

INSTITUTO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
FACULDADE DE LETRAS — UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Cadernos de Geografia

NOTAS, NOTÍCIAS E RECENSÕES

IDENTIFICAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS ACTUAIS NA PARTE OCIDENTAL DA ILHA DE S. MIGUEL (AÇORES)

A nota que agora se apresenta resultou da oportunidade que tivemos, graças à compreensão material da Universidade dos Açores, de reger, no ano lectivo de 1981/82, em S. Miguel, sob regime de curso intensivo, a disciplina de Geomorfologia (disciplina de opção do 4.º ano da Licenciatura em Geografia) a um grupo de 18 alunos da Faculdade de Letras de Coimbra, residentes nos Açores.

O estudo dos processos erosivos actuais, a que poderíamos chamar, também, processos morfogenéticos, processos geomórficos ou, até, na sua maioria, processos morfoclimáticos actuais, interessava-nos, já, na área litoral do norte e centro de Portugal (F. REBELO, 1975). A possibilidade de contactar com o mesmo tema, numa outra ambiência climática e com uma base litológica muito diferente, entusiasmou-nos desde o momento em que, pela primeira vez, visitámos S. Miguel acompanhados por um geógrafo amigo profundamente conhecedor da sua terra — João de Medeiros Constância.

Assim, logo que se desenhou a referida oportunidade, demos início ao trabalho integrando-o num contexto escolar em que ensino e investigação seguiram lado a lado. Com os alunos, procurámos, no campo, as formas e formações reveladoras da presença de processos erosivos actuais e meditámos sobre as suas características, possíveis causas e prováveis consequências. Dos alunos, recebemos, no fim do curso, para discussão em prova que se realizou em Coimbra, os relatórios feitos segundo a nossa direcção, mas que, não podemos esquecer, tiveram, igualmente, para determinados pormenores, o apoio de entidades diversas e de alguns dos seus professores em disciplinas de anos precedentes. A publicação desta nota, após novas pesquisas bibliográficas e de campo que, entretanto, realizámos, é a homenagem que estávamos devendo a todos quantos tão bem nos receberam sempre que trabalhámos nos Açores.

1. S. Miguel, a maior ilha do Arquipélago dos Açores (750 Km² de superfície num total de 2335 do conjunto das nove ilhas), está situada pratica-

mente entre os paralelos de 37° 42' e de 37° 55' N, à mesma latitude de parte do Baixo Alentejo. Estendendo-se entre os 25° 8' e os 25° 51' de longitude W de Greenwich, S. Miguel encontra-se, portanto, em pleno Oceano Atlântico, a cerca de 1800 Km da costa alentejana (e a mais de 5000 do continente americano), o que, para as suas características climáticas, basicamente mediterrâneas, não pode deixar de acarretar uma forte influência oceânica, como, aliás, já há muito tempo foi notado por E. MARTONNE (1953, p. 240).

Na realidade, a análise dos valores publicados nas Normais Climatológicas, para o período 1931-1960, mostra, em Ponta Delgada (36 metros de altitude), *temperaturas* médias mensais compreendidas, apenas, entre 14,2°C (Fevereiro) e 22°C (Agosto). Dados mais recentes, recolhidos no Centro Meteorológico de Ponta Delgada, Aeroporto, Nordela (72 metros de altitude), entre 1969 e 1980, confirmam aquela fraca amplitude térmica — *temperaturas* médias mensais compreendidas entre 13°C (Fevereiro) e 21,1°C (Agosto) ¹.

Se, em vez de valores médios mensais, procurarmos os valores extremos, verificamos que, em Ponta Delgada (1931-60) a temperatura mínima registada foi de 2,8°C e a máxima de 30,7°C. Entre 1969 e 1980, no Aeroporto, nem estes valores foram atingidos: 3,5°C e 28°C, respectivamente ². Sem dúvida que, como recentemente escreveu A. B. FERREIRA (1983, p. 144), «em Ponta Delgada, os dias muito quentes e os dias muito frios são muito raros».

Com base em valores mais antigos (1921-1952) e, ainda para Ponta Delgada, J. M. CONSTÂNCIA (1960, p. 122) calculou «a amplitude média das oscilações térmicas» a partir das médias de máximas (20,5°C) e de mínimas (14,8°C): «5,7°C — valor pequeno, que deve ser explicado pela proximidade do mar (oceanicidade)». No mesmo posto, entre 1931 e 1960, este valor foi ligeiramente ultrapassado — 6,6°C; no entanto, entre 1969 e 1980, no Aeroporto, aproximou-se mais — 5,6°C ³.

No respeitante às *precipitações*, que são praticamente só de chuva, dado que a neve é desconhecida na quase totalidade da ilha (exceptua-se o Pico da Vara, 1103 m, e áreas vizinhas), verifica-se, em S. Miguel, um regime igual ao das outras ilhas. Como, num trabalho sobre tipos de tempo da estação seca nos Açores, escreveu D. B. FERREIRA (1981, p. 17-18), «a oposição entre uma estação fresca e pluviosa e uma estação quente mais seca está bem estabelecida por toda a parte. As chuvas caem sobretudo do fim de Setembro

¹ Quase à mesma latitude, no continente, a «capital do Baixo Alentejo», Beja, apresenta valores bem diferentes: 9,2°C (Janeiro) e 24°C (Agosto).

² A título de comparação, Beja, entre 1931 e 1960, registou extremas de -5,5°C e de 43,2°C!

³ Claro que em Beja (1931-60) o valor correspondente é bem superior: 11,4°C.

ao fim de Março onde se concentram dois terços dos dias pluviosos e 75% do volume das precipitações».

O total anual médio de pluviosidade em Ponta Delgada (1931-60) foi de 958,5 mm; perto, o posto udométrico de Capelas (na costa norte, a 90 metros de altitude) registava 1479,3 mm e o de Sete Cidades (a 270 m) registava 1796 mm, ambos os valores para o período de 1935-60¹.

