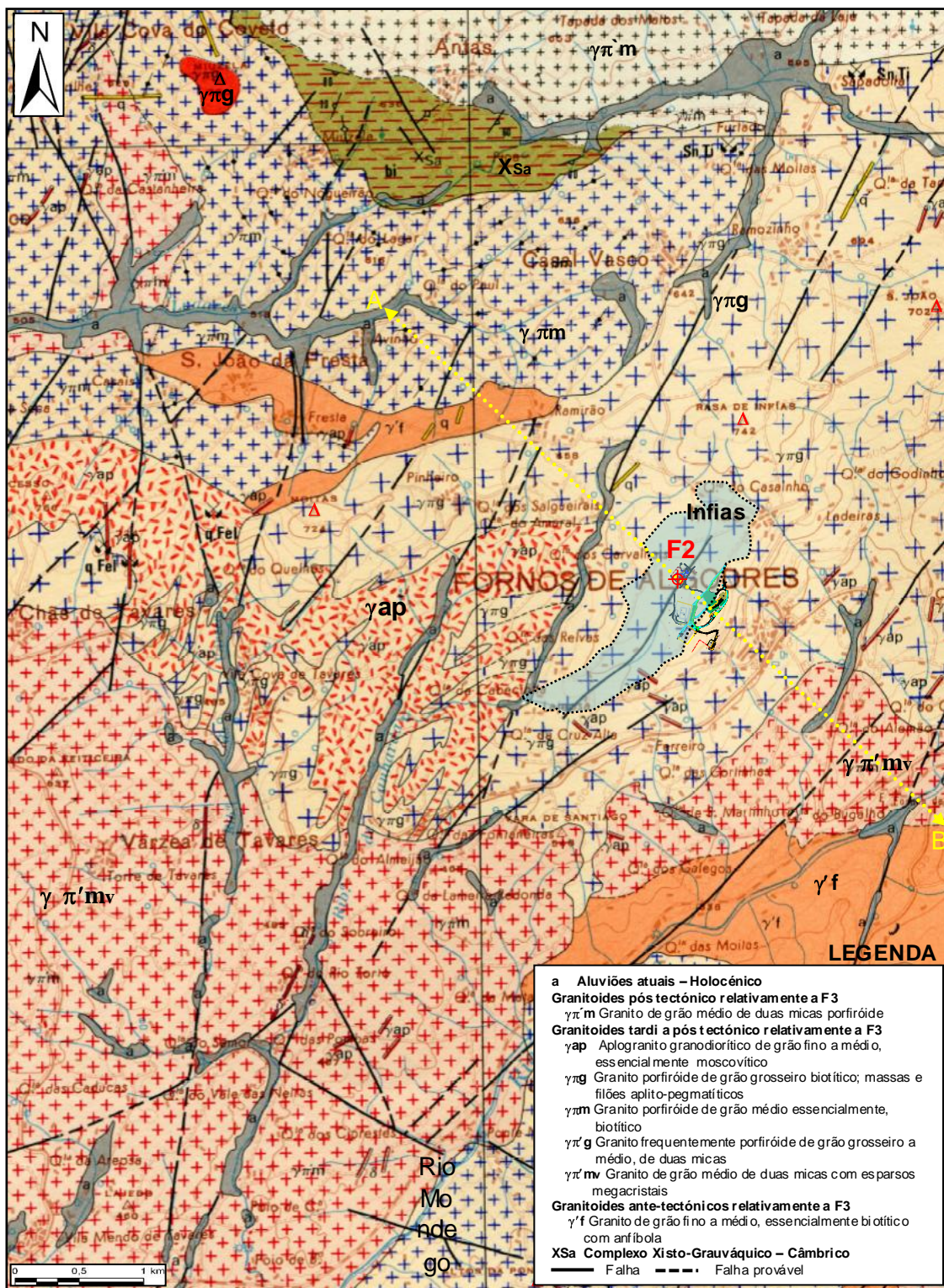
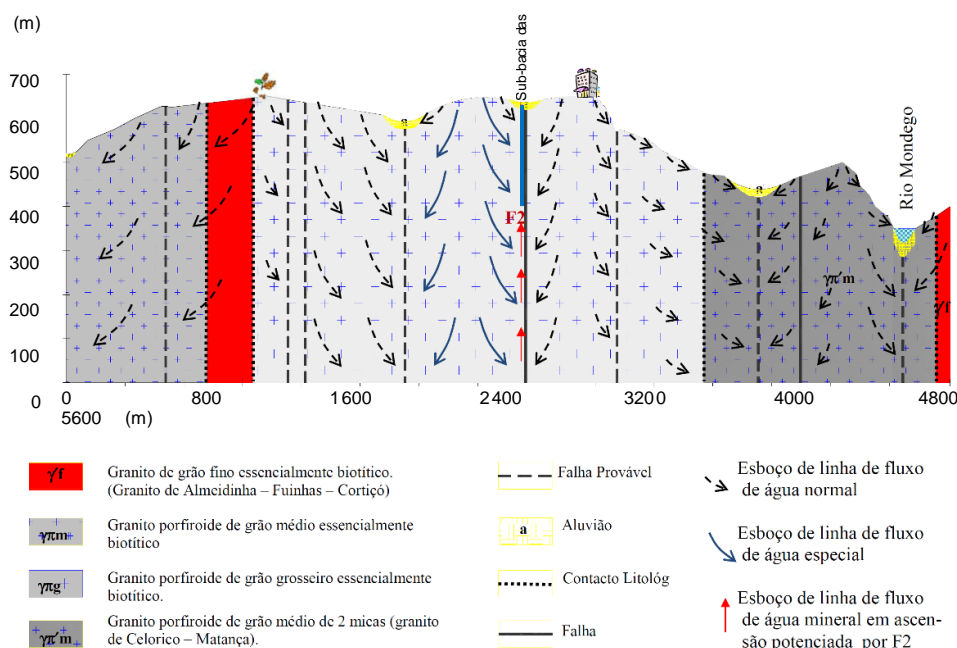


Figura 3. Enquadramento geológico da área da sub-bacia das Infias, na Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000 (a partir de Gonçalves et al., 1990)



**Figura 4. Esboço sobre o modelo hidrogeológico concetual da região de Fornos de Algodres**

## 4. ASPETOS HIDROGEOLÓGICOS

### 4.1 Elementos hidrogeológicos

No cálculo do balanço hidrológico sequencial mensal, utilizou-se a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1957, *in* Lencastre e Franco, 1984). Os resultados principais apresentam-se na Tabela 1. Daqueles podem tirar-se as seguintes conclusões: i) constata-se a ocorrência de um período seco e um período húmido; o primeiro é traduzido pelo défice hídrico (DH), que vai de junho a setembro, enquanto o período húmido, é traduzido pelo superavit hídrico (SH) que vai de outubro a maio; ii) o DH atinge o valor máximo em agosto; iii) o SH atinge o valor máximo em janeiro.

**Tabela 1<sup>(\*)</sup>. Balanço hidrológico sequencial mensal (mm) para a região de Fornos de Algodres**

Termo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
P	123,9	100,7	90,5	73,9	67,7	36	12,8	14,4	39,8	84,8	102,5	124,1	871,1
ETP	14,21	18,82	30,88	45,17	64,05	96,11	113,90	107,19	80,97	49,68	26,29	15,06	662,3
ETR	14,21	18,82	30,88	45,17	64,05	81,18	47,68	26,46	42,46	49,68	26,29	15,06	461,9
DH	-	-	-	-	-	14,93	66,22	80,73	38,51	-	-	-	200,4
SH	109,7	81,88	59,62	28,73	3,65	-	-	-	-	0,00	16,55	109,04	409,2

P- precipitação; ETP - evapotranspiração potencial; ETR - evapotranspiração real, DH - défices hídricos; SH - superavit hídrico

<sup>(\*)</sup> admite-se que capacidade utilizável pelas plantas ( $\mu=100\text{mm}$ ), se encontra completa no início do período seco (junho)



## 4.2 Pontos de água

No sentido de clarificar a situação hidrogeológica, Ferreira Gomes (2014) apresenta com detalhe os resultados do levantamento dos principais pontos de água na bacia em estudo e de algumas zonas envolventes à mesma, nomeadamente para cotas superiores à altitude da sub-bacia das Ínfias. Inventariaram-se 26 pontos de água, constituídos no essencial por poços e pontualmente por minas, nascentes, presas (pequenas represas localizadas sobre nascentes, em locais de quebras topográficas) e furos. Realça-se que o objetivo fundamental foi conhecer o tipo de recurso de cada ponto de água, de modo a esclarecer o modelo hidrogeológico com o máximo de consistência possível.

