

## Geologia da Salina de Pedra Lume, Ilha do Sal, Cabo Verde

L. CELESTINO SILVA

Centro de Geologia — Instituto de Investigação Científica Tropical

A. SERRALHEIRO

Departamento de Geologia — Faculdade de Ciências - Universidade de Lisboa

P. COSTA TORRES

J. RÓCHA MACEDO

M. HERMINIA MENDES

Centro de Geologia — Instituto de Investigação Científica Tropical

A. MOTA GOMES

Departamento de Geociências — Instituto Superior de Educação, Praia, Cabo Verde

(Recebido em 8-1-1998)

Com base em trabalhos de campo e em estudos petrográficos e mineralógicos, descreve-se a geologia da estrutura vulcânica da Salina de Pedra Lume, Ilha do Sal, Cabo Verde, que corresponde a uma cratera de explosão freática/freatomagmática, com cerca de 1100 m de diâmetro na base. Foi gerada em escórias, lapilli e mantos subaéreos de nefelinites / melanefelinites olivínicos, porfíricos, frequentemente com melilita e perovskite e de rochas melabasálticas, olivínicas e porfíricas, pertencentes à "Formação do Monte Grande-Pedra Lume" de idade pliocénica.

*Palavras chave:* Cabo Verde, Sal, geologia, cratera hidroelástica

The geology of the volcanic structure of Salina de Pedra Lume, Sal island, Cape Verde is described on the basis of field work and petrographic and mineralogical data. It corresponds to a crater of phreatic/phreatomagmatic explosion, about 1100 m diameter on the base. It was generated in subaerial scoriae, lapilli and lava flows of porphyritic olivine-nephelinites/melanephelinites frequently including melilita and perovskite as well as olivine-melabasaltic rocks, from the "Formação do Monte Grande - Pedra Lume" of Pliocene age.

*Keywords:* Cape Verde, Sal, geology, hydroelastic crater

### INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como finalidade assinalar a existência de estruturas hidroelásticas em Cabo Verde e em particular descrever a geologia da estrutura da Salina de Pedra Lume (Ilha do Sal) que, pelas suas características, é única neste arquipélago.

A Salina de Pedra Lume, situada perto do litoral ENE da Ilha do Sal (Fig. 1), entre o Morro Vermelho da Rocha de Salina e o Porto de Pedra Lume, corresponde a uma cratera de explosão hidroelástica, ligeiramente

alongada na direcção NE-SW, que expeliu grande quantidade de materiais freáticos/freato-magmáticos que se depositaram em redor da referida estrutura.

Em Cabo Verde as estruturas de explosão hidroelástica são muito escassas e, tanto quanto é do nosso conhecimento, apenas se observaram nas ilhas do Sal (Serralheiro, 1979) e de Santo Antão (Silva *et al.*, 1991-1997), apresentando a da primeira destas ilhas características que sugerem ser do tipo *maar*.

As estruturas do tipo *maar* caracterizam-se por possuírem crateras de dimensões variáveis entre 100

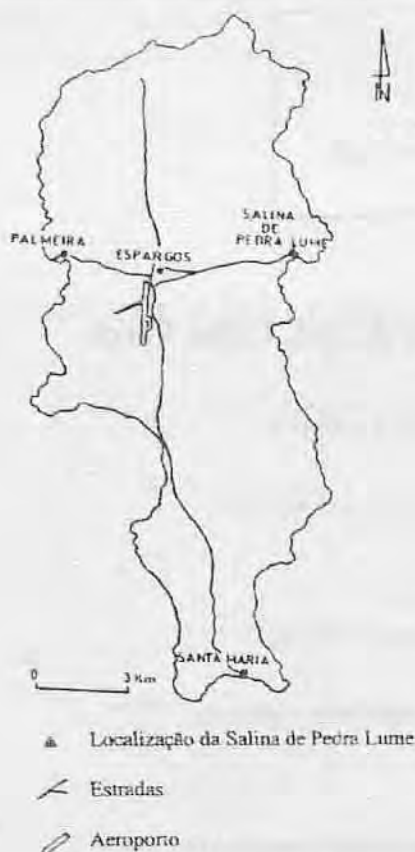


Fig. 1 — Mapa da Ilha do Sal

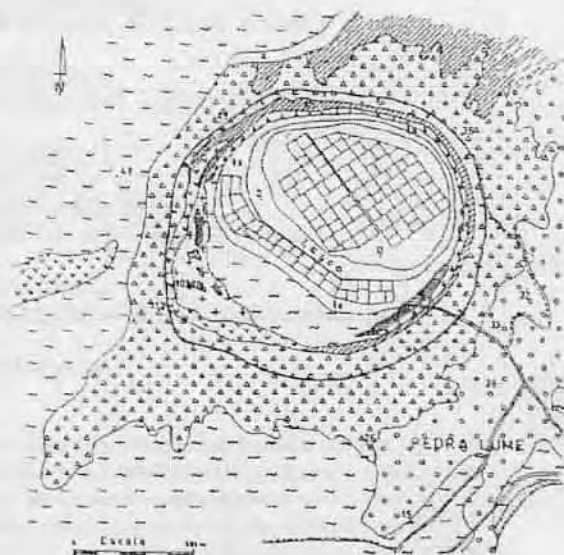
e 3000 metros de diâmetro por cerca de 10 a 500 metros de profundidade e cujo fundo se situa abaixo do nível geral do solo; apresentam bordos baixos que não ultrapassam os 100 metros acima do nível geral do solo, e inclinações muito pouco acentuadas dos materiais hidroclásticos depositados no rebordo exterior (Cas & Wright, 1988; Fisher & Schmincke, 1984).

Na realidade, a estrutura da Salina de Pedra Lume corresponde a uma cratera de forma mais ou menos circular, com cerca de 1100 metros de diâmetro na base e com o fundo à cota zero (inclui no seu interior um lago de água salgada). O bordo da cratera apresenta uma cota variável entre os 35 metros (nível médio do solo) e os 124 metros. Os materiais emitidos por essa explosão hidroclástica dispõem-se ao redor da cratera, nos seus flancos exteriores com fraca inclinação, sendo os flancos internos quase verticais.

A primeira referência à estrutura hidroclástica da Salina de Pedra Lume foi feita por Serralheiro (1979), que admitiu ser de explosão freática e considerou que as escoadas basálticas e produtos piroclásticos alternantes, incluindo os de aspecto brechóide, tiveram uma origem submarina e foram expelidos por antiga chaminé situada no bordo sudoeste da cratera, durante o Quaternário inferior ou o Pliocénico superior.

## CONSIDERAÇÕES GEOLÓGICAS

As observações efectuadas no decurso dos trabalhos de cartografia realizados entre 1983 e 1989, destinados à elaboração da "Carta Geológica da Ilha do Sal, na escala de 1/25.000" (Silva *et al.*, 1990), permitiram definir a estrutura da Salina de Pedra Lume (Est. I, Fig. A), gerada na "Formação do Monte Grande-Pedra Lume" de idade pliocénica (Torres *et al.*, 1997), a sequência vulcano e lito-estratigráfica a seguir apresentada (Fig. 2).



### LEGENDA



Fig. 2 — Mapa geológico da Salina de Pedra Lume e das formações enquadramentes (Extraído da Carta Geológica de Cabo Verde, Ilha do Sal, na escala de 1/25.000 — Silva *et al.*, 1990)

A formação mais antiga, que se observa no flanco interno oeste da estrutura, corresponde a um cone de escórias soldadas, parcialmente desmantelado, com cerca de 600 m de extensão sensivelmente na direcção NW-SE e com 70 m de altura máxima. Aquelas escórias, que apresentam tonalidades acastanhada e cinzenta-esverdeada, estão recortadas por filões, em geral subverticais, alguns dos quais deram origem a pequenos derrames subaéreos (designados por mantos inferiores), bem expostos no extremo NW do cone (Est.II, Fig.A).

