

Avaliação do Potencial de Exploração dos Recursos Hidrominerais e Geotérmicos e da sua Utilização para Temperaturas Superiores a 25°C

Assessment of the Exploitation Potential of Hydromineral and Geothermal Resources and their use for Temperatures Above 25°C

P. Madureira (1), R. Cerdeira (1), C. Lourenço (2), J. Francisco (3) e L. Coelho (3)

- (1) SYNEGE, pmadureira@synege.pt
- (2) Direcção Geral de Energia e Geologia
- (3) Instituto Politécnico de Setúbal, ESTSetúbal, CINEA, Campus do IPS, Estefanilha, Setúbal, Portugal

Summary: Energy sustainability presents challenges as how to reduce resource consumption and how to make better use of renewable ones. For this purpose, the characterization of the existing endogenous resources is essential. The aim of this project was to evaluate the exploitation potential of hydromineral and geothermal resources and their use for temperatures above 25°C, in 39 concessions.

The results allowed verifying that it is possible to optimize the use of energy contained in hydromineral resources in most concessions, namely in space heating, domestic hot water production and swimming pool water heating, as well as in buildings in the surrounding area, such as houses, hotels, swimming pools and greenhouses.

This study was carried out as part of a project financed by Fundo de Apoio à Inovação, for and with the support of the DGEG and is intended to be a first approach to allow concessions carry out more detailed studies adapted to their reality.

Key words: geothermal resources, hydromineral resources, energy efficiency, low temperature

Palavras-chave: recursos geotérmicos, recursos hidrominerais, eficiência energética, baixa temperatura

Introdução

O consumo energético é, cada vez mais, um assunto emergente considerando a sustentabilidade dos recursos, bem como o custo da energia e a independência de países terceiros. A prossecução de um caminho para a sustentabilidade tem dois desafios: como reduzir o consumo dos recursos não renováveis e como melhor aproveitar os recursos renováveis. Ambos têm dois pilares essenciais que são o desenvolvimento tecnológico e o potencial (quantidade) existente.

A caracterização dos recursos endógenos existentes é essencial para uma avaliação do potencial energético, permitindo uma correta utilização no sentido de viabilizar ou condicionar a sua exploração e de definir o modo como deve ser gerido.

O estudo de avaliação do potencial dos recursos hidrominerais e geotérmicos e da sua utilização para temperaturas superiores a 25°C permitiu a obtenção de informação sobre o tipo de aproveitamento geotérmico existente nas concessões hidrominerais e da energia térmica disponível.

Desenvolvimento e Resultados

Os resultados do estudo apresentado são um ponto de partida para uma melhor caracterização do recurso qualificado como água mineral natural, tendo em vista a sua melhor gestão e exploração, de forma ambiental e economicamente sustentável, respeitando as condicionantes existentes em cada local estudado e sem colocar em causa a sustentabilidade do recurso hidromineral e geotérmico.

Com este objetivo e considerando as especialidades envolvidas, geologia e energia, foram caracterizadas diversas concessões de águas minerais naturais, do ponto de vista geológico e energético.

Em termos geológicos foi efetuada a análise ao potencial de cada recurso, partindo da litologia local, da condutividade hidráulica, do volume explorado, temperatura do recurso e outros dados geológicos e hidrogeológicos relevantes para tentar compreender o modelo conceptual do sistema aquífero hidromineral.

Com esta análise foi possível avaliar a capacidade de cedência de calor ou o potencial térmico superficial capaz de ser aplicado nos balneários termais associados às concessões, nomeadamente nos

tratamentos termais, aquecimento ambiente, produção de águas quentes sanitárias (AQS) e aquecimento de água das piscinas.

Considerando a energia efetivamente disponível após a satisfação das necessidades para a atividade principal do recurso - termalismo, foi efetuado o levantamento e cálculo das necessidades energéticas de cada edifício termal, tendo sido possível observar a existência de potencial de otimização da utilização do recurso hidromineral na maioria das concessões.

Partindo do princípio que as temperaturas recomendáveis para o aproveitamento direto da energia são de 55°C no caso de produção de AQS, 40°C para o aquecimento ambiente e de 35°C para o aquecimento de água de piscinas, foi possível apurar que a energia efectivamente disponível para produção de AQS, para os recursos com temperatura superior a 55°C, permitiria satisfazer todas as necessidades para produção AQS dessas concessões. A energia sobrando poderia ser utilizada para outras aplicações, como por exemplo, aquecimento da água das piscinas, aquecimento ambiente e/ou na eventual expansão do

balneário, caso seja viável, bem como para satisfazer necessidades energéticas na envolvente.

Também se verifica que a energia disponível para o aquecimento ambiente de todas as concessões cujos recursos apresentam temperatura superior a 40°C supriria todas as necessidades para esta aplicação. Relativamente às concessões com piscina e onde a temperatura do recurso é superior a 35°C foi possível verificar que o recurso supriria na totalidade as necessidades de aquecimento da água da piscina em quase todas as concessões, Tabela I.

Nos casos em que as temperaturas do recurso não são suficientes para a utilização direta nas diversas aplicações, o mesmo pode ser utilizado para um pré-aquecimento entrando posteriormente o sistema de apoio para suprimir as restantes necessidades. Dos resultados obtidos foi possível observar que, para todos as concessões em que o pré-aquecimento seria possível e necessário, o recurso conseguia suprimir grande parte das necessidades energéticas das diferentes aplicações, em alguns casos acima dos 80% (Tabela II).

Tabela I - Percentagem de energia que seria utilizada com o aproveitamento direto do recurso

Concessão	Temp. Média °C	AQS		Aque. Ambiente		Aque. Água da Piscina	
		Atual	Otimizado	Atual	Otimizado	Atual	Otimizado
ZONA NORTE							
HM-09	70	1%	1%	0,40%	0,40%	6%	6%
HM-24	63	3%	3%	1%	1%	13%	13%
HM-31	47			24%	37%	83%	83%
HM-32	43			*	3%	*	9%
HM-40	45			1%	1%	8%	12%
HM-44	35					**	**
HM-68	44			9%	5%	91%	59%
ZONA CENTRO-NORTE							
HM-01	36					70%	93%
HM-08	46			2%	2%	8%	11%
HM-13	45			0,30%	2%	4%	6%
HM-18	38					**	**
HM-33	67	5%	4%	5%	5%	2%	2%
HM-43	52	2%	3%	0,50%	1%	***	***
HM-49	50			0,20%	1%	***	***
HM-53	47			5%	4%	19%	12%
AÇORES							
I.	60	28%	14%	6%	3%	91%	41%
III.	62	0,50%	0,50%	0,40%	0,40%	2%	2%
IV.	38						**

*Sem espaços climatizados no cenário atual; **O recurso não suprime a totalidade das necessidades; ***Sem piscina

HM-09 Caldas de Chaves, HM-21 Caldas do Carlão (sem piscina), HM-24 Caldas de Aregos, HM-31 Caldas do Gerês, HM-32 Caldas de Moledo (sem climatização atual), HM-40 Caldas de Monção, HM-44 Caldas da Saúde, HM-50 Caldas de Canavezes (sem concessionário), HM-52 Termas de Eirógo (sem concessionário), HM-55 Caldas de S. Lourenço (sem piscina), HM-59 Caldas de Taipas, HM-68 Caldas de Vizela, MIN06 Caldas; HM-01 Felgueira; HM-03 Fonte Santa de Almeida; HM-07 Luso; HM-08 Caldas de Fonte Santa, HM-11 Caldas da Cavaca, HM-13 Caldas de Sangemil, HM-18 Unhais da Serra, HM-33 Termas de S. Pedro do Sul, HM-43 Termas do Carvalhal (sem piscina), HM-45 Fonte Santa de Monfortinho; HM-46 Caldas do Cró; HM-49 Banho de Alcaface (sem piscina); HM-53 Longroiva, HM-69 Granjal (sem edifício); HM-06 Caldas de Monchique; HM-14 Caldas da Rainha (sem piscina); HM-15 Termas do Estoril; HM-34 Piedade; HM-38 Termas do Vale dos Cucos (sem concessionário); HM-58 Águas Santas do Vimeiro (sem piscina); HM-70 Termas das Gaeiras (exploração não iniciada); HM-75 Termas do Bicanho; I. "Estância Termal das Furnas"; II. "Água da Ladeira da Velha" (abandonada), III. Ferraria; IV. Carapacho

Tabela II - Percentagem de energia fornecida pelo recurso no cenário otimizado (concessões com apoio)

Concessão / Captação	Temp. Média	% de Energia Fornecida pelo Recurso Cenário Otimizado		
	°C	Produção de AQS	Aq. Ambiente	Aq. da água da Piscina
Zona Norte				
HM-21	34	35%	62%	sem piscina
HM-31	47	72%	100%	100%
HM-32	43	67%	100%	100%
HM-40	45	74%	100%	100%
HM- 44 AC1-A	37	49%	85%	70%
HM- 44 AC2-A	28	49%	40%	53%
HM-55	34	14%	70%	sem piscina
HM-59	29	40%	45%	39%
HM-68	44	26%	100%	100%
MIN06	32	70%	45%	60%
Zona Centro-Norte				
HM-01	36	45%	79%	100%
HM-03	31	31%	55%	73%
HM-07	25	15%	27%	36%
HM-08	46	74%	100%	100%
HM-11	31	31%	55%	73%
HM-13	45	70%	100%	100%
HM-18	38	51%	90%	57%
HM-45	29	25%	43%	57%
HM-46	24	11%	20%	5%
HM-49	50	86%	100%	sem piscina
HM-53	47	77%	100%	100%
Zona Centro-Sul e Sul				
HM-06	32	34%	60%	80%
HM-14	31	31%	55%	sem piscina
HM-15	35	43%	75%	51%
HM-34	26	17%	30%	40%
HM-58	25	13%	23%	sem piscina
HM-75	24	11%	19%	10%
Açores				
IV.	38	50%	88%	80%

Apesar de se verificar ainda um grande potencial para o aproveitamento da energia disponível nas concessões em estudo, o tipo de utilização desta energia terá sempre de ser avaliado em função da temperatura do recurso e do caudal autorizado para a sua exploração.

Os resultados apresentados não são cumulativos, ou seja, consideram individualmente a energia disponível para cada aplicação e o que sobraria apenas após essa aplicação.

A necessidade de utilização de um sistema de apoio traduz-se em custos associados ao investimento inicial e à fase de exploração. Foram considerados diferentes cenários como a utilização de caldeira a gás propano, bombas de calor geotérmicas e caldeiras *pellets*.

A análise dos custos para os diferentes cenários estudados permitiu comparar o custo de soluções onde o recurso é aproveitado, com um cenário base

onde o recurso não é considerado e é utilizada uma caldeira a gás propano. No caso dos recursos com temperaturas inferiores a 55°C, mas superior a 35°C (adequado ao aquecimento direto da água de piscinas), verificou-se que os custos de investimento e de exploração calculados eram bastante vantajosos, uma vez que as piscinas se apresentam como um dos maiores consumidores de energia. Esta vantagem ainda podia melhorar quando o recurso apresenta valores superiores a 40°C, pois assim seria também possível suprimir de uma forma direta as necessidades de aquecimento ambiente.

Nas concessões onde era necessário utilizar apoio para se atingir a temperatura desejada para uma ou mais aplicações, a solução que na generalidade apresentou melhor retorno de investimento quando a temperatura do recurso é superior a 35°C foi a utilização direta do recurso, tendo como apoio térmico uma caldeira a gás propano (cenário A3). Já quando a temperatura é inferior a 35°C, apurou-se que a melhor

solução era o pré-aquecimento para produção de AQS utilizando o recurso, tendo como apoio térmico uma bomba de Calor Geotérmica (cenário A2) (Tabela III).

No caso das concessões em que era possível apenas a utilização direta do recurso, a poupança com gastos energéticos para a produção de calor seria total.

Tabela III - Resumo do retorno de investimento (*payback*) das soluções estudadas

Concessão	Temp. (°C)	Payback para os vários cenários				
		A1	A2	A3	A4	P
Zona Norte						
HM-40	45	24	1,63	0,05	0,1	0,1
HM-31	47	3	1,47	0,81	1	1
HM-68	44	39	0,97	0,07	0,1	0,09
HM-32	43	15	1,92	0,17	2	1
HM-44	35	10	2,96	0,66	3	2
HM-55	34	20	6,87			13
HM-21	34	47	7,18			14
HM-59	29	2	1,55			2
MIN06	32	7	1,62			2
Zona Centro-Norte						
HM-49	50	4	8	7	5	4
HM-53	47	9	3	0,2	0,4	0,3
HM-08	46	9	6	0,6	1	0,5
HM-13	45	55	4	1	20	2
HM-18	38	24	2	1	2	2
HM-01	36	8	2	1	2	1
HM-03	31	59	3			4
HM-11	31	21	3			4
HM-45	29	14	4			6
HM-07	25	114	1			2
HM-46	24	36	1			2
Zona Centro-Sul e Sul						
HM-15	35	132	1			2
HM-06	32	11	2			2
HM-14	31	25	17			21
HM-34	26	268	4			6
HM-58	25	95	14			18
HM-75	24	740	1			2
Açores						
IV	38	30	3	2	3	2

Após a análise da satisfação das necessidades energéticas das concessões hidrominerais, observou-se a existência de um grande potencial de utilização do recurso, ainda disponível, que poderia ser utilizado na envolvente, nomeadamente em hotéis, habitações, piscinas municipais, bem como estufas.

Nos cenários estudados, nomeadamente, infraestruturas efetivamente existentes na envolvente e infraestruturas modelo que poderiam existir na envolvente, verificou-se que as necessidades de

aquecimento ambiente e AQS, em grande parte das habitações (apenas 23% das concessões esgotam o caudal disponível nas habitações) e dos hotéis considerados na envolvente das concessões, podem ser suprimidas de forma direta ou indiretamente (com recurso a um sistema de apoio), restando ainda energia térmica para fornecer a possíveis piscinas e estufas (Fig. 1 e Fig. 2).

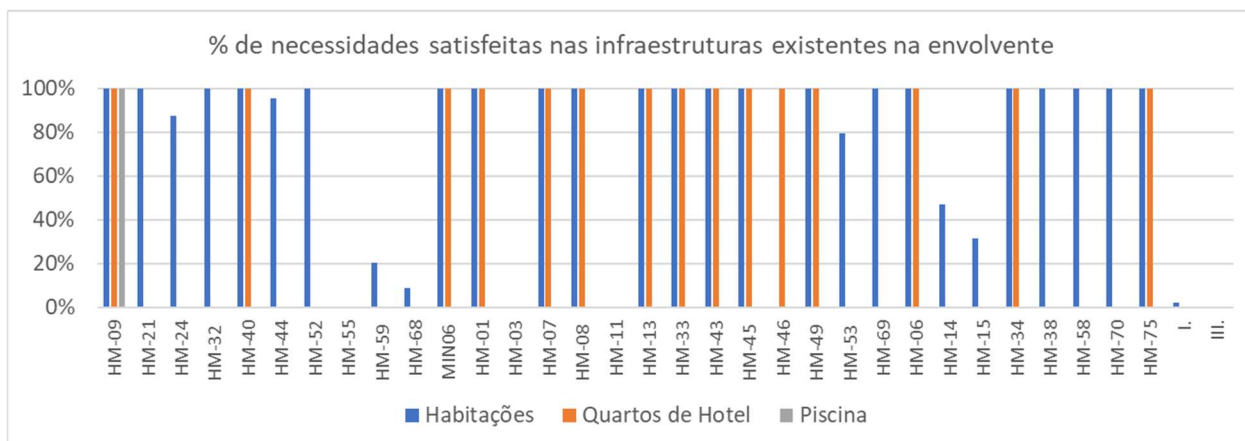


Fig. 1. Necessidades satisfeitas pelo recurso nas infraestruturas existentes na envolvente, aplicadas diretamente, ou com apoio