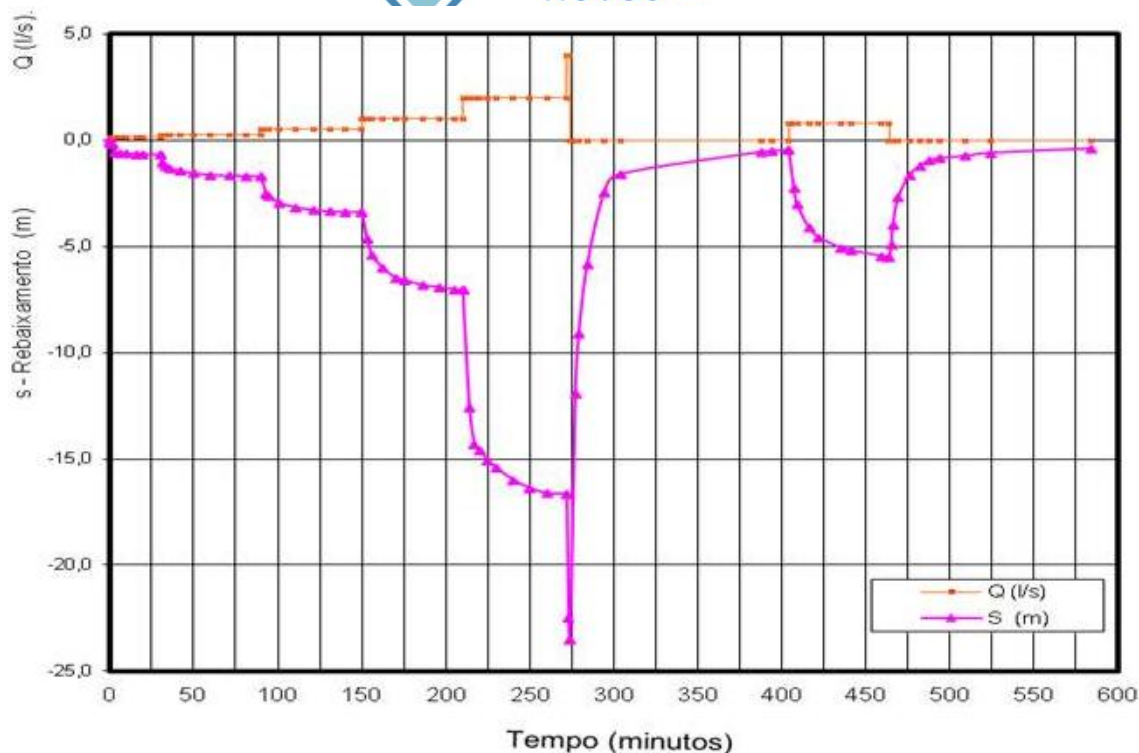
Os parâmetros *in situ* medidos foram, sempre que possível, os seguintes: profundidade/comprimento da captação, profundidade do nível de água na mesma, caudal, pH, Eh (potencial redox), condutividade, temperatura e total de sólidos dissolvidos (TDS). De todos os registos salientam-se os do recurso do Furo F2 (Ponto de água 1), por ser a captação das Termas, de modo a servirem de referência aos resultados dos outros pontos de água, sendo os seguintes: pH = 5,70, condutividade = 83,67  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , temperatura = 13,3  $^{\circ}\text{C}$ , Eh = 16,3mV, e TDS = 77,0 mg/L.

Em relação aos outros pontos de água consta-se uma grande variedade de situações, que a admitir-se que não há poluição química, como tudo indica, deduz-se que há várias células hidrogeológicas, abastecidas por extensas fraturas, ligando em alguns casos várias sub-bacias hidrográficas, e a composição mineralógica dos materiais atravessados condicionam grandemente o tipo de água existente. Realça-se o facto de se terem obtidos resultados nos seguintes intervalos: pH= 5,09 a 6,49; condutividade = 41 a 316  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; temperatura = 10,9 a 14,4 $^{\circ}\text{C}$ , Eh = -7,2 a 50,73mV, e TDS = 36,4 a 290,5 mg/L.

O Furo F2, é o resultado de uma sondagem vertical, realizada à rotopercussão, no ano de 2012, com 230m de profundidade. As litologias obtidas foram as seguintes: 0 - 7 m: aluviões, 7 - 22 m granito muito alterado (W4); 22-24m granito pouco alterado (W3); 24 - 49m granito levemente alterado (W2), 49 - 230m granito são a levemente alterado (W1/W2).

Para avaliar o potencial do recurso do ponto de água principal, Furo F2, foi realizado um ensaio de caudal, no dia 27/06/2013, tendo este decorrido em duas fases: i) a primeira fase consistiu na bombagem com caudal constante durante um determinado período de tempo, por patamares crescentes, até à capacidade máxima, seguindo-se a recuperação, para depois se iniciar a ii) segunda fase, com a bombagem de um caudal, à partida o considerado admissível para a exploração, para depois se seguir a recuperação total.

Na Fig.5 apresentam-se os resultados de uma forma gráfica, verificando-se que o caudal máximo de bombagem foi de 4 L/s. O valor usado na segunda fase foi de 0,8 L/s, tendo este sido obtido a partir da curva característica (*caudal versus rebaixamento*) e considerado como caudal admissível ( $Q_{ad}$ ), que em regime permanente, apresenta rebaixamentos de cerca de 5m.



**Figura 5. Resultados do ensaio de caudal efetuado no Furo F2**

### 4.3 Unidades hidrogeológicas locais

Considerando o enquadramento geológico da região e em especial da bacia onde se instala a captação definitiva, Furo F2, consideram-se para o local três unidades hidrogeológicas, de acordo com o seguinte, de cima para baixo:

- Depósitos aluvionares; são depósitos que apresentam permeabilidade do tipo intersticial, média, e constituem um aquífero do tipo livre, com cerca de 7 m de espessura na zona da captação;
- Formação granítica superficial; constituída por granito porfiroide essencialmente biotítico, com cerca de 18 m de espessura na zona da captação; apresenta uma permeabilidade essencialmente do tipo intersticial devido ao granito estar muito alterado; na área da captação constitui um aquífero, ou seja, constitui uma formação geológica com água normal e de permeabilidade muitíssimo baixa, pois acaba por confinar o aquífero mineral que se situa por baixo deste;
- Formação granítica profunda; constituída por granito porfiroide de grão grosseiro, essencialmente biotítico, a profundidade abaixo de 22 m na zona da captação; apresenta uma permeabilidade do tipo fissural devido ao granito geralmente estar *são* ou *pouco alterado*; na área da captação constitui um aquífero do tipo confinado a semi-confinado, com permeabilidade global baixa mas pontualmente ao longo de algumas fraturas de permeabilidade média e por vezes superior.



No sentido de se efetuar a caracterização hidráulica do aquífero de água captada pelo Furo F2, Ferreira Gomes (2014), admitindo um aquífero confinado, contínuo na horizontal e equivalente a um meio poroso, aplicando o Método de Jacob (*in* Custódio e Llamas, 2001) em regime transitório, considerando a zona produtiva entre os 30 e 48,5m, usando a média dos resultados correspondentes aos vários caudais de ensaio, obteve os seguintes parâmetros: condutividade hidráulica,  $k = 5,22 \times 10^{-6}$  m/s; transmissividade,  $T = 9,70 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s; e coeficiente de armazenamento,  $S = 3,36 \times 10^{-3}$ .

#### 4.4 Contribuições para conhecimento do modelo geohidráulico

Como se apresentou nos itens anteriores, na zona de descarga conhecem-se razoavelmente bem as condições hidrogeológicas: está-se perante uma situação de um aquífero de água de muito boa qualidade, com confinamento superior imposto pelo granito muitíssimo alterado, onde repousa ainda uma unidade aluvionar, mas com o seu sistema aquífero separado do de água especial, pois na captação toda essa zona está devidamente isolada. Enfatiza-se o facto de na zona da sub-bacia das Ínfias, desde o local da captação, Furo F2, para montante, não haver mais nenhum ponto de água digno de registo. Há apenas um furo na proximidade (Furo F1), e que não tem comunicação hidráulica direta com o F2. Assim, surge a questão: será que o caudal destes dois pontos de água resulta de infiltrações de água na própria bacia ?

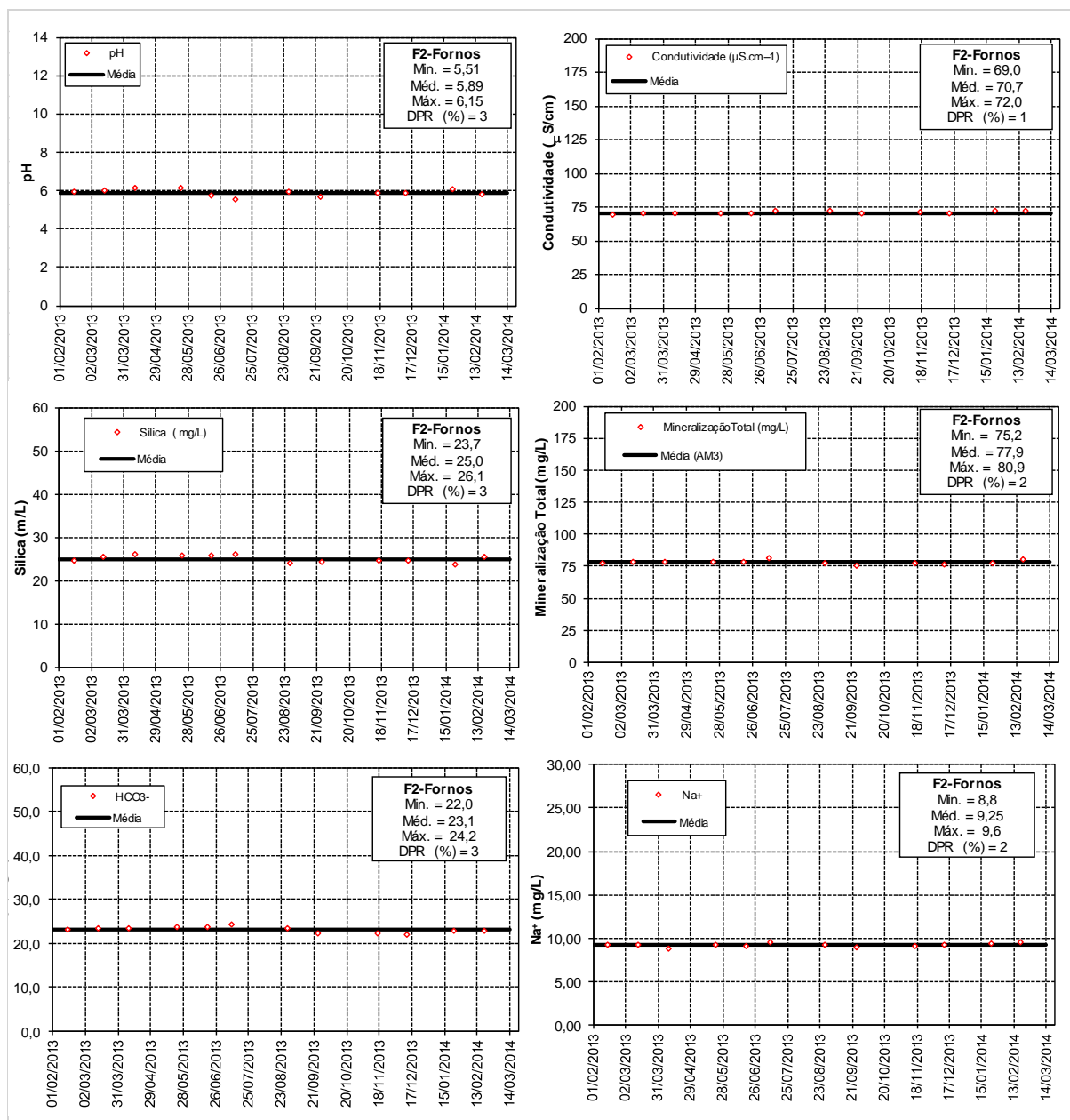
Como se apresentou na Tabela 1, a região em estudo apresenta modestas precipitações anuais e consequentemente modestos excedentes. Por outro lado, tem-se uma situação razoavelmente favorável em termos de infiltração potencial na zona da sub-bacia da Ínfias, não só porque apresenta um vasto conjunto de fraturas relativamente abertas, como também apresenta declives não muito inclinados que favorecem a infiltração e consequentemente a recarga de água subterrânea. A partir do balanço hidrológico (Tabela 1), verificam-se excedentes anuais de 409,2 mm (SH). Aquele valor divide-se em duas parcelas: o escoamento superficial (R) e escoamento subterrâneo (G), ou seja:  $SH = R + G = 409,2$  mm. Considerando como potencial zona de recarga, as áreas a montante de F2, e a NW da falha existente (Fig.3), como sendo cerca de 0,45 km<sup>2</sup>, e considerando uma relação “G/SH” de 35%, como uma situação comum em situações de maciços graníticos, obtém-se uma recarga subterrânea anual de 64442,7 m<sup>3</sup>, que a descarregar em F2, leva a um valor de 2,0L/s.

Considerando a ordem de grandeza do valor obtido e os resultados do ensaio de caudal em F2, em que se fixou o caudal admissível de exploração de 0,8 L/s, admite-se que o caudal da captação seja no essencial resultado de infiltrações na própria bacia, apesar de se admitir que poderá haver eventuais contributos de bacias vizinhas, nomeadamente da bacia contígua a NW da sub-bacia das Ínfias. Um esboço sobre o modelo conceptual da água captada por F2, apresentou-se já na Fig.4.

Salienta-se que há o entendimento que apenas a água que é infiltrada a NW da Falha das Ínfias (Falha próxima de F2) contribui para o recurso a explorar na mesma, ou seja, a zona onde aparecem os esboços de linhas de fluxo a azul na referida Fig.4, e a bombagem em F2, potencia a ascensão do recurso a partir de zonas mais profundas, representada no referido modelo por esboços de linhas de fluxo a cor vermelha.

## 5. QUALIDADE DO RECURSO

O recurso do Furo F2 foi submetido ao controlo físico-químico mensal no Laboratório do LNEG (Laboratório Nacional de Energia e Geologia), entre fevereiro de 2013 e fevereiro de 2014. Foram analisados uma grande variedade de parâmetros físico-químicos, inclusive elementos químicos usualmente considerados como espécies vestigiárias. Na Fig.6, apresentam-se em termos gráficos exemplos dos resultados dos principais parâmetros.



**Figura 6. Resultados de parâmetros físico-químicos principais aquando da aferição da estabilidade da qualidade do recurso do Furo F2 para seu licenciamento como água mineral**

Pelos elementos obtidos é de enfatizar uma estabilidade físico-química muito boa, pois os parâmetros globais e iões principais apresentam DPR (Desvio Padrão Relativo) genericamente, são inferiores a 10%, com exceção do Fluoreto e do Sulfato, com 12 e 15, respetivamente. Por outro lado, uma observação detalhada da evolução gráfica dos resultados ao longo do tempo, não evidencia qualquer tendência, situação que é consistente com o facto de se estar com um recurso de muito boa estabilidade.

Ainda sob o ponto de vista químico, em relação aos elementos secundários ou espécies vestigiárias, é de enfatizar a ocorrência dos elementos, de maior para menor importância, de acordo com o seguinte: Li > Sr > As > Rb > U > Be > Mo.