O estudo petrográfico das formações acima referidas leva a considerá-las, predominantemente, como melanafelínitos olivínicos, porfíricos, com melilite e, por vezes, perovskite. Existe, localmente, nomeadamente nas escórias com tonalidade esverdeada e em alguns mantos, piroxena rica em molécula "esseneítica", já descrita por Munhá *et al.* (1991) em outros locais da ilha, e matriz vítrea bem representada.

Relacionadas com o cone de escórias existem nos flancos internos W, SW e NW extensas e espessas camadas de materiais piroclásticos magmáticos do tipo *lapilli*, relativamente homogéneos, que apresentam localmente 10 a 12 m de espessura. Cobrem parcialmente as escórias e os mantos e filões com elas associadas e são constituídos, predominantemente, por elementos de nefelinito e de melanafelínito olivínico com ou sem melilite, perovskite e provável rhönite, englobados numa matriz vítrea alaranjada a acastanhada. Localmente assinalaram-se elementos de rocha basáltica olivínica e pequenos xenólitos peridotíticos (dunitos) com olivinas tectonizadas (*kmk bands*) e espinela.

No flanco interno NW da cratera, cobrindo parcialmente os *lapilli* e os mantos melanafelínitos inferiores, existem escoadas compactas e vacuolares (de melanafelínito olivínico, porfírico, com melilite e perovskite e de rocha melabasáltica olivínica) que, no conjunto, atingem 20 a 25 m de espessura máxima e circundam grande parte da estrutura. Para WNW, os mantos diminuem progressivamente de espessura e terminam em "cunha" (Est.II, Fig.B) sobre os *lapilli* e sob os depósitos freáticos / freatomagmáticos.

No flanco interno NW da estrutura existem, em mantos subaéreos melanafelínitos e melabasálticos olivínicos, com tendência porfírica, abundantes xenólitos peridotíticos, em geral muito alterados, alguns com cerca de 30 cm. A maior concentração observou-se em escoadas muito fracturadas, numa espessura de cerca de 5 m onde, localmente, a "bolsada" de xenólitos atinge 60 a 90% do afloramento (Mendes *et al.*, em preparação). Perto daquele local existe um filão de melanafelínito olivínico com escassa "esse-

neite", com espessura de cerca de 1 m, que recorta os piroclastos magmáticos e os mantos "basálticos" da sequência superior, que contém, também, xenólitos peridotíticos.

No pequeno escarpado interno, com cerca de 20 m de espessura que se desenvolve para leste e sudeste e acompanha grande parte da cratera, continuam a aflorar a meia encosta as escoadas nefeliníticas olivínicas e, frequentemente, nas partes superiores os mantos melabasálticos olivínicos.

Parte das unidades litológicas anteriormente citadas foram destruídas por violenta explosão hidroclástica que originou depósitos freáticos / freatomagmáticos (Est.III, Figs AeB) e uma cratera (Est.I, Fig.A) cujo arco da bordeira mais elevado (no extremo SE) está, sensivelmente, à cota de 124 m, sendo a cota mais baixa do mesmo da ordem dos 35 m; o interior da depressão está à cota do nível médio do mar.

O material freático / freatomagmático depositou-se à volta da cratera e nas zonas limítrofes, sendo o maior desenvolvimento na parte sul e sudeste, onde chega a atingir cerca de 70 m de espessura. O material piroclástico, em geral de tonalidade acastanhada e aspecto brechóide grosseiro dominante, apresenta, localmente, níveis de granularidade fina. Embora os elementos constituintes estejam, em geral, muito alterados o estudo petrográfico sugere que alguns correspondem a melanafelínito olivínico, porfírico, com melilite e perovskite, enquanto outros podem representar rochas "basálticas" olivínicas com vidro intersticial amarelado e acastanhado.

