



Fig. 1 — Explosão de areia e escórias (Outubro de 1957)

FREDERICO MACHADO

A ERUPÇÃO DOS CAPELINHOS (AÇORES) E A ENERGIA DAS REGIÕES VULCÂNICAS

1 — Os fenómenos eruptivos

A erupção de 1957-58 nos Capelinhos, Ilha do Faial, foi uma das mais notáveis que se têm observado nos Açores. Uma série de sismos fracos, mas numerosos, assinalou em Setembro de 1957 o começo duma primeira fase que teve carácter altamente explosivo.

A chaminé era então submarina e a água do mar entrava em contacto com a lava líquida que tinha uma temperatura de 1100 °C ou 1200 °C. Quase instantaneamente, produzia-se vapor de água em quantidades tão grandes que a lava era toda dividida e os fragmentos negros eram arremessados a alturas da ordem dos 1000 metros.

Estes produtos fragmentários compreendiam areia, escórias e até pedras pesando dezenas de quilogramas. O vento arrastava a fracção mais fina até 20 e mais quilómetros de distância, produzindo uma «chuva de cinza» impregnada de cloreto de sódio marinho que danificava muito a agricultura da ilha.

Logo nos primeiros dias, os produtos das explosões acumularam-se em volta da chaminé, formando uma pequena ilha que dois meses mais tarde ficou ligada à Ilha do Faial por um istmo de areia.

Em Maio de 1958, uma nova crise sísmica muito mais violenta do que a primeira destruiu algumas povoações da ilha. Simultaneamente aumentou a pressão da lava que passou a sair acima do nível do mar, formando rios incandescentes que cobriram com um manto basáltico grande parte do anterior cone de areia.

Esta segunda fase durou perto de seis meses. Em fins de Outubro cessou bruscamente a actividade efusiva, ficando apenas algumas fumarolas provenientes talvez da água da chuva que se evaporava em contacto com a lava ainda quente.

2 — A energia libertada na erupção

A energia duma erupção compreende a energia mecânica responsável pela ascensão da lava na chaminé, e a energia térmica dissipada durante a solidificação e arrefecimento da mesma lava.

Conhecendo as temperaturas inicial e final da lava, é fácil calcular a energia libertada por unidade de massa. Esta energia inclui evidentemente a das explosões vulcânicas que resultam da transformação do calor armazenado.

Quanto ao trabalho de ascensão da lava na chaminé, o seu valor é, em regra, desprezível em face da energia térmica.

Pode então avaliar-se a energia duma erupção pela fórmula aproximada

$$W = kV,$$

sendo V o volume da lava emitida, e k um coeficiente que depende quase exclusivamente das temperaturas inicial e final e da densidade da lava (MACHADO, 1959).

Nos Açores tem sido usado um valor $k=4,8 \times 10^{10}$ erg/cm³. Desta forma, a energia da erupção dos Capelinhos que emitiu cerca de 90×10^6 m³ de lava basáltica, foi estimada em 4×10^{24} erg = $1,1 \times 10^{11}$ kWh. A média mensal é aproximadamente 3×10^{23} erg.

O geólogo belga H. TAZIEFF (1958) avaliou também a energia mecânica da fase explosiva desta erupção, tendo obtido 10^{17} erg/s. Isto corresponde a uma energia mensal de $2,6 \times 10^{23}$ erg que é da mesma ordem de grandeza do valor calculado considerando a dissipação da energia térmica.

3 — Energia nos períodos de repouso

Mesmo quando não há erupções, as regiões vulcânicas são caracterizadas pela presença, a profundidades relativamente pequenas, de reservatórios de magma em estado de fusão (temperatura de cerca de 1200°C).

Nos Açores, essas câmaras magmáticas parecem existir à profundidade de 3 km (MACHADO, 1953). O gradiente médio de temperatura no tecto das câmaras será, portanto,

$$\frac{dT}{dz} = \frac{1200}{3000} = 0,4^\circ\text{C/m}$$

O fluxo de calor é, como se sabe,

$$w = \kappa \frac{dT}{dz}$$

sendo κ o coeficiente de condutibilidade térmica, o qual na crosta terrestre tem um valor aproximado de 6×10^{-3} cal/s.cm. $^\circ\text{C}$.

O fluxo correspondente àquele gradiente é então $2,4 \times 10^{-5}$ cal/s.cm $^2 = 1,0 \times 10^{-7}$ kW/cm 2 . Durante um ano, a energia dissipada por centímetro quadrado é aproximadamente $0,9 \times 10^{-3}$ kWh.

Naturalmente, isto refere-se apenas àquelas ilhas onde os vulcões não estejam extintos, isto é, onde exista ainda uma



Fig. 2 — Corrente de lava da segunda fase

câmara com magma em estado de fusão. Nos Açores só os vulcões de Santa Maria, Flores e Corvo é que provavelmente podem já considerar-se extintos.

Nos locais onde houve erupções recentes parece de esperar um gradiente térmico ainda maior, facto que é bem assinalado pela presença de alguns campos de fumarolas.

4 — Aproveitamento da energia vulcânica

Os italianos foram pioneiros nos aproveitamentos geotermiais, mas o primeiro aproveitamento em grande escala foi realizado na Nova Zelândia e entrou ao serviço em fins de 1958 (MICHAELIS, 1959).

O trabalho compreendeu a execução de furos de sonda numa região de elevado gradiente geotérmico. A água, infiltrada naturalmente num subsolo muito quente, entra ali em ebulição produzindo enormes quantidades de vapor que dantes alimentava uma série de fumarolas e geysers.

Foram feitos cerca de 50 furos a profundidades de algumas centenas de metros, tendo-se obtido vapor a pressões da ordem dos 10 kg/cm^2 (que saía em jactos muito ruidosos). O resto não constitui novidade: o vapor faz accionar turbo-alternadores semelhantes aos de qualquer central térmica. O aproveitamento neo-zelandês está, por enquanto, numa primeira fase com 70 000 kW de potência instalada. Numa segunda fase ficarão instalados 150 000 kW, e quando for realizada a terceira fase com 250 000 kW, julga-se que a energia eléctrica então produzida virá a ser a mais barata do mundo. Este exemplo trouxe algumas repercussões, e pelo menos os vizinhos (Nova Britânia, Ilhas Salomão) começam a estudar com cuidado as áreas «geotermiais» (veja-se a bibliografia indicada por FISHER, 1959).



Fig. 3 — Fumarolas do Vale das Furnas (Ilha de S. Miguel)

Nos Açores, há já alguns anos, o Prof. CUSTÓDIO DE MORAIS (1953) fez um estudo dos principais campos de fumarolas, com vista a um eventual aproveitamento geotermal. Esse estudo considera os aproveitamentos possíveis e recomenda especialmente o campo de solfataras da Ilha Terceira. Contudo não parece prudente fazer sondagens dentro das próprias crateras (ou caldeiras) de vulcões com actividade recente porque poderia provocar-se qualquer alteração perigosa do equilíbrio dos aparelhos vulcânicos (veja-se ZBYSZEWSKI, 1959).

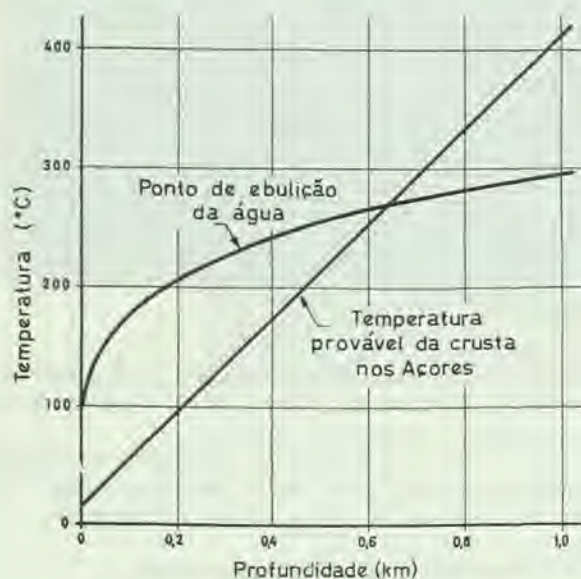


Fig. 4 — Condições geotérmicas da crosta, nos Açores (Des. preparado por M. V. Gaspar)

Em face do fluxo de energia aqui avaliado, parece que, mesmo até onde não há campos de fumarolas, pode haver interesse em pesquisar as possibilidades geotérmicas.

PRÓXIMOS SUMÁRIOS

Iniciaremos em breve a publicação de uma série de artigos a ELECTRICIDADE NA PROVÍNCIA DE MOÇAMBIQUE, de que é autor o Eng.^o Electrotécnico Rogério Eduardo Barbosa de Lima da Secção de Estudos de Electricidade da Direcção dos Serviços de Obras Públicas e Transportes da Província de Moçambique.

O primeiro artigo será dedicado ao Distrito do Niassa.

Vamos também iniciar em breve a publicação dos trabalhos apresentados ao «Colóquio sobre utilização da energia solar» que, por iniciativa do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, se realizou em Lisboa nos primeiros dias do mês de Junho. O primeiro trabalho que aparecerá será: ALGUNS ASPECTOS DA CONVERSÃO DA ENERGIA SOLAR EM ENERGIA ELÉCTRICA de que é autor o Eng.^o Quadros e Costa.