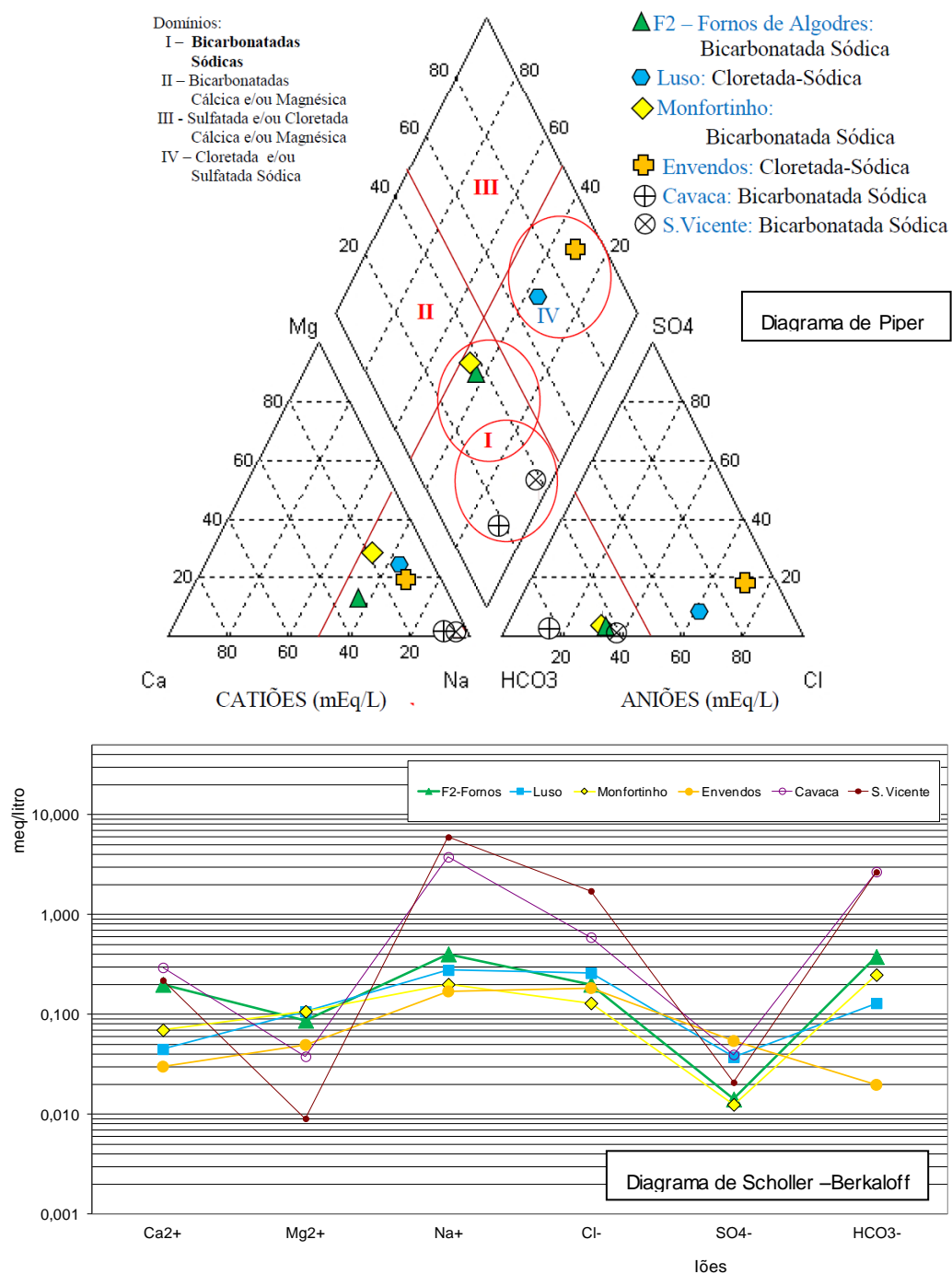
Ainda sob o ponto de vista de qualidade do recurso em estudo, e tendo em atenção os teores de todos os elementos químicos, incluindo as espécies vestigiárias pesquisadas e ainda os parâmetros radiológicos encontram-se abaixo dos limites máximos admissíveis para garantir água potável para consumo humano (DR 235,2017), sendo uma situação a realçar de modo a poder-se prever a ingestão deste recurso.

Analisando agora os resultados em termos de classificação do recurso pode-se referir em relação a algumas classificações principais da literatura, que se está perante uma água natural: i) *Hipotermal*, em relação à temperatura (T) considerando  $T = 14,5^{\circ}\text{C}$ , o valor à boca da captação (classificação segundo Herculano de Carvalho et al. 1961, *in* ATP, 2014); ii) *Hipossalina*, em relação à mineralização total (Mt), considerando o valor médio de  $Mt = 77,9 \text{ mg/L}$  obtido no período de legalização (classificação segundo Instituto de Hidrologia de Lisboa, *in* ATP, 2014); iii) *Branda*, em relação à dureza (D), considerando o valor médio de  $D = 14,8 \text{ mg/L CaCO}_3$ , obtido no período de legalização (classificação segundo Custódio e Llamas, 2001); iv) *Ácida*, em relação aos valores de pH ( $\text{pH} < 7,00$ ), considerando o valor médio de 5,89, obtido no período de legalização; v) *Silicatada*, considerando a elevada percentagem de sílica (Si) na forma não ionizada, em termos relativos com a mineralização total (Mt), que foi de  $\text{Si}/Mt = 32\%$ , e vi) *Bicarbonatada Sódica*, em relação aos seus iões principais, como se pode observar pela projeção no diagrama de Piper (Fig.7), usando os valores médios obtidos no período de legalização.

