

PROBLEMAS DA EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO MACIÇO CALCÁRIO ESTREMENHO

ANTÓNIO DE BRUM FERREIRA
MARIA LUÍSA RODRIGUES
JOSÉ LUÍS ZÉZERE

O Maciço Calcário Estremenho foi, como se sabe, o terreno da tese de A. FERNANDES MARTINS. Esta obra, clássica na bibliografia geográfica portuguesa, é um trