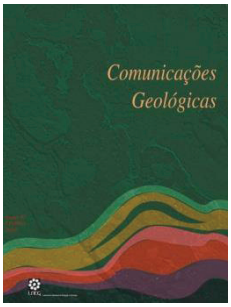
Versão online: https://www.lneg.pt/wp-content/uploads/2020/05/Volume_107.pdf

Comunicações Geológicas

Comunicações Geológicas (2020) 107, Especial I, 97-98
ISSN: 0873-948X; **e-ISSN:** 1647-581X

Modelo conceptual do recurso hidromineral das Quenturas, Vulcão das Furnas, Ilha de São Miguel: um contributo



Conceptual model of the Quenturas hydromineral resource (Furnas volcano, S. Miguel Island): a contribution

A. Freitas[1*], H. Sá[1], M. R. Carvalho[2], J. C. Nunes[1,3]

Recebido em 28/02/2018 / Aceite em 16/12/2019
Publicado em agosto de 2020
© 2020 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP

Artigo original
Original article

Resumo: O Vulcão das Furnas, na ilha de São Miguel, comporta no seu interior uma grande variabilidade de nascentes, que se podem classificar em 5 tipos distintos, nomeadamente frias lisas, frias gasocarbónicas, termais ácidas, termais básicas e condensado de fumarola, de características marcadas e variadas, originando a designada "Hidrópole" das Furnas. A Concessão Hidromineral das Furnas comporta parte importante destas nascentes, entre elas o Recurso Hidromineral das Quenturas, ou Água Férrea das Quenturas, referida como "3". Trata-se de uma água termal ácida, com 59 °C de temperatura, pH ácido e mineralização elevada, cuja origem se considera corresponder ao aquecimento de aquíferos mais superficiais por vapor hidrotermal que ascende do aquífero hidrotermal profundo, conferindo a estas águas temperatura e uma importante componente gasocarbónica. Dados isotópicos apontam uma altitude de recarga de cerca de 800 m para esta nascente e uma idade compreendida entre os 23 e os 30 anos.

Palavras chave: Vulcão das furnas, modelo conceptual, recarga, Quenturas.

Abstract: Furnas Volcano, located on S. Miguel Island, is home to a large variety of springs, that can be classified in 5 different groups, namely cold waters, cold CO_2-rich waters, thermal waters with low pH, thermal waters with high pH and fumaroles, each with distinctive characteristics, originating the "Furnas Hydropolis". The Furnas Hidromineral Permit includes some of these springs, including the Quenturas spring, also known as Água Férrea das Quenturas, which is referred in the permit by the number "3". Quenturas is a thermal water with low pH, with a temperature of 59 °C and high mineralization. It has its origin in the shallower aquifers that are heated by the hydrothermal steam provided by the deep-seated hydrothermal aquifers, providing them with temperature and an important gaseous component. Isotopic data estimates a recharge altitude of approximately 800 m for this spring, and 23 to 30 years of age.

Keywords: Furnas Volcano, conceptual model, recharge, Quenturas.

[1] INOVA – Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores. Estrada de São Gonçalo, 9500-540 Ponta Delgada, Portugal.
[2] FCUL – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Departamento de Geologia. Instituto D. Luiz (IDL), Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal.
[3] Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, Ponta Delgada. Rua Mãe de Deus, 9501-801 Ponta Delgada, Portugal.
* Autor correspondente/corresponding author: afreitas@inovacores.pt

1. Introdução

O Vulcão das Furnas, localizado na zona central-leste da Ilha de São Miguel, é um dos três vulcões centrais ativos na ilha. No interior da caldeira do Vulcão das Furnas está localizada a denominada "Hidrópole" das Furnas, nome que advém da elevada densidade de nascentes de características distintas localizadas no seu interior, sejam estas frias, termais, com ou sem componente gasocarbónica ou fumarolas. A ocorrência e distribuição destas nascentes está intimamente associada à presença de um aquífero hidrotermal profundo (profundidade de 165 m, pressão de 16 bar; Cruz *et al*., 1999), aliado à presença de um alinhamento estrutural de gradiente geotermal elevado que corta as camadas mais superficiais do vulcão das Furnas. Este alinhamento funciona como conduta de passagem de gases (principalmente CO_2) e proporciona diferentes graus de aquecimento, de mistura com fluido hidrotermal e interação água-rocha (Cruz *et al*., 1999). A par deste processo, a ascensão de fluido e vapor hidrotermal profundo através de fraturas permeáveis favorece a contaminação de aquíferos mais superficiais. A intensidade com que se procede a interação entre todos estes processos determina o quimismo e características gerais das nascentes.

Dada a importância dos recursos minerais e termais presentes no Vulcão das Furnas foi demarcada, em 1964, uma concessão hidromineral com área de 50 hectares, e cujo objetivo era conceder "*licença para explorar as nascentes de água mineromedicinal que constituem a Estância Termal das Furnas*". À data da demarcação a concessão englobava 33 nascentes e 7 fumarolas ou caldeiras, incluindo a nascente das Quenturas ou Água Férrea das Quenturas. Considerou-se assim importante proceder à atualização da concessão em questão, fazendo um levantamento de campo de todas as nascentes constantes da concessão original, para analisar as suas condições atuais, incluindo-se posteriormente nesta atualização outras nascentes importantes no contexto atual, que não constavam da concessão original, localizadas quer no interior quer no exterior da mesma, incluindo novas emergências detetadas, num total de 56 (Freitas, 2017).

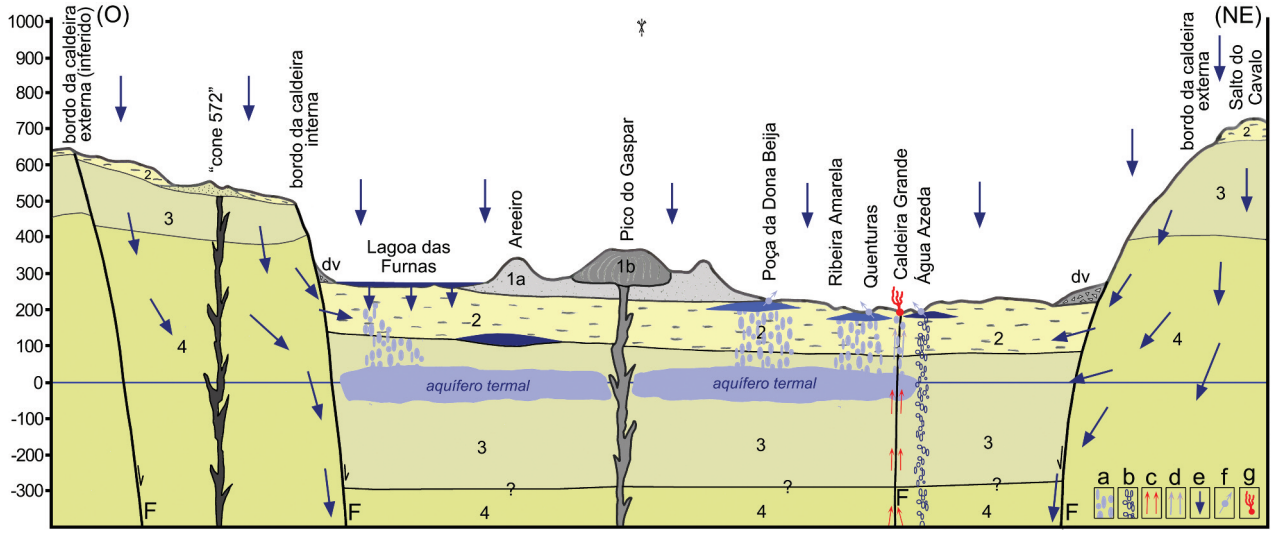


Figura 1. Modelo conceptual da nascente das Quenturas e área adjacente (cf. texto). 1a) erupção histórica do séc. XV (fase inicial hidromagmática, anel pomítico); 1b) erupção histórica do séc. XV (fase final subaérea, domo traquítico *s.l.*); 2) formações "Grupo Superior das Furnas" (Guest, 1999; 2015), idades inferiores a 5 000 anos; 3) formações "Grupo Intermédio das Furnas" (Guest, 1999; 2015), idades compreendidas entre 5 000 e 30 000 anos; 4) formações "Grupo Inferior das Furnas" (Guest, 1999; 2015), idades superiores a 30 000 anos; Dv) depósito de Vertente; F) falha/fratura; a) vapor (vapor de água + gases); b) gases vulcânicos (maioria CO_2); c) fluido hidrotermal profundo; d) água termal; e) recarga dos aquíferos; f) nascentes termais e/ou minerais; g) fumarola.

Figure 1. Conceptual model of Quenturas thermal spring and surrounding area (cf. text). 1a) historical eruption, 15th century (initial hydromagmatic activity, pumice ring); 1b) historical eruption, 15th century (final subaerial activity, trachytic lava dome *s.l.*); 2) "Upper Furnas Group" formations (Guest, 1999; 2015), < 5 000 years old; 3) "Middle Furnas Group" Formations (Guest, 1999; 2015), between 5 000 and 30 000 years old; 4) "Lower Furnas Group" formations (Guest, 1999; 2015), > 30 000 years old; Dv) slope deposits; F) fault/fracture; a) steam (steam + gases); b) volcanic gases (mainly CO_2); c) water from the deep hydrothermal aquifer; d) water from the thermal aquifer; e) aquifer recharge; f) thermal and/or mineral springs; g) fumarole.

2. Desenvolvimento do modelo conceptual

Para proceder ao estudo da nascente das Quenturas e elaboração do seu modelo conceptual, optou-se por aprofundar o conhecimento acerca das diversas nascentes localizadas na sua envolvente, por forma a compreender de forma mais abrangente o regime hidrológico no interior da caldeira do Vulcão das Furnas, permitindo elaborar um modelo mais completo. Para tal, recorreu-se à determinação de parâmetros físico-químicos, análise de elementos vestigiais e análise isotópica (^{18}O, ^{2}H e ^{3}H). Os dados obtidos atestaram a variabilidade das águas analisadas, com temperaturas entre 14,6 ºC e 96,2 ºC; pH entre 3,13 e 7,95; mineralização total entre 228,3 mg/L e 2149 mg/L e CO_2 total entre 73,5 mg/L e 1423,5 mg/L. As águas são predominantemente bicarbonatadas sódicas, sendo as restantes bicarbonatadas sulfatadas sódicas, bicarbonatadas cloretadas sódicas, bicarbonatadas sódicas cálcicas e sulfatadas sódicas. Determinou-se a existência de 5 tipologias de águas distintas, designadas por 1) Águas frias lisas; 2) Águas frias gasocarbónicas; 3) Águas termais ácidas; 4) Águas termais básicas e 5) Condensado de fumarola. As águas termais (T≥22 ºC) do tipo 3, onde se engloba a nascente Quenturas, apresentam pH inferior a 7, componente gasocarbónica e mineralização elevada. Considera-se que podem apresentar duas origens: a) resultam da contaminação de aquíferos de altitude por vapor hidrotermal enriquecido em gases vulcânicos, que ascende do aquífero profundo através de fraturas/descontinuidades, estando o grau de temperatura da água dependente do grau de mistura com o vapor, como é o caso de Quenturas; b) resultam da mistura entre águas termais provenientes do aquífero termal profundo (tipo 4) e águas de menor temperatura que circulam em aquíferos superficiais (Freitas, 2017).

3. Considerações finais

A nascente das Quenturas, ou Água Férrea das Quenturas, ("3" na Concessão), termal ácida, com componente gasocarbónica, tem temperatura de 59 ºC e mineralização elevada (1353 mg/L). Apresenta fácies bicarbonatada sódica, presença importante de SiO_2, Fe, As, Rb e Cu, e Cl, F, Na, Ca e K acima da média das águas de tipo 3. A sua recarga ocorre a uma altitude de cerca de 800 m (dados análise isotópica ^{18}O e ^{2}H) e tem idade estimada (dados ^{3}H) entre 23 e 30 anos. A nascente Quenturas, alvo de trabalhos de recuperação e melhoramento em 2015, abastece hoje o Furnas Boutique Hotel Thermal & Spa, ($Q_{máx\ exploração}$=1,7 L/s) e mantém suas características históricas.

A compilação dos dados analíticos permitiu elaborar um modelo conceptual do recurso hidromineral das Quenturas e envolvente, tendo por base um perfil geológico interpretativo de um troço O-E/SO-NE da caldeira do Vulcão das Furnas. O modelo conceptual representa a origem de águas termais ácidas (tipo 3; Quenturas e Poça da Dona Beija), de águas termais básicas (tipo 4; Caldeira Grande) e de águas frias gasocarbónicas (tipo 2; Água Azeda). Elementos hidrológicos, geológicos e geomorfológicos considerados relevantes estão igualmente representados na figura 1 (1a, 1b, 2-4; Dv; F; a-g).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Projeto INOVA "i-Termal – Inovação em Termalismo & Turismo Termal", Refª ACORES-03-0853-FEDER-00001, ao Projeto FCT Refª. UID/GEO/50019/2013 – Instituto Dom Luiz e à empresa Asta Atlântida S.A.

Referências

Cruz, J. V., Coutinho, R., Carvalho, M. R., Oskarsson, N., Gislason, S., 1999. Chemistry of waters from Furnas volcano, São Miguel, Azores: fluxes of volcanic carbon dioxide and leached material. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **92**: 151-167.

Freitas, A. R., 2017. *Caracterização e Avaliação do Recurso Hidromineral das Quenturas, Vulcão das Furnas, Ilha de S. Miguel (Açores).* Dissertação para obtenção do grau de mestre em Geologia Aplicada, Universidade de Lisboa. 140.