

# Avaliação do Potencial Geotermico do Aquífero Cretácico Inferior na Região de Lisboa

## Updated Geothermal Assessment of Lower Cretaceous Aquifer in Lisbon Region

Rayco Marrero Diaz<sup>(1#)</sup>, Elsa Ramalho<sup>(1)</sup>, Augusto Costa<sup>(2)</sup>, Luisa Ribeiro<sup>(1)</sup>, João Carvalho<sup>(1)</sup>; Carlos Pinto<sup>(1)</sup>, Diogo Rosa<sup>(3)</sup> e António Correia<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>National Laboratory of Energy and Geology – LNEG, 2610-999, Amadora, Lisbon, [rayco.diaz@lneg.pt](mailto:rayco.diaz@lneg.pt); [elsa.ramalho@lneg.pt](mailto:elsa.ramalho@lneg.pt)

<sup>(#)</sup>Scientific collaborator of Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN), 38400, Puerto de la Cruz, Tenerife, Spain.

<sup>(2)</sup>Geodiscover – Hydrogeology consultants, Alcochete, Portugal, [augusto.costa@geodiscover.pt](mailto:augusto.costa@geodiscover.pt)

<sup>(3)</sup>Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS), Copenhagen, Denmark, [dro@geus.dk](mailto:dro@geus.dk)

<sup>(4)</sup>University of Evora, Evora, Portugal, [correia@uevora.pt](mailto:correia@uevora.pt)

### SUMMARY

Lisbon region is the urban area with the highest population density and energy demand in Portugal and presents one of the most favourable geological environments for geothermal purposes. The historical and/or current existence of hot springs and deep sedimentary aquifers in Cretaceous and Jurassic formations, identified by hydrocarbon exploration surveys since 1950-1960, as well as geothermal gradient and heat flow density studies, show a significant geothermal potential. In the present study we present an updated geothermal potential assessment of the Lower Cretaceous Aquifer in Lisbon region, based on the volumetric method from Muffler and Cataldi (1978) and integrating new information from oil wells, water wells, and recent geophysical studies on the geometry of the different geological formations. The results indicate a geothermal potential of 8.8 GJ/m<sup>2</sup>, upper to previously estimated 1.7 GJ/m<sup>2</sup> in the Atlas of Geothermal Resources in Europe (Hunter and Haenel, 2002) for the same geothermal reservoir, highlighting the capabilities and constraints of the Cretaceous aquifer for future geothermal purposes.

## 1. INTRODUÇÃO

A Orla Meso-Cenozóica Ocidental na região de Lisboa apresenta um dos ambientes geológicos mais favoráveis de Portugal Continental para o desenvolvimento da geotermia directa. A existência histórica e/ou atual de nascentes termais de circulação profunda (em Alfama, Estoril, etc.) e de aquíferos termais profundos em formações sedimentares do Cretácico e Jurássico, identificados nas sondagens de exploração de hidrocarbonetos (Fig.1) dos anos 1950-1960, e os estudos do gradiente geotérmico e densidade de fluxo de calor compilados por Ramalho (2013), evidenciam um potencial geotérmico considerável.

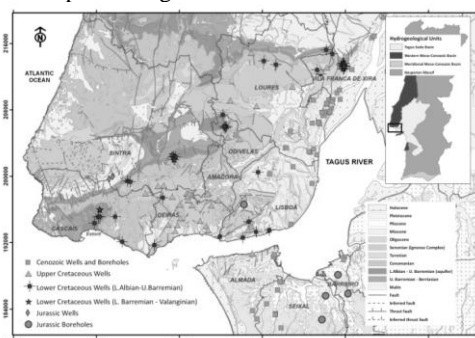


Figura 1 – Mapa geológico simplificado da área de estudo com as sondagens de hidrocarbonetos e os furos de captação de água, agrupados pela formação mais profunda atingida. (Simplified geological map of the study area including hydrocarbon boreholes and water wells, clustered by their deepest formation reached.)

Os aquíferos que apresentam as características geotérmicas mais favoráveis encontram-se nas formações detríticas e carbonatadas do Cretácico Inferior e do Jurássico, com temperaturas acima dos 50 °C a 1500 m e até 115°C a 3600 m de profundidade, respectivamente. Enquanto na região de Lisboa praticamente não existem captações de águas subterrâneas nas formações jurássicas, devido à grande profundidade a que se encontram (>800 m), tem sido identificadas cerca de uma dezena de captações que exploraram ou exploram as águas subterrâneas contidas no Cretácico Inferior com fins industriais e de rega (Marrero et al., 2013) e, em dois casos concretos, com fins geotérmicos (Carvalho et al., 1990).

## 2. METODOLOGIA

Na secção de Portugal do Atlas Geotérmico de Europa (Hunter e Haenel, 2002) inclui-se uma primeira avaliação do potencial geotérmico dos aquíferos do Cretácico Inferior (do Aptiano-Albiano e do Valanginiano) na região de Lisboa, que nunca tem sido atualizada. A avaliação foi baseada no método volumétrico proposto por Muffler e Cataldi (1978). Nos dois aquíferos cretácicos os recursos geotérmicos identificados foram da ordem de  $0,5 \cdot 10^{18}$  J (Hunter e Haenel, 2002), que representam 1,7 GJ/m<sup>2</sup> para uma área de 290 km<sup>2</sup>. No presente estudo realiza-se uma avaliação atualizada do potencial geotérmico dos ditos aquíferos do Cretácico Inferior na região de Lisboa, seguindo o método de Muffler e Cataldi (1978) e integrando nova informação (hidrogeológica, hidroquímica, etc.) do estudo detalhado dos furos de hidrocarbonetos, das captações de águas subterrâneas, e dos estudos geofísicos sobre a geometria do Cretácico (Carvalho et al., 2005).

## 3. RESULTADOS

Os resultados indicam um potencial geotérmico de 8,8 GJ/m<sup>2</sup>, superior aos 1,7 GJ/m<sup>2</sup> estimados previamente, destacando as capacidades do aquífero Cretácico Inferior para futuros aproveitamentos geotérmicos directos.

## 4. REFERÊNCIAS

- Carvalho, J., H., Matias, L., Torres, G., Manupella, R., Pereira and L. Mendes-Victor (2005): "The structural and sedimentary evolution of the Arruda and Lower Tagus sub-basins, Portugal". *Mar. Pet. Geol.* **22** 427-53.
- Carvalho, J.M., P.Y., Berthou, and L.F., Silva (1990): "Introdução aos Recursos Geotérmicos da Região de Lisboa". *Livro Homenagem a Carlos Romariz – Secç. Geol. Econ. e Aplic.*, Lisboa, 332-356.
- Hunter, S. and R., Haenel (Eds.) (2002): "Atlas of Geothermal Resources in Europe", GGA, Hannover, Germany, 92 pp + 89 plates.
- Marrero, R., A., Costa, L., Duarte, E., Ramalho, C., Rosa, and D., Rosa (2013): "Principales características y limitaciones del cuifero Cretácico Inferior en la región de Lisboa para su potencial uso como recurso geotérmico de baja entalpia". ISBN:978-84-938046-3-0, 157-163.
- Muffler, P. and R., Cataldi (1978): "Methods for regional assessment of geothermal resources". *Geothermics*, **7**, 53-89.
- Ramalho, E. C. (2013): "Sondagens Mecânicas e Prospecção Geofísica na Caracterização de Fluidos". Tese de Doutoramento em Geociências. Universidade de Aveiro, 186p.