Regime pluviométrico e totais verificados relacionam-se quer com as características da circulação geral, quer com as características geográficas regionais e locais. É o que diz D. B. FERREIRA (1981, p. 18) ao salientar que «o regime pluviométrico açoreano se explica pela intervenção de factores dinâmicos, expressão da circulação atmosférica geral, mas também de factores geográficos que actuam conjuntamente». Por isso, logo acrescenta: «Não se deve nunca perder de vista que os Açores constituem um arquipélago montanhoso longe de todas as massas continentais e banhado por um oceano quente». Por outras palavras, a «oceanicidade» é considerada, de novo, como factor climático importante, mas não se esquece a existência de montanhas, factor igualmente de grande importância neste contexto.

Com efeito, a altitude é responsável por fortes acréscimos nos totais pluviométricos. Concretamente, sobre a parte ocidental da ilha de S. Miguel, num trabalho visando a defesa da paisagem a sueste do cone vulcânico de Sete Cidades, M. M. MARQUES e M. A. V. MADEIRA (1975, p. 33) salientavam já este aspecto ao afirmarem que «as características climáticas do Maciço das Lagoas são determinadas, fundamentalmente, por elevada precipitação (\geq 2500 mm)», tal como, noutro trabalho (1976, p. 11), ao considerarem que «a precipitação atinge valores entre 2000 e 2500 mm na zona da Cumeieira», no rebordo da cratera de Sete Cidades, entre 400 e 700 metros de altitude. No entanto, os valores mais elevados da precipitação para o conjunto da ilha encontram-se no pico da Barrosa, a oeste da Lagoa do Fogo, e na parte oriental, do Planalto dos Graminhais à Tronqueira, a altitudes acima dos 900 metros; A. G. S. CARVALHO e J. M. F. SAMPAIO (1979, p. 13) apontaram para estas áreas, precipitações «superiores a 2700 mm».

Ainda no respeitante à precipitação é importante frisar que, em geral, ela se distribui, ao longo do ano, por um grande número de dias (Ponta Delgada, 188; Sete Cidades, 247); todavia, as chuvadas fortes (29 dias com 10 ou mais mm) concentram-se, de modo notável, nos meses mais pluviosos — em Ponta Delgada, por exemplo, dos 20 dias de chuva que, em média, se verificam

¹ Logicamente, e apesar da altitude semelhante a este último (272 m), bem diverso é o total de precipitação registada em Beja (1931-60): 549,7 mm.

em Janeiro, 4 registam valores iguais ou superiores a 10 mm, enquanto, dos 10 dias de chuva de Julho ou de Agosto, só 1 atingirá ou ultrapassará os mesmos 10 mm. Os valores máximos, por seu lado, são bem mais explícitos — Ponta Delgada (período 1931-60) teve um dia com 218,8 mm, o que representa mais do dobro do valor normal para o mês em que ocorreu (Outubro — 102,8 mm); valor verdadeiramente excepcional, ele não está, porém, tão isolado quanto possa parecer — a curta distância, no posto udométrico de Sete Cidades, também houve (período 1935-60) um registo de 197,3 mm (Fevereiro) e um de 161,8 mm (Janeiro); ainda em Ponta Delgada, registou-se um dia com 146,6 mm (Novembro) e um com 97 mm (Dezembro) sendo frequentes máximos diários próximos dos 60 mm (Janeiro, 61; Fevereiro, 65,4; Março, 59; Abril, 62; Maio, 63,5) ¹.

No já referido trabalho sobre tipos de tempo da estação fresca nos Açores, D. B. FERREIRA (1981, p. 35) mostrou bem a importância das correntes perturbadas de sudoeste, isto é, dos «tipos de tempo associados ao deslocamento de frentes e de massas de ar marítimo de sudoeste em circulação meridiana ou bloqueada», «...sistemas depressionários que provocam um tempo muitas vezes suave muito pluvioso e ventos violentos».

E aqui está referenciado outro elemento importante — o *vento*. Geralmente associado a tipos de tempo chuvosos, ele sopra de todos os quadrantes; em Ponta Delgada, o vento atinge os valores médios mais elevados no Inverno para direcções de sueste, sul e sudoeste. Nos meses considerados de Verão, também pode ocorrer chuva intensa acompanhada de vento forte, mas tal é relativamente raro. Os principais casos relacionam-se com a passagem de «velhos ciclones tropicais». Num outro trabalho, referindo-se a tipos de tempo de estação seca, D. B. FERREIRA (1981, p. 253), «entre 1967 e 1969», enumerou seis (Dória, Chloé, Heidi, Brenda, Dolly e Debbie) e apontou, muito concretamente, o caso de dois outros (Emmy e Frances), que, «de 1 a 6 de Setembro de 1976, despejaram sobre as ilhas centrais uma quantidade de água que igualou e mesmo ultrapassou a normal do mês de Setembro, ou seja, entre 100 e 150 mm nas costas dos quais três quartos só no dia 4 de Setembro». Quanto aos ventos, a Autora considera que eles «nada têm de comparável com os dos ciclones antilheses pois que não se verifica a queda brutal de pressão». Mesmo assim, o ciclone Emmy, «na sua maior força, originou ventos de superfície de 60 Km/h e rajadas de 120 Km/h» (p. 255),

¹ Em Beja (1931-60) houve, em média, 89 dias de chuva por ano, 18 dos quais com 10 ou mais mm; o total diário mais elevado foi, apenas, de 56,6 mm num dia de Dezembro.

e sabe-se bem como a chuva intensa acompanhada de vento forte tem uma importância acrescida do ponto de vista erosivo.

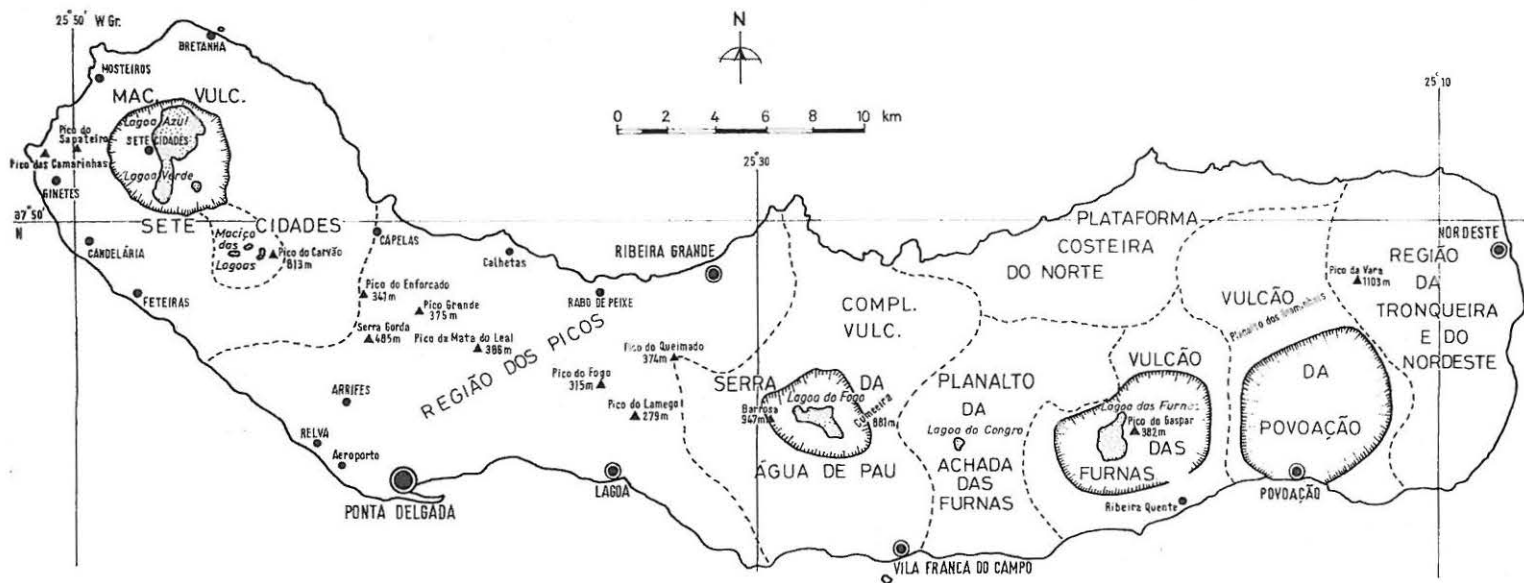
Amplitudes térmicas, precipitações e ventos não bastam, todavia, para caracterizar por completo a componente climática da morfogénese micaelense. A *humidade*, sempre elevada (valores médios anuais de 76%, às 10 e às 16 horas, e de 86%, às 22 horas, em Ponta Delgada), é também muito importante. Na verdade, para além de poder ser responsabilizada, ao menos em parte, pelas fracas amplitudes térmicas e pelas precipitações por vezes abundantes, já referidas, a humidade está, igualmente, na origem da *nebulosidade* frequente que, por si, origina a baixa percentagem de *insolação* (36% de média anual em Ponta Delgada), os *nevoeiros*, localizados em especial nas terras altas, e a formação de *orvalho*, com grande incidência durante os meses mais quentes (37 dias de Maio a Outubro, contra 26 de Novembro a Abril, em média, em Ponta Delgada).

2. Se o que acabamos de salientar acerca das características climáticas de S. Miguel é importante para a compreensão dos processos erosivos actuais identificados, também as grandes formas e a constituição geológica da ilha não podem deixar de ser referidas, ao menos de um modo geral.

A *origem vulcânica* da ilha de S. Miguel, à semelhança de todas as outras ilhas açoreanas, tem sido objecto de vários estudos. Ainda há poucos anos (1980), no «Simpósio sobre a actividade de vulcões oceânicos», realizado em Ponta Delgada, o assunto voltou a ser tratado. Aí, em comunicação baseada nas medições geodésicas efectuadas no Faial, no Pico e em S. Jorge, F. MACHADO (1982) insistiu na sua anterior hipótese (F. MACHADO et al. 1972) de que o «rift» médio-Atlântico atravessa «todas as ilhas com actividade vulcânica actual». Aceitando a possibilidade de um «rift» dividido em dois ramos, F. MACHADO (1982, p. 97) ilustra o trabalho com uma figura onde se vê S. Miguel cortada por um desses ramos praticamente numa direcção N-S e um pouco a oeste da sua área central, o que, sem dúvida, nos faz lembrar a hipótese de G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 17) de que o vulcão das Sete Cidades, de início, terá formado uma ilha independente.

O modelo defendido pelo Autor não vem pôr em causa o essencial que se deduzira já por critérios geológicos e geomorfológicos — a modernidade da metade central e ocidental da ilha contra a relativa antiguidade da extremidade oriental.

No seu estudo geológico da ilha de S. Miguel, G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 6-8) partiu do conhecimento da geomorfologia e do vulcanismo para dividir a ilha «de Oeste para Este em 8 regiões naturais principais» — maciço vulcânico



Ilha de São Miguel (Açores). Divisão em «regiões naturais», segundo G. ZBYSZEWSKI (1961), e localização dos principais aparelhos vulcânicos, picos e lugares referidos no texto. Figura baseada nos trabalhos de G. ZBYSZEWSKI (1961), M. M. MARQUES e M. A. V. MADEIRA (1975 e 1977) e J. A. MARTINS (1982).

das Sete Cidades ¹, região dos Picos ², complexo vulcânico da Serra da Água de Pau, planalto da Achada das Furnas, vulcão das Furnas, vulcão da Povoação, região da Tronqueira e do Nordeste e plataforma costeira do Norte.