Nos digramas da Fig.7, são apresentadas ainda as projeções de outras águas minerais termais portuguesas, de dois grupos diferentes: i) aquelas que, tal como a presente água em estudo são hipossalinas, incluindo assim as águas das Termas do Luso, das Termas de Monfortinho, e das Termas da Ladeira de Envendos, ii) e duas águas do tipo sulfúreas, devido ao facto de pertencerem ao mesmo grupo (Grupo de Desenvolvimento de Termas de Portugal) da presente água em estudo, ou seja, as Termas da Cavaca e as Termas de São Vicente. Salienta-se a maior proximidade da qualidade da água em estudo com a água de Monfortinho, que se classifica também como a das Termas de S. Miguel, por Bicarbonatada Sódica.

Ainda sob o ponto de vista da qualidade do recurso do Furo F2, salienta-se que do controlo mensal no período de legalização, efetuado pelo Laboratório da MICROCHEM, verificou-se como água microbiologicamente adequada à classificação do recurso como água mineral natural.





**Figura 7. Comparação do quimismo da água do Furo F2, das Termas de S. Miguel, com outras águas do termalismo português em diagramas Piper e Scholler –Berkaloff**

## 5. APLICAÇÕES DO RECURSO

Apesar da classificação do recurso como água mineral natural, resultasse no essencial com base nos elementos anteriormente apresentados, as aplicações sobre o mesmo, tendo em vista o termalismo, seria algo que só poderia surgir depois, visto que teria que se fazer um estudo medico-hidrológico sobre a água já classificada como mineral natural, aplicando-a em grupos de doentes voluntários, com determinadas metodologias aprovadas pela CAT - Comissão de Avaliação Técnica prevista no artigo 29º do Decreto-Lei nº142/2004 (DR 136, 2004), e num período de pelo menos dois anos. Assim, no sentido de se contribuir para aquele estudo, foram logo apresentadas em Ferreira Gomes (2014) as aplicações das águas minerais portuguesas de quimismo relativamente similar à água do presente estudo, como se apresenta na Tabela 2.

**Tabela 2.** Utilização e indicações terapêuticas de algumas águas Termais Portuguesas classificadas no mesmo grupo da água em estudo (Hipossalina e Silicatada)

	Fornos de Algodres	Luso (DGGM,1992)	Termas de Monfortinho (DGGM,1992)	Termas da Ladeira de Enxendros (DGGM,1992)
Relação: (Si /Mt)*100	32	27	37	39
Classificação	Hipossalina, Silicatada	Hipossalina, Silicatada	Hipossalina, Silicatada	Hipossalina, Silicatada
Utilização	-	Balneoterapia, Ingestão, Engarrafamento	Balneoterapia, Ingestão	Balneoterapia, Ingestão, Engarrafamento
Indicações terapêuticas	-	Aparelho circulatório, Aparelho respiratório, Doenças nefro-urinárias, Reumáticas e músculo-esqueléticas	Aparelho digestivo, Pele	Aparelho digestivo, Pele, Doenças Reumáticas e músculo-esqueléticas

Assim, no seguimento, num espaço como balneário termal provisório e de carácter experimental, equipado com técnicas adequadas a um conjunto de aplicações termais (banheiras, duche Vichy, duche de jato, macas de vapor à coluna, sauna, banho turco, piscina dinâmica, aerossóis, irrigadores nasais em pulverização e nebulização, de entre outros) efetuou-se uma investigação no âmbito da Hidrologia Médica, de acordo com o apresentado em Teixeira (2015) que culminou a legalização da água mineral termal das Termas de S. Miguel, em doenças dos foros reumático e músculo-esquelético e ainda do aparelho respiratório (DR 49 (2017)).

Sobre o potencial do recurso revelado em estudo, com base no caudal de exploração, Ferreira Gomes (2014) refere que se se admitir que cada utente efetua em média 3 tratamentos/dia, há a possibilidade de frequentar o balneário 208 pessoas/dia; por outro lado, considerando a situação de termalismo clássico em que cada pessoa passa 15 dias nas termas, o balneário poderá comportar durante um ano 4992 termalistas, e que, com um pagamento por pessoa em tratamentos e consultas de 500 euros, possibilitará obter uma receita bruta de 2 496 000 euros/ano.

Note-se que o nº de termalistas poderá aumentar imenso se se considerasse o tempo de 1 a 2 dias por utente, como é atualmente usual no âmbito do termalismo de bem-estar, no

entanto as receitas não poderão subir na mesma proporção, pois o nº de tratamentos considerado foi para a máxima ocupação, podendo eventualmente a receita subir um pouco, pois usualmente o custo por tratamento em bem-estar é ligeiramente superior à situação do termalismo clássico.

Por fim, refere-se que atualmente as Termas de São Miguel são já uma realidade e associam-se a um Hotel 4\* (Fig.8) e a um Centro de Estágios e treinos para equipas e clubes de futebol, sendo este já conhecido pela sua altitude, que garante aos jogadores um treino físico mais esforçado e de melhor performance, em relação ao que é comum em Portugal.