Naqueles depósitos, em particular nos flancos N e S da estrutura, existem grandes elementos muito frescos, frequentemente com 1 a 1,5 m de diâmetro, de nefelínito olivínico, porfírico, com melilite e perovskite; os fenocristais de olivina contêm, normalmente, pequenas inclusões de espinela castanha-esverdeada.

A cerca de 450 m a NNE da abertura do túnel de entrada na Salina existe, na base da vertente interna leste, pequeno afloramento isolado de depósito freatomagmático com camadas bem definidas.

Perto da base do flanco interno norte da cratera existe uma estrutura do tipo chaminé, com cerca de 50 m de diâmetro, preenchida localmente por material brechóide com elementos de características semelhantes às dos depósitos freatomagmáticos. Esta provável chaminé fez, em parte, intrusão em mantos nefeliníticos, olivínicos, com melilite e perovskite da sequência superior, que estão subjacentes aos depósitos freáticos/freatomagmáticos e que se prolongam para leste ocupando vasta área entre a ribeira de Água Doce, o Monte Cagarral e a povoação de Pedra Lume.

Aquela estrutura pode corresponder a uma chaminé adventícia, contemporânea da grande fase de explosão hidroclástica que originou a depressão, embora não se possa excluir a hipótese de estar relacionada com uma fase mais tardia.

No interior da cratera, que se encontra sensivelmente à cota do nível do mar, nomeadamente em áreas próximas da base dos flancos sudeste, leste e noroeste, existem afloramentos de sedimentos de carbonatos, um dos quais (o do flanco SE) tem cerca de 500 m de extensão e espessuras entre 2 e 4 m. Trata-se de rochas carbonatadas, localmente com estruturas oolíticas de dimensão média inferior a 0,5 mm constituídas, essencialmente, por dolomite e escassa calcite.

Nos sectores W e SW da Salina predominam extensos e espessos depósitos de escorrência, alguns do tipo tufito, provenientes das escórias soldadas e dos materiais piroclásticos atrás descritos, chegando a atingir uma faixa com cerca de 350 m de largura. Acompanhando os afloramentos de mantos nefelíticos e "basálticos" superiores, que circundam grande parte

da estrutura e se continuam para o exterior da mesma, existe, na base, estreita faixa de depósito de vertente, pouco espesso, proveniente do desmantelamento daquelas rochas.

No interior da cratera são frequentes vastas áreas de terrenos salgados e, nos bordos dos tanques das salinas, intimamente associados ao sal observaram-se incrustações, com espessuras centimétricas, de densos agregados de cristais euédricos de gesso.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto da Cooperação Portuguesa o financiamento das missões que permitiram a elaboração da "Carta Geológica da Ilha do Sal na escala de 1/25.000" solicitada, no âmbito da cooperação, pelo Centro de Geologia do Curso de Formação de Professores do Ensino Secundário de Cabo Verde. Foi no decurso das referidas missões que se coligiram os dados que conduziram à realização deste trabalho.

#### BIBLIOGRAFIA

- CAS, R.A.F. & WRIGHT, J.V. — *Volcanic Successions modern and ancient*. Unwin Hyman Ltd. Londres, 1988, 528 p.
- FISHER, R.V. & SCHMINCKE, U.H. — *Piroclastic Rocks*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1984, 472 p.
- MENDES, M.H., MUNHA, J., SILVA, L.C., PALÁCIOS, T. & TORRES, P.C. — Petrologia de xenólitos peridotíticos da Ilha do Sal (em preparação)
- MUNHA, J., SILVA, L.C., PALÁCIOS, T. & TORRES, P. — Origin of Ca Fe<sup>3+</sup>Al SiO<sub>5</sub> — rich pyroxenes in olivine-nephelinites and olivine-melilitites from Sal, Cape Verde Islands. *Garcia de Orta, Sér. Geologia*, 4 (1-2), 1991, 9-14.
- SERRALHEIRO, A. — Relatório do estudo geológico da caldeira de Pedra Lume, Ilha do Sal. *Laboratório de Estudos Petroológicos e Paleontológicos do Ultramar*, 1979, 7 p. (Relatório não publicado)
- SILVA, L.C., SERRALHEIRO, A., MACEDO, J.R., GOMES, A.M. & TORRES, P.C. — Carta Geológica de Cabo Verde, Ilha do Sal, na escala de 1/25.000. *Centro de Geologia do Instituto de Investigação Científica Tropical e Centro de Geologia do Curso de Professores do Ensino Secundário de Cabo Verde*. Editado pelo Instituto de Investigação Científica Tropical, com o patrocínio do Instituto para a Cooperação Económica, Portugal, 1990.
- SILVA, L.C., SERRALHEIRO, A., TORRES, P.C., MADEIRA, J., MACEDO, J.R. & GOMES, A.M. — Relatórios de missões geológicas à Ilha de Santo Antão efectuados entre 1991 e 1997. *Centro de Geologia do Instituto de Investigação Científica Tropical* (Relatórios não publicados).
- TORRES, P.C., SILVA, L.C., SERRALHEIRO, A., TASSINARI, C. & MUNHA, J. — Enquadramento geocronológico pelo método K/Ar das principais sequências vulcano-estratigráficas de Ilha do Sal — Cabo Verde. *Garcia de Orta, Sér. de Geologia*, Lisboa (entregue para publicação em 1997).

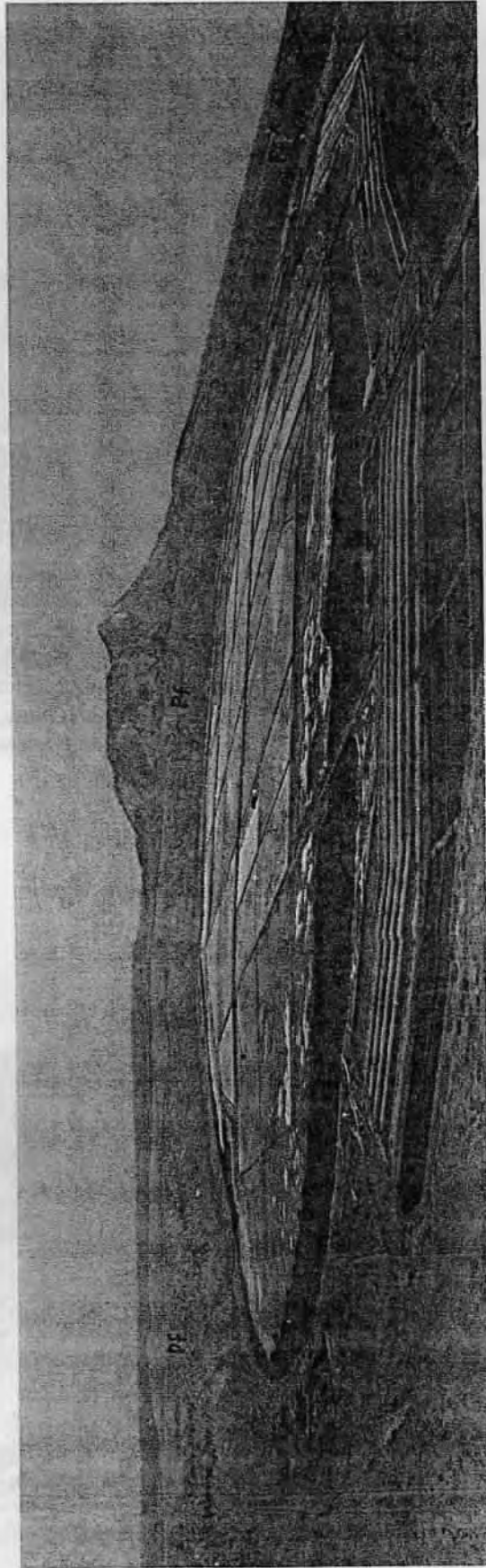


Fig. A — Aspecto de parte da cratera hidroclástica da Salina de Pedra Lume, visto de Sul para Norte. Na parte central observam-se os tanques das salinas e contornando a bordeira existem os depósitos freáticos/freatomagmáticos (pp).