Vinte anos depois, C. TEIXEIRA e F. GONÇALVES (1980), sintetizando a caracterização de cada uma dessas «regiões naturais» e juntando mesmo numa só unidade duas delas (vulcões das Furnas e da Povoação), apresentam uma «história geológica da ilha» em que distinguem, em primeiro lugar, como fase mais antiga, a «actividade basáltica de que resultou o complexo da região do Nordeste», seguindo-se a «formação do vulcão da Povoação cuja actividade foi, provavelmente, contemporânea do das Furnas», a «instalação do vulcão da Água de Pau e, provavelmente, do maciço dos Picos» e as «últimas fases eruptivas constituídas pelo vulcão das Sete Cidades e por actividade secundária a norte das Furnas» (p. 351). Concluem afirmando que, «conforme se verifica noutras ilhas, em S. Miguel o crescimento fez-se progressivamente de leste para oeste», o que, como vimos, só em parte estará de acordo com o defendido quer por G. ZBYSZEWSKI (1961), quer por F. MACHADO (1982), mas que, nas suas linhas gerais, é também, praticamente, a conclusão a que, pela análise das formas vulcânicas existentes e pelo seu grau de conservação face às acções erosivas externas, havia já chegado R. S. BRITO (1955).

Na verdade, se, a leste, a área da Tronqueira está fortemente dissecada pela erosão fluvial e por ravinamentos de grandes proporções tornando-se difícil a restituição de aparelhos vulcânicos, a caldeira da Povoação, cortada embora por várias linhas de água e, em parte, até pelo mar, já se pode definir bastante bem. Um pouco mais para oeste, a caldeira das Furnas, mantendo ainda uma lagoa e apresentando manifestações secundárias de vulcanismo («hot springs», fumarolas, sulfataras), só parcialmente é drenada por um curso de água (Ribeira Quente) encontrando-se muito bem conservada. No centro da ilha, a caldeira do vulcão da Água de Pau, contendo a maravilhosa Lagoa do Fogo, apesar da quase abertura que apresenta para sul, ainda não foi capturada. Na extremidade ocidental, a caldeira do vulcão das Sete Cidades, com as belíssimas Lagoas Azul e Verde e ainda as que se instalaram nas crateras de alguns cones secundários nela existentes, mantem uma definição

¹ No maciço vulcânico das Sete Cidades G. ZBYSZEWSKI distinguiu o maciço das Lagoas, situado no flanco SE, «cujo ponto culminante atinge 874 m no Pico das Éguas», o centro vulcânico de Ginetes e da Várzea, situado no flanco W, e os aparelhos vulcânicos dos flancos N e NW.

² Nesta região, o Autor distinguiu a área dos Arrifes e de Ponta Delgada e a área das grandes escoadas entre Capelas, Rabo de Peixe e S. Roque.

correcta da sua forma, apesar da proximidade do mar e das numerosas linhas de água que sulcam o cone do aparelho principal.

A «região dos Picos» por onde F. MACHADO (1982) faz passar o «rift» médio-Atlântico é constituída por uma grande quantidade de pequenos aparelhos vulcânicos, muitos deles tão perfeitos (por tão pouco terem sido atacados pelos agentes erosivos actuais) que nos parecem muito recentes. G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 24), referindo-se a alguns dos vulcões desta «região», disse, expressamente, que o «seu estado de frescura é um dos critérios utilizados para definir a sua idade recente», mas acrescentou, ainda, que «as erupções de certos vulcões, como por exemplo o Pico do Fogo e o Pico de João Ramos, foram relatados pelos historiadores. São posteriores à descoberta da ilha ... Outros, cujas escoadas são igualmente frescas (Pico do Enforcado, Pico da Mata do Leal, etc.) tiveram as suas últimas erupções pouco tempo antes».

As erupções históricas, porém, não se limitaram à «região dos Picos». G. ZBYSZEWSKI (1961) referiu-as, também, no maciço vulcânico das Sete Cidades (Pico das Ferrarias, em 1444; Pico das Camarinhas, em 1591; ilha Sabrina, aparecida e desaparecida em 1809), no complexo vulcânico da Serra de Água de Pau (Pico do Queimado, em 1652) e, mesmo, no vulcão das Furnas (Pico do Gaspar, em 1630). Dedicando-se, certamente, às mais importantes, F. MACHADO (1965, p. 45) limitou a três o número de erupções terrestres observadas «depois do povoamento da ilha, iniciado provavelmente em 1444» — as de 1630 e de 1652, acima citadas, e uma anterior (1563-1564), não citada por G. ZBYSZEWSKI (1961), de características plinianas, localizada no vulcão da Água de Pau, que terá terminado com «uma pequena explosão na caldeira (onde mais tarde se formou a actual lagoa do Fogo)».

Não é, todavia, fácil ter certezas absolutas quanto a datas e localizações precisas de muitas das erupções recentes. Numa lista de 33 «erupções históricas» que elaborou para o conjunto das ilhas açoreanas, M. E. LOPES (1970, p. 22) acrescentou, por exemplo, para 1563, a do Pico do Sapateiro; segundo G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 28) este seria o antigo nome do Pico do Queimado, onde se teria verificado uma erupção em 1652, data que corresponde à «dum simples episódio de actividade estromboliana, ocorrido na falda ocidental do vulcão da Água de Pau» (F. MACHADO, 1965, p. 47). Para M. E. LOPES (1970, p. 22), em 1652, o que funcionou foi o Pico do Fogo, na verdade, também situado a ocidente do vulcão da Água de Pau. Do mesmo modo, quanto à erupção do Pico das Camarinhas (Sete Cidades), a Autora apresentou a data de 1713 (precisando que ela correspondeu a «poucos dias de Dezembro») e não falou de qualquer erupção na data referida por G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 13) — 1591. Muito mais ligeira é a dife-

rença de datas para o caso da chamada «ilha Sabrina» — em vez de 1809, a Autora considerou 1811 (explosões entre 14 e 22 de Junho).