**Figura 7. Fotografia do Hotel 4\* e da piscina dinâmica associados às novas Termas de São Miguel, em Fornos de Algodres**

## **6. NOTA FINAL**

Como nota final, salienta-se que o presente artigo apresenta um excelente exemplo em como um recurso hídrico especial, depois de revelado e licenciado, pode levar a elevados financiamentos associados a serviços públicos de saúde em termos de termalismo clássico, mas também ao turismo de saúde e ao desporto. Este exemplo, acredita-se que terá muito êxito, e ajudará a criar riqueza numa zona do interior do País que está praticamente despovoada, mas que poderá ter muitas pessoas em circulação, com estadias curtas e outras longas, dependendo naturalmente da capacidade de manter a qualidade do recurso estável, dos serviços associados e ainda da capacidade da equipa técnica, de gestão e Marketing, na promoção dos serviços, apostando em especial em utentes de várias nacionalidades.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradece-se ao GDTP (Grupo de Desenvolvimento de Termas de Portugal), entidade que financiou todos os trabalhos e estudos, e que tem um protocolo com a UBI (Universidade da Beira Interior), no sentido de, entre outros, ajudar a arranjar soluções associadas ao Turismo de Saúde, para alavancar o desenvolvimento do Interior de Portugal. Os agradecimentos devem-se também à Unidade GEOBIOTEC-UID/GEO/ 04035/2013, que é o Centro de Investigação onde os autores se associam.





7, 8 e 9  
Março 2018  
ÉVORA  
Évora Hotel

GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS:  
NOVOS  
DESAFIOS

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, L.A.T.D.M. (2005). Atlas geoquímico dos solos das bacias hidrográficas dos rios Douro e Mondego. Dissertação de Mestrado em Geoquímica. Univ. de Aveiro, 132p.
- ATP (2014) “Classificação de Águas”, site de Termas de Portugal: <http://www.termasdeportugal.pt/classificacao> (acedido em 20.07.2014).
- CR e Rute Mainho (2014). Relatório Final sobre Prospeção e Pesquisa de águas minerais naturais do Sistema Aquífero de Fornos de Algodres – Cadastro PP-HM-026. Terras Serranas, Desenvolvimento Turístico e Imobiliário, S.A.; 47p. 6 Anexos.
- Custódio, E. e Llamas, M. R. (2001). Hidrologia Subterranea, 2ªed. Ed. Omega, 2 vols., 2359p.
- DGGM (1992). Termas e Águas Engarrafadas em Portugal. Direcção-Geral de Geologia e Minas, Ministério da Indústria e Energia; Ed. DGGM, Lisboa.
- DR 136 (2004). Decreto-Lei nº142/2004 – “Lei das Termas”. Diário da República, 1ª Série -A, nº 136, 11 de junho de 2004, pp. 3632- 3640.
- DR 194 (2015). Contrato (extrato) n.º 697/2015, Extrato do Contrato de Exploração. Diário da República, 2.ª série, nº 194, 5 de outubro de 2015, p.28503.
- DR 49 (2017). Despacho nº2017/2017 - Reconhecimento das indicações terapêuticas da água mineral das Termas de S. Miguel. Diário da República, 2ª Série, nº 49, 9 de março de 2017, p.4304.
- DR 235 (2017). Decreto-Lei nº152/2017 – Qualidade da água destinada ao consumo humano. Diário da República, 1ª Série, nº 235, 7 de dezembro de 2017, pp.6555-6576.
- Ferreira Gomes, L. M. (2010) - Parecer sobre Localização de Furos semi-verticais profundos na zona de Fornos de Algodres, 6p.
- Ferreira Gomes, L.M. (2014). Estudo hidrogeológico para atribuição direta de concessão como Água Mineral em Atividade Termal. Fornos de Algodres. Grupo de Desenvolvimento das Termas de Portugal; Volume I: 55p; Volume II: 7 anexos.
- Ferreira Gomes (2017a). Perímetro de Proteção das Termas de S. Miguel. Grupo de Desenvolvimento das Termas de Portugal. UBI, 44p.
- Ferreira Gomes (2017b). Plano de Exploração das Termas de S. Miguel – Fornos de Algodres. Grupo de Desenvolvimento das Termas de Portugal. UBI, Agosto 2017; 37p.
- Gonçalves, L.S.M., Araújo, J.R., F., Fonseca, C., Pinto, M.S., Pinto, A.F. (1990). Carta Geológica de Portugal, Folha 17B. Serviços Geológicos de Portugal.
- Lencastre, A. e Franco, F. M.(1984). Lições de Hidrologia. Univ. Nova de Lisboa, 451p.
- Teixeira, F. J. (2015). Estudo Médico-Hidrológico. Termas de S.Miguel, F. de Algodres. 168 p.
- WIKIPÉDIA (2018). Elementos sobre a Vila de Fornos de Algodres. A enciclopédia livre. Site: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Fornos\\_de\\_Algodres](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fornos_de_Algodres) (acedido a 24 de janeiro de 2018).