Fig. A — Flanco interno NW da cratera. Escórias soldadas (parte central), parcialmente cobertas pelos derrames nefelíticos/melanefelíticos olivínicos, inferiores, relacionados com estruturas filonianas.



Fig. B — Flanco interno NW da cratera. Mantos melabasálticos superiores (mB), entre lapilli (L) e depósitos freáticos/ freatomagmáticos (pp).



Fig. A — Flanco norte da estrutura. Aspecto de camadas sub-horizontais de depósitos freáticos/freatomagmáticos.

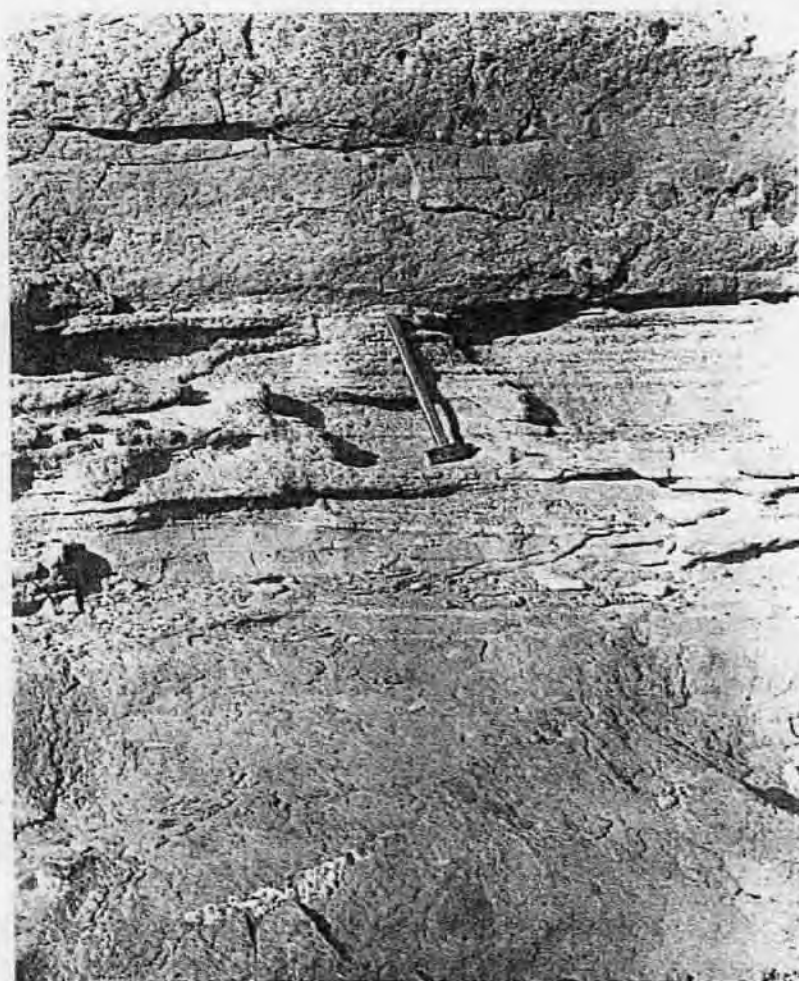


Fig. B — Flanco interno SE da cratera. Pormenor da alternância de camadas finas e grosseiras, sub-horizontais, de depósitos freáticos/freatomagmáticos.