Temos em carteira para próxima publicação:

AS BARRAGENS E O TURISMO NACIONAL;

ALGUNS ASPECTOS ECONÓMICOS DA ESCOLHA DOS TRANSFORMADORES, da autoria do Eng.^o Franklin Guerra;

PROTEÇÕES A DISTÂNCIA DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA A MUITO ALTA TENSÃO — PROTEÇÃO DAS LINHAS A 220 kV DA COMPANHIA NACIONAL DE ELECTRICIDADE, cujo autor é o Eng.^o Fernando Nobre Ribeiro Gomes;

Com efeito, um fluxo de 10^{-7} kW/cm² equivale a 1000 kW/km² e, portanto, se fosse captada a energia de um quilómetro quadrado, isso representaria 1000 kW de potência instalada, ou seja um valor da ordem de grandeza do que está previsto no aproveitamento hidro-eléctrico actualmente em construção na Ilha do Faial. A energia anual correspondente poderia atingir 8.10^6 kWh.

Na figura 4 foram traçadas, em função da profundidade, a curva de ebulição da água e a variação provável da temperatura da crosta nos Açores. A ebulição seria possível abaixo dos 700 m, sendo portanto esta a ordem de grandeza da profundidade dos furos a fazer.

Julga-se haver muito interesse em promover pesquisas em várias ilhas dos Açores onde as disponibilidades de água para fins hidroeléctricos começam a ser muito escassas.

O aproveitamento da energia geotérmica pode ainda resultar num eventual controle das erupções vulcânicas, pois estas parecem não representar mais do que uma dissipação intermitente da energia interna da Terra.

REFERÊNCIAS

- FISHER, N. H., — (1959) Report of the sub-committee on vulcanology 1954-56 (Australian National Committee on Geodesy and Geophysics), *Bull. Volcanologique*, Série II, T. XXI, pag. 153-161.
- MACHADO, F., — (1953) Perda de calor em câmaras magmáticas dos Açores, *Açoreana* (Bol. Soc. Af. Chaves), v. V, pag. 23-45.
- (1959) *Actividade vulcânica da Ilha do Faial (1957-58)*, Publ. especial Inst. Açoriano de Cultura, Angra do Heroísmo.
- MICHAELIS, A. R., (editor) — (1959) New Zealand's power station in operation, *Discovery*, v. XX, pag. 140-142.
- MORAIS, J. CUSTÓDIO DE, — (1953) Furnas dos Açores, *Mem. Nat. Mus. Lab. Min. Geol.* (Univ. Coimbra), nº 35, pag. 48-75.
- TAZIEFF, H., — (1958) L'éruption 1957-1958 et la tectonique de Faial (Açores), *Bull. Soc. Belge Géol.*, T. LXVII, pag. 13-49.
- ZBYSZEWSKI, G., — (1959) Alguns casos práticos da utilidade da Geologia no estudo da Ilha de S. Miguel (Açores), *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa*, A. Ciênc. T. VIII, pg. 33-45. Horta, Açores, Jan. 1960.

FREDERICO MACHADO
Engenheiro Civil (I.S.T.)

A DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM PORTUGAL, segunda parte do trabalho escrito para a «Electricidade», pelo Eng.^o António Manuel da Silva Salta;

APLICAÇÃO DAS TABELAS DE MARTIN AO CÁLCULO RIGOROSO DE FLECHAS E TENSÕES DE CONDUTORES MONTADOS ENTRE APOIOS DESNIVELADOS, do Eng.^o Joaquim Albuquerque de Moura Relvas.

Para próxima publicação temos ainda em nosso poder o original da INTRODUÇÃO À TEORIA DO CONTROLE, do Eng.^o Mário Trigo M. Trindade.

Publicaremos no próximo número um trabalho dos Eng.^{os} espanhóis M. F. Bollo e A. del Palacio, do Laboratório de Investigaciones Técnicas de Madrid, intitulado: ESTUDIO EN MODELO REDUCIDO DEL FUNCIONAMIENTO DEL EMBALSE DE BÀRCENA SOBRE EL RIO SIL PARA LA REFRIGERACIÓN DE LA CENTRAL TÉRMICA DE COMPOSTILLA II;

Finalmente anunciamos que no proximo número publicaremos a reprodução integral em língua francesa da Conferência: LA LUMIÈRE, LES QUANTA ET L'ECLAIRAGISME lida pelo príncipe Louis de Broglie, prêmio Nobel de Física, em 27 de Fevereiro de 1959, no «Conservatoire National des Arts et Métiers» de Paris.