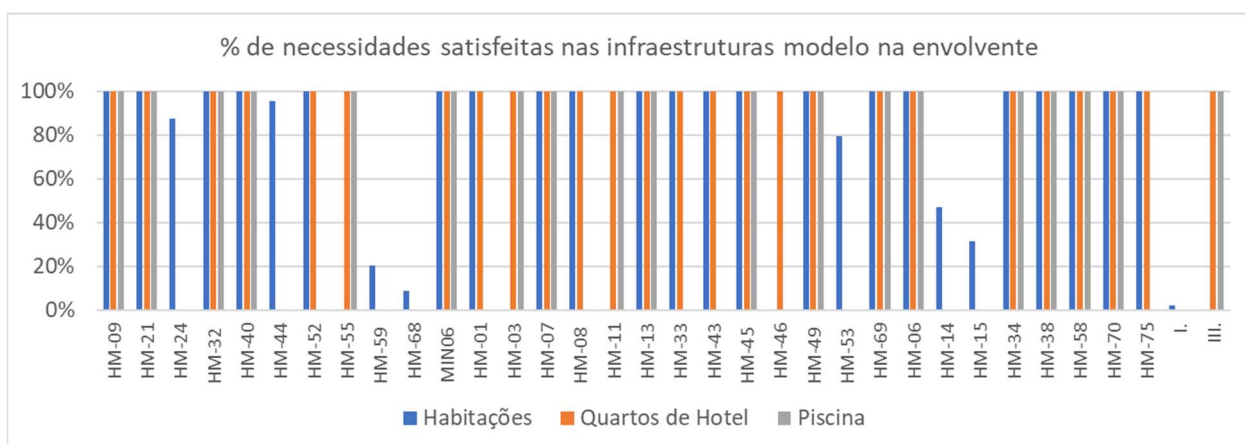


Fig. 2. Necessidades satisfeitas pelo recurso nas infraestruturas modelo na envolvente (cenário hipotético), aplicadas diretamente, ou com apoio

Conclusão

Após análise da informação recolhida foi possível verificar a existência de potencial de otimização do recurso hidromineral na maioria das concessões abrangidas pelo estudo.

Verificou-se que a utilização direta do recurso satisfaria totalmente as necessidades energéticas de algumas concessões, nos casos em que a água mineral natural apresenta temperatura adequada para a aplicação direta, permitindo desta forma uma poupança no consumo de energia para climatização e produção de água quente.

No caso das concessões em que é necessário um sistema de apoio térmico para satisfazer o remanescente das necessidades, pode-se ainda utilizar a energia disponível para um pré-aquecimento, com significativa poupança energética.

Verificou-se ainda que em praticamente todos os casos onde foi possível a obtenção de dados, após a satisfação das necessidades energéticas dos

balneários, existe um excedente de caudal que pode ser utilizado para aproveitamento em outras utilizações, como por exemplo, expansão do balneário termal, ou utilização em infraestruturas existentes, ou futuras, na envolvente (hotéis, habitações, piscinas e estufas).

Este estudo foi efetuado no âmbito de um projeto financiado pelo Fundo de Apoio à Inovação (FAI) (AVISO 04.1/2018), para e com o apoio da Direção Geral da Energia e Geologia (DGEG) e pretende ser uma primeira abordagem de forma a demonstrar a existência de potencial de otimização do recurso hidromineral na maioria das concessões, perspetivando-se boas oportunidades para melhorar a eficiência na utilização destes recursos, contribuindo desta forma para a transição energética e climática que o país está a implementar.