A dificuldade em datar com precisão as várias erupções históricas interessa, porém, relativamente pouco quando comparada com o essencial — a frescura das *formas vulcânicas* da metade central e ocidental da ilha de S. Miguel. Desde a «surreição do grande vulcão de Sete Cidades tendo formado uma ilha independente» (G. ZBYSZEWSKI, 1961, p. 17) até às últimas erupções submarinas na área, «no Mar, 37° 36' N / 26° 52' W», a 7 de Março de 1911 (M. E. LOPES, 1970, p. 22), a parte mais a oeste de S. Miguel foi sendo coberta por materiais vulcânicos diversos com forte predomínio para os «materiais de projecção», isto é, como exemplificava G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 49), «brechas vulcânicas, escórias, lapilis, pomitos, cinzas, tufos, etc.», que «formam muitas vezes espessas coberturas sobre as vertentes dos diversos aparelhos vulcânicos e sobre as escoadas mais antigas que recobrem na sua quase totalidade». O mesmo Autor especificara já que «os declives exteriores do maciço vulcânico de Sete Cidades estão recobertos por um espesso manto de projecções que não deixa aflorar a rocha das escoadas a não ser no fundo dos ravinamentos» (p. 9) e que «as lavas saídas do Maciço das Lagoas se encontram em grande parte recobertas por projecções mais recentes» (p. 10). Concretisara, também, que, «na praia de Mosteiros, materiais de projecção recobrem os basaltos» (p. 13) e que «a vertente oriental do Maciço de Sete Cidades devia possuir outrora numerosos pontos de emissão de lavas que estão mascarados hoje por uma cobertura de projecções modernas» (p. 14).

Mais concretamente, ainda, G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 14-15), em cortes estudados na Candelária, verificou a existência, à superfície, de 15 a 20 metros de «tufos castanhos com vegetais», num caso, e de 10 metros de «lapilis pomíticos cinzento-amarelados, em camadas finas, alternando com outras mais grosseiras», noutro caso. Na «região dos Picos», o Autor considerou «duas zonas distintas. Numa (zona dos Arrifes e de Ponta Delgada) são os afloramentos piroclásticos que predominam. Na outra (região compreendida entre Capelas, Rabo de Peixe e Lagoa) são as lavas que têm a maior extensão» (p. 19). Mesmo assim, nesta «zona», com «escoadas de lavas escoriácias ou 'biscoitos'» (p. 21), o Autor apresentou um corte estudado na arriba do porto de Capelas onde, à superfície, se encontram 3 metros de «alternância de lapilis pomíticos amarelos claro e de camadas castanhas ou cinzentas com elementos rolados». Dos vários exemplos de cortes apresentados para o maciço vulcânico das Sete Cidades e para a «região dos Picos» só um tem basaltos à superfície — o corte entre Calhetas e Rabo de Peixe (p. 24).

3. As características pluviosas do clima, as formas vulcânicas bem conservadas e o predomínio duma cobertura mais ou menos espessa de materiais piroclásticos, estão na base da explicação da maior parte dos processos erosivos actuais identificados, através da morfologia de pormenor que originam, na metade ocidental da ilha de S. Miguel. Certos processos, todavia, serão azonais e não deixam, por isso, de ser negligenciáveis — o mar está presente e actua, principalmente através das ondas, explorando quer a litologia, quer a estrutura, tal como o vento explorando essencialmente a litologia, um e outro criando, também, pequenos acidentes morfológicos.

As formas de pormenor mais importantes relacionam-se com o escoamento das águas pluviais. A abundante queda de chuva nas partes elevadas da ilha, caracterizando-se muitas vezes, ainda, por notável intensidade, tem forçosamente de desenvolver forte acção erosiva sobre os materiais de fraca coesão, em especial, quando se encontram em grandes declives. As «grotas» e os «grotilhões», correspondendo ao que chamaremos *grandes ravinhas* ou barrancos¹, pelas formas que oferecem a qualquer observador e pelos problemas que criam na sua rápida evolução, têm sido várias vezes assinaladas.

G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 60) referiu-se-lhes ao tratar do que chamou «erosão torrencial». Começou por chamar a atenção para o facto desta se manifestar «dum modo diferente consoante se exerça sobre lavas ou sobre materiais de projecção». Mas, logo no primeiro caso, o Autor distinguiu os leitos sobre lavas compactas, onde poderão ocorrer saltos ou cascatas, e os leitos sobre lavas escoriácias, onde poderão ocorrer perdas e circulação de águas subterrâneas. No segundo caso, distinguiu, também, os leitos sobre projecções finas, «especialmente as cinzas», «que oferecem uma certa resistência à erosão» e poderão, até, originar pequenos «saltos», e os leitos sobre «projecções pomíticas heterogéneas», onde «o trabalho da erosão se torna muito mais rápido e mais intenso, dando lugar ao nascimento de profundos ravinamentos, separados por cristas agudas mais ou menos elevadas, podendo dar à região um aspecto ruiforme».

No maciço vulcânico das Sete Cidades, o Autor referiu, dum modo geral, os ravinamentos que «entalham mais ou menos profundamente as vertentes» e, de maneira especial, um caso, situado no maciço das Lagoas onde «projec-

¹ «Instalando-se, as ravinhas aprofundam-se, ganham, às vezes, dimensões notáveis e parece legítimo chamar-lhes barrancos» (F. REBELO, 1982, p. 349). A diferença entre «grotas» e «grotilhões» estabelecer-se-á «consoante a importância do caudal aquando das chuvadas» (J. M. CONSTÂNCIA, 1960, p. 137), mas nem as «grotas», nem os «grotilhões» poderão ser considerados «pequenas ravinhas»; com efeito, como explicam M.A.V. MADEIRA e M. M. MARQUES (1976, p. 12), «'grota' é o termo local dado a um estreito vale encaixado, em forma de U, de perfil torrencial e por onde se escoam as águas da chuva».

ções transportadas pela escorrência começam a invadir os bosques e as culturas que se encontram mais a jusante» (p. 61).

Na «região dos Picos», G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 61) considerou que «os efeitos da erosão» são limitados — «as águas atmosféricas que caem nesta região são muito rapidamente absorvidas pelas lavas escoriácias ou pelas projecções tenras e heterogéneas», mas também pelo trabalho de sapa na base das vertentes que «provoca a queda de bocados verticais de materiais piroclásticos que são em seguida desagregados e transportados pelas águas para jusante onde assoream as partes baixas» (p. 61).

Esta associação de processos tanto se encontra na Serra da Água de Pau, como no maciço das Sete Cidades. Corresponde mais a desabamentos do que a deslizamentos que se seguem a intensos trabalhos de sapa em épocas de fortes caudais. O transporte dos materiais desabados para «as partes baixas» leva à formação de cones de dejeção (fot. 1) que, nas lagoas maiores



FOT. 1 — Entulhamento progressivo da Lagoa do Carvão (Maciço das Lagoas) pelo avanço do cone de dejeção de uma grota. (Esta fotografia, tal como as seguintes, foi-nos cedida pelo Dr. António Guilherme Raposo).

(por exemplo, Lagoa do Fogo e Lagoa Azul), podem revestir, parcialmente, a forma de pequenos deltas interiores (fots. 2 e 3). Por estes processos, algumas lagoas de menores dimensões foram já totalmente entulhadas. A cobertura arbórea das vertentes dos barrancos (com grande predomínio de criptomérias), ligando-se à cobertura arbustiva e à cobertura herbácea, embora possa atrasar o desencadeamento de movimentações em massa do tipo desabamento, não as poderá, todavia, eliminar — o trabalho de sapa depende da força viva da torrente e esta só diminuirá reduzindo-se a velocidade das águas com uma correcção torrencial baseada em obras de engenharia.

Mas nem só as grandes ravinas ou barrancos, de características torrenciais, se apresentam como formas em evolução actual relativamente rápida. Em certos locais, é possível, também, assistir ao início da instalação de *pequenas ravinas*, por vezes, com a conivência ingénua do homem. M. M. MARQUES e M. A. V. MADEIRA (1975), após definirem «leiva» como «o material utilizado



FOT. 2 — Forma deltaica avançando na Lagoa Azul (Caldeira das Sete Cidades) graças à deposição de materiais transportados pelas águas da Grota do Inferno.

nas “camas quentes” das estufas de ananás ... formado pelo “mato” juntamente com a porção mais superficial do solo (parte do horizonte A₁)), explicaram, muito claramente, as consequências da sua extracção nas terras altas do chamado «Maciço das Lagoas». Na verdade, extraída, com frequência, segundo as linhas de maior declive de vertentes estabelecidas sobre material piroclástico, a «leiva» deixará, em sua substituição, um sulco rectilíneo que funcionará como pequeno leito para uma rápida concentração da escorrência



FOT. 3 — Ravinamentos e acumulação de material com remeximento lacustre na Lagoa do Fogo (complexo vulcânico da Serra de Água de Pau).

quando das grandes chuvadas. Por isso, de um ano para outro podem observar-se, em certos casos, aprofundamentos de várias dezenas de centímetros.

Ao chamarem a atenção para o facto de os «sulcos de acesso e de transporte (por escorregamento) da “leiva” efectivados nos picos e encostas mais declivosas» criarem «condições para um escoamento superficial organizado e preferencial tendendo fortemente para um encaixe linear», M. M. MARQUES e M. A. V. MADEIRA (1975, p. 36) não só se referiam aos sulcos provocados pela extracção em si, como lhes acrescentavam os sulcos deixados pelas rodas das camionetas ou dos tractores nos caminhos ou fora deles.

Em relação com os ravinamentos não poderemos todavia esquecer outros aspectos. É, por exemplo, impressionante o modo como se verifica o remontar de cabeceiras de certos aparelhos torrenciais — ravinhas paralelas e muito próximas umas das outras em áreas de fortes declives retalham parte da vertente norte do complexo vulcânico da Serra de Água de Pau (fot. 4) tal como ravinhas hierarquizadas em ligação com grandes barrancos desenham-se sobre declives suaves na vertente sudoeste do mesmo complexo. Umas e outras



FOT. 4 — Ravinamentos na área da Cumeeira (parte nordeste do complexo vulcânico da Serra de Água de Pau).

correspondendo a áreas sem cobertura arbórea ou arbustiva, mas as segundas parecendo ligar-se, mais do que as primeiras, a actuações humanas.

Num outro trabalho, M. M. MARQUES e M. A. V. MADEIRA (1977, p. 144) dão pistas para a compreensão destes ravinamentos ao falarem da «movimentação de terras para a instalação de pastagens». Segundo os Autores, tal movimentação cria uma superfície aplanada onde «as elevadas precipitações, face à descontinuidade entre as camadas movimentadas e não movimentadas e à desvegetalização determinam infiltração profunda e intensa que pode originar movimentos de massa profundos». Há, com efeito, indícios de grandes deslizamentos — estão lá as impropriamente chamadas «falhas

panamianas», oferecendo «rejeições» decimétricas associadas a sulcos de maior ou menor profundidade, às vezes, a serem já explorados por água corrente. M. M. MARQUES e M. A. V. MADEIRA (1977, p. 145) acrescentam que, «num segundo tempo, devido ao escoamento superficial preferencial — pela falta de protecção vegetal, pelo microrrelevo superficial, pela humidade constante, pelo pisoteio intenso e/ou pisoteio em solo muito húmido — pode-se originar a incisão superficial da área sujeita às movimentações e das áreas limítrofes mesmo que estejam vegetizadas». É evidente que tal acontece, antes de mais, porque, nas proximidades há declives importantes (forte apelo do nível de base) e muita água disponível, por vezes, em pouco tempo.

Em certos casos, porém, é de admitir que alguns sulcos não resultem das forças exercidas pela infiltração da água levando a movimentação em massa, mas sejam, antes, consequência de sismos, tão importante é a actividade sísmica actual das ilhas e tão irregulares são as suas formas, por vezes, afectando, a pequena profundidade, escoadas basálticas. Pelo menos num caso, situado na vertente ocidental do maciço vulcânico das Sete Cidades, pudemos observar uma ravina em fase de instalação numa dessas aberturas seguindo, no local, uma estranha direcção, francamente oblíqua à linha de maior declive e sobre material de projecção muito fino (cinza vulcânica). Noutro caso, perto da Relva, uma longa fenda, grosseiramente paralela à linha de costa facilitava a infiltração das águas pluviais não permitindo a instalação de ravinas, mas criando condições favoráveis a um futuro grande desabamento da arriba.

Ainda no respeitante à instalação de ravinas é importante salientar que se podem ver algumas com tramos demasiado rígidos, não explicáveis pelas linhas de extracção da «leiva», nem pela subverticalidade das vertentes, e muito menos pelos sulcos de arranque de grandes movimentações em massa ou pelas fendas de origem sísmica — a explicação tectónica pareceu-nos, por vezes, a única possível sendo de admitir que a água em escorrência tenha encontrado uma fractura que valorizou e onde rapidamente se instalou.

Quanto às movimentações em massa ¹, na área em estudo salientam-se as do tipo *desabamento*.

Na Relva, por exemplo, estão ainda bem visíveis as consequências de um desabamento que há anos afectou a própria povoação. Ao longo da costa, quase sempre rochosa, observam-se várias escombreyras de material

¹ Para a definição dos vários tipos de movimentações em massa seguimos um texto que escrevemos há já alguns anos (F. REBELO, 1981, p. 630-634) e no qual separávamos desabamentos ou desmoronamentos de deslizamentos ou escorregamentos e estes de solifluxões.

de grandes dimensões que o mar vai arrasando, hoje, depois de ter provocado a sua queda, outrora, devido ao trabalho de sapa. Tanto G. ZBYSZEWSKI (1961, p. 59), como J. M. CONSTÂNCIA (1960, p. 22) se referiram a estes desabamentos relacionando-os, também, com a actividade sísmica e considerando-os responsáveis pela formação das «fajãs», ou seja desses «cones de materiais heterogéneos» (G. ZBYSZEWSKI), «aterros que se prestam às culturas, mormente da vinha» (J. M. CONSTÂNCIA). Ao processo da queda, em si, o segundo destes Autores atribuiu a designação local de «quebradas».

Ao tratarem da problemática da extracção da «leiva», M. M. MARQUES e M. A. V. MADEIRA (1975, p. 36) alertaram para que «a abertura de caminhos para acesso de veículos, que cortam perpendicularmente as superfícies de maior declive, intensificam as condições para o arraste superficial de material e para se produzirem movimentos de massa facilitando, desta forma, o desmonte de alguns picos e encostas e o retalhamento das zonas mais declivosas pelas linhas de água, como sucede no Pico do Carvão». No entanto, quer nesta área, quer noutras de características litológicas semelhantes (Pico Vermelho, por exemplo), não é só a abertura de caminhos que pode ocasionar «movimentos de massa». A exploração de lapili («bagacina»), quando este se apresenta com espessuras de várias dezenas de metros, pode estar na origem de desabamentos notáveis que levam ao estabelecimento quase imediato de escombreliras de gravidade; depois, será a sua lenta evolução por pequenos desabamentos e por movimentações individuais do tipo «creep» e a queda de blocos do horizonte A dum solo derivado do lapili incluindo vegetação, que, em deslizamento planar, também lento, juncam o talude à medida que se aproximam da base (fot. 5). Quando as escombreliras são grandes e relativamente estáveis, o homem pode extrair delas a quantidade de lapili de que necessita para as suas obras; deste modo, poderá surgir uma escombrelira mais pequena de segunda geração. Acrescentemos, finalmente, que este tipo de desabamento, em geral facilitado ou, mesmo, provocado pela água de infiltração, tem já ocasionado vítimas mortais.

Movimentações em massa do tipo *deslizamento* foram já referidas a propósito do avanço de ravinamentos na área sudoeste do maciço da Serra da Água de Pau; são rotacionais e de grande dimensão, ao contrário das pequenas movimentações de blocos com vegetação sobre escombreliras de gravidade, como são, também, relativamente raras. Não se deve, por exemplo, confundir os taludes criados pelo homem para preparar áreas de pastagem, na mesma área, com cicatrizes de arranque. M. A. V. MADEIRA e M. M. MARQUES (1976, p. 18) explicaram como «na preparação dos campos para pastagem» se constroem «taludes para os dividir, de um, dois ou mais metros de desnível», mas associaram-nos à possibilidade de incrementarem

a concentração da escorrência. Na verdade, o gado (bovino) ao calcar a camada superficial do solo vai-a tornando cada vez mais impermeável e eventuais sulcos nesses taludes conduzirão forçosamente a uma rápida concentração da escorrência.

Movimentações em massa do tipo *solifluxão* parecem ter existido num passado recente em vertentes de material piroclástico muito fino, cinzas e pomitos alterados, em certas vertentes do maciço vulcânico das Sete Cidades.



For. 5 — Deslizamentos de tipo planar sobre escombros de gravidade (Pico do Carvão).

É, por vezes, possível observar uma topografia de pormenor com lobos de solifluxão. Crescendo aí uma vegetação herbácea muito densa, o gado foi introduzido e originou, através duma microtopografia de «pieds de vache», a já referida impermeabilização que facilitará a escorrência difusa e quase impedirá a continuação do processo solifluxivo.

Já atrás citado no caso das escombros de gravidade, o «*creep*», considerado como processo de movimentação individual, partícula a partícula, encontra-se, também, em vertentes arborizadas; árvores como as criptomérias, em vertentes de grandes declives, estão muitas vezes encurvadas na parte inferior do tronco denunciando esta movimentação de velocidade imperceptível à observação humana.

Os processos erosivos actuais que acabamos de referir, correspondem, apenas, à movimentação de materiais; estiveram, pois, nas nossas preocupações, basicamente, a acção das águas correntes, as movimentações em massa e, um pouco também, as movimentações individuais sobre as vertentes. Para além das breves referências a águas de infiltração e sua actuação mecânica, não nos preocupámos com a preparação dos materiais uma vez que, no caso concreto da base litológica predominante, o seu significado para a movimentação, neste contexto, é pequeno. Isto não quer dizer, por exemplo, que a meteorização não existe; pelo contrário, a meteorização química existe e é importante — bastará ver a rapidez com que se desenvolve a vegetação rasteira em áreas desnudadas pelo homem ou a frequência com que, em certas barreiras recém-talhadas também pelo homem em piroclastos finos, se encontram vários níveis de paleossolos. No entanto, este tipo de alteração que conduz ou conduziu à formação de solos vai, precisamente, contrariar e não facilitar a movimentação na medida em que leva à fixação de espécies vegetais. Ela poderá, todavia, constituir parte responsável em certas solifluxões localizadas.

A identificação de processos erosivos actuais é essencial para o seu estudo dinâmico, estudo que é a base da aplicação precisa e correcta deste ramo da Geomorfologia. Fazemos votos sinceros de que num futuro próximo, em S. Miguel, se avance neste campo de modo a, uma vez mais, se salientar o interesse prático da nossa ciência, aqui, apesar de tudo, levemente aflorado, facilmente dedutível.

FERNANDO REBELO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITO, Raquel Soeiro de (1955) — *A Ilha de S. Miguel. Estudo Geográfico*. Lisboa, C.E.G.
- CARVALHO, Adriano Gomes da Silva e SAMPAIO, João Manuel Forjaz de (1979) — *Pluviometria na Ilha de São Miguel*. Ponta Delgada, I.U.A. Série Cartográfica, Carta n.º 2.
- CONSTÂNCIA, João de Medeiros (1960) — «Quadro Físico da Ilha de S. Miguel», *Boletim do Centro de Estudos Geográficos*, Coimbra, 2 (18), p. 121-139.
- FERREIRA, António de Brum (1983) — «Ambiência atmosférica e recreio ao ar livre», *Biblos*, Coimbra, 59, p. 136-160.

- FERREIRA, Denise de Brum (1981) — «Les mecanismes des pluies et les types de temps de saison fraîche aux Açores», *Finisterra*, Lisboa, 16 (31), p. 15-61.
- FERREIRA, Denise de Brum (1981) — «Les types de temps de saison chaude aux Açores», *Finisterra*, Lisboa, 16 (32), p. 231-260.
- LOPES, Maria Eugénia Soares de Albergaria Moreira (1970) — «A Ilha de S. Jorge do arquipélago dos Açores», *Revista de Ciências do Homem* da Univ. de Lourenço Marques, 3, série A, 107 p.
- MACHADO, Frederico (1965) — *Vulcanismo das Ilhas de Cabo Verde e das outras Ilhas Atlântidas*, Lisboa, J.I.U., Estudos, Ensaios e Documentos, n.º 117.
- MACHADO, F., QUINTINO, J. and MONTEIRO, J. H. (1972) — «Geology of the Azores and the mid-Atlantic rift», *Proc. 24th Int. Congr. (Montreal)*, 3, p. 134-142.
- MACHADO, F. (1982) — «Interpretation of ground deformation in the Azores», *Arquipélago*, Rev. Univ. Açores, Série Ciências da Natureza, 3, p. 95-112.
- MADEIRA, M. A. Valeriano e MARQUES, M. Monteiro (1976) — «Aspectos gerais da defesa da paisagem na Ilha de S. Miguel (Açores). 2 — Flancos exteriores do cone vulcânico das Sete Cidades», *Anais do Inst. Sup. Agronomia*, Lisboa, 36, p. 9-23.
- MARQUES, M. Monteiro e MADEIRA, M. A. Valeriano (1975) — «Aspectos gerais da defesa da paisagem na Ilha de S. Miguel (Açores). 1 — O Maciço das Lagoas», *Anais do Inst. Sup. Agronomia*, Lisboa, 35, p. 31-40.
- MARQUES, M. Monteiro e MADEIRA, M. A. Valeriano (1977) — «Aspectos gerais da defesa da paisagem na Ilha de S. Miguel (Açores). 3 — O Maciço do Fogo e o Planalto dos Graminhais», *Anais do Inst. Sup. Agronomia*, Lisboa, 37, p. 137-152.
- MARTINS, J. A. (1982) — «Excursion guide for field trip V₁ — Island of São Miguel», *Arquipélago*, Rev. Univ. Açores, série Ciências da Natureza, 3, p. 315-328.
- MARTONNE, Emmanuel de (1953) — *Traité de Géographie Physique*, trad. port. in *Panorama da Geografia*, vol. I, Lisboa, Cosmos.
- «Normais Climatológicas do Continente, Açores e Madeira correspondentes a 1931-1960», *O Clima de Portugal*, 13, Lisboa, Serviço Meteorológico Nacional, 1965.
- REBELO, Fernando (1975) — *Os processos erosivos actuais no litoral norte e centro de Portugal*. Projecto de investigação apresentado à Fac. Letras da Univ. de Coimbra para Doutoramento em Geografia Física. (Policopiado).
- REBELO, Fernando (1981) — «A acção humana como causa de desabamentos e deslizamentos. Análise de um caso concreto», *Biblos*, Coimbra, 57, p. 629-644.
- REBELO, Fernando (1982) — «Considerações Metodológicas sobre o Estudo dos Ravina-mentos», *II Col. Ib. Geografia*, Lisboa, 1980 — *Comunicações*, vol. I, p. 339-350.
- TEIXEIRA, Carlos e GONÇALVES, Francisco (1980) — *Introdução à Geologia de Portugal*, Lisboa, INIC.
- ZBYSZEWSKI, Georges (1961) — «Étude géologique de l'Île de S. Miguel (Açores)», *Comunicações do Serv. Geol. Portugal*, 45, p. 5-79.