

SEQUÊNCIAS ERUPTIVAS DAS CANÁRIAS, CABO VERDE E AÇORES (*)

POR
FREDERICO MACHADO

1 — INTRODUÇÃO

Os arquipélagos das Canárias, de Cabo Verde e dos Açores constituem, juntamente com o da Madeira, as chamadas Ilhas Atlântidas (Fig. 1). Todas estas ilhas são vulcânicas mas na Madeira a actividade parece estar extinta. Nos outros três arquipélagos, depois da chegada dos europeus, no século xv, tem havido numerosas erupções.

Na ilha do Fogo, Cabo Verde, a actividade vulcânica parece ter sido mesmo ininterrupta até meados do século xviii (MACHADO, 1962). Posteriormente, porém, passou a apresentar o carácter episódico que é comum às Canárias e aos Açores.

Essa actividade permanente da ilha do Fogo (século xv a xviii) estava sujeita provavelmente a pulsações, mas as notícias deixadas sobre os fenómenos são bastante imprecisas. Por isso pareceu conveniente só fazer a comparação das erupções dos três arquipélagos a partir das últimas décadas do século xviii.

2 — ERUPÇÕES POSTERIORES A 1780

No Quadro 1 indicam-se as épocas (inícios) das erupções nas Canárias, em Cabo Verde e nos Açores, segundo elementos coligidos em vários autores (FERNANDEZ NAVARRO, 1919; BENITEZ PADILLA, 1951; RIBEIRO, 1954; MACHADO, 1958).

(*) Comunicação apresentada ao Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências, Bilbao, 1964.



Fig. 1

Em relação aos Açores haveria talvez a acrescentar as erupções submarinas, mais ou menos duvidosas, em 1902,4, 1907,3 (cf. AGOSTINHO, 1960) e 1964,1. Esta última estaria relacionada com a recente crise sísmica de S. Jorge, podendo considerar-se um prolongamento da erupção dos Capelinhos (Faial) em 1957,7.

Analisando o quadro, encontramos duas notáveis seqüências: a primeira em Tenerife, Fogo, S. Jorge e S. Miguel (submarina), entre 1798 e 1811; a segunda em La Palma, Fogo e Faial, entre 1949 e 1957. Em ambos os casos a actividade começou nas Canárias, passando depois a Cabo Verde e finalmente aos Açores.

QUADRO 1

Erupções das Ilhas Atlântidas (a partir de fins do séc. XVIII)

Canárias	Cabo Verde (Fogo)	Açores
	1785,1	
1798,4 (Tenerife)	→ 1799,4	→ { 1808,3 (S. Jorge)
1824,5 (Lanzarote)		{ 1811,1 (submar. S. Miguel)
	1847,3	
	1852,1	
	1857,9	→ 1867,4 (submar. Terceira)
1909,9 (Tenerife)		
1949,5 (La Palma)	→ 1951,4	→ 1957,7 (Faial)

Também a erupção submarina, junto à Terceira, em 1867,4 ocorreu pouco depois da erupção do Fogo em 1857,9, mas nesses anos não há notícia de qualquer actividade vulcânica nas Canárias.

É importante salientar que várias erupções das Canárias e de Cabo Verde não estão integradas em sequências do tipo indicado.

3 — INFLUÊNCIA DA MARÉ TERRESTRE

A regularidade das sequências faz suspeitar que possam ser influenciadas pelas componentes de longo período da maré terrestre.

Entre estas, as mais importantes parecem ser (cf. BARTELS, 1957, p. 754).

$$M_f = K_1 \cos 2s \quad (1)$$

$$M_{f_N} = K_2 \cos (2s - N) \quad (2)$$

$$M_N = -K_3 \cos N \quad (3)$$

Aqui s é o argumento da maré lunar mensal com o período de 27,32 dias e N o argumento da maré devida à deslocação do nodo lunar, com o período de 18,61 anos.

As amplitudes são dadas pelas expressões

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= 0,1564 \text{ G} \\ K_2 &= 0,0648 \text{ G} \\ K_3 &= 0,0655 \text{ G} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

onde $G = F (1 - 3 \operatorname{sen}^2 \lambda) / 2$, sendo λ a latitude e F a constante das marés.

Estas componentes anulam-se, portanto, para $\lambda = 35^\circ 16'$, sendo positivas às latitudes inferiores, negativas às latitudes superiores.

A sobreposição de (1) e (2) dá

$$\begin{aligned} M_f + M_{fN} &= \sqrt{K_1^2 + K_2^2 + 2K_1 K_2 \cos N} \cos(2s - \varphi) \quad (5) \\ \text{com } \operatorname{tg} \varphi &= K_2 \operatorname{sen} N / (K_1 + K_2 \cos N) \end{aligned}$$

Isto representa uma onda quinzenal «modulada» por outra com um período de 18,61 anos.

É de esperar que o efeito da maré consista numa compressão das câmaras magmáticas dos vulcões, obrigando o magma a subir nas chaminés. Como a compressão ocorre nas épocas de «maré baixa», interessa considerar na equação (5) o ramo negativo das elongações.

Essas elongações são evidentemente modificadas pela componente M_N tomando finalmente o valor

$$-A = -\sqrt{K_1^2 + K_2^2 + 2K_1 K_2 \cos N} - K_3 \cos N \quad (6)$$

Enquanto G for positivo (latitude inferior a $35^\circ 16'$) esta expressão é mínima quando for máximo $\cos N$.

Pelo contrário, para $\lambda > 35^\circ 16'$, K_3 é negativo (e também K_1 e K_2), havendo então mínimos para valores de N dados por

$$\cos N = (K_1 K_2 / K_3^2 - K_1 / K_2 - K_2 / K_1) / 2 \quad (7)$$

Substituindo os valores (4) obtemos com $N = -0,233$, correspondendo a pontos desviados 3,96 anos dos mínimos de $\cos N$ (Fig. 2).

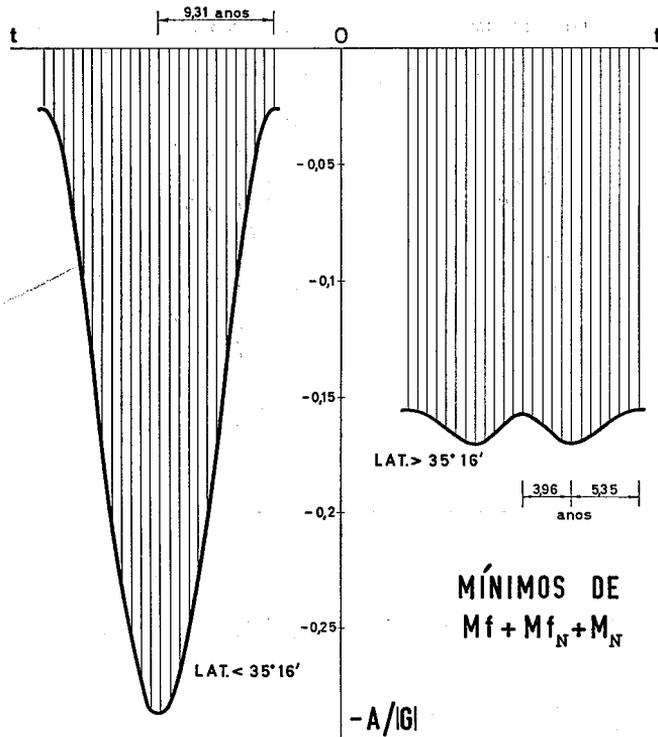


Fig. 2

Estes mínimos resultantes da sobreposição de M_f , M_{f_N} e M_N vão indicados no Quadro 2.

Além destas três componentes, a única que parece influir também na fixação dos anos de actividade vulcânica é a lunar mensal M_m . Esta última influência aparece mais nos Açores do que nas outras ilhas, por razões que serão discutidas no parágrafo seguinte.

QUADRO 2

Mínimos das marés ligados à deslocação do nodo lunar

Lat. < 35° 16'	Lat. > 35° 16'
1745,9	1751,2 / 1759,1
1764,5	1769,9 / 1777,8
1783,1	1783,5 / 1796,4
1801,7	1807,1 / 1815,0
1820,3	1825,7 / 1833,6
1839,0	1844,3 / 1852,2
1857,6	1862,9 / 1870,8
1876,2	1881,5 / 1889,4
1894,8	1900,1 / 1908,1
1913,4	1918,8 / 1926,7
1932,0	1937,4 / 1945,3
1950,6	1956,0 / 1963,9
1969,2	1974,6 / 1982,5

4 — DISCUSSÃO

Comparando as datas indicadas nos dois quadros, vemos que a maioria das erupções da ilha do Fogo coincidiram com mínimos da maré (nas 6 erupções fazem excepção apenas as de 1847,3 e 1852,1). Nas Canárias esta coincidência é menos nítida; e nos Açores, embora as erupções estejam sempre no intervalo do duplo mínimo, há contudo considerável imprecisão.

Estes factos justificam-se por serem os valores de G nas expressões (4) maiores em Cabo Verde ($\lambda = 15^\circ$ N) do que nas Canárias ($\lambda = 28^\circ$ N), sendo muito pequenos nos Açores ($\lambda = 38^\circ$ N). Neste último arquipélago G é negativo, o que torna os mínimos ainda menos pronunciados (Fig. 2).

Por todas estas razões, nos Açores tem maior importância relativa a componente M_m que interfere com M_f , dando bati-

mentos com intervalos de 4,42 anos (MACHADO, 1958). Em qualquer caso esta última componente tem influência secundária.

Parece indiscutível que a maré terrestre contribui para fixar as épocas de erupção dos vulcões das Ilhas Atlântidas. Como, porém, há muitos mínimos de maré a que não corresponde nenhum fenómeno vulcânico, o efeito certamente não passa duma simples excitação («trigger-force»).

A ocorrência de séries, com erupções mais ou menos simultâneas nos três arquipélagos (à parte o atraso nos Açores devido ao desvio dos mínimos da maré), mostra que deve haver uma causa comum, actuando simultâneamente em grande parte do Atlântico Norte.

É mesmo possível que esta «pulsção das forças endógenas» tenha carácter mais extenso, estando porventura as recentes erupções de Tristão da Cunha e da Islândia relacionadas com a última «pulsção» das Ilhas Atlântidas.

SUMMARY

There were (at least) two sequences of volcanic eruptions, occurring successively in the Canaries, in Cape Verde Islands and in the Azores.

The phenomena are partly due to the impact of the Earth tide (long-period components); but it is believed that there is some other cause, acting simultaneously along most of the North Atlantic.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, J., (1960) Actividade vulcânica nos Açores. *Açoreana*, vol. 5, pp. 362-478.
- BARTELS, J., (1957) Gezeitenkräfte, in *Handbuch der Physik*, vol. 48, pp. 734-774, Springer-Verlag, Berlin.
- MACHADO, F., (1958) Variação secular do vulcanismo açoriano. *Bol. Núcl. Cult. Horta*, vol. 1, pp. 225-235.
- (1962) Actividade do vulcão do Fogo (Cabo Verde). *Atlântida*, vol. 6, pp. 183-191.

- NAVARRO, L. FERNANDEZ (1919) Las erupciones de fecha histórica en Canarias, *Nem R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo 9, mem. 2.^a, pp. 37-75.
- PADILLA, S. BENITEZ (1951) La erupción de «Las Manchas» en la isla de la Palma y el volcanismo canario. *El Museo Canario*, n.º 37/40, pp. 51-72.
- RIBEIRO, O., (1954) *A Ilha do Fogo e as suas Erupções*. J. Inv. Ultr. Lisboa.

Laboratório de Estudos Petrológicos e Paleontológicos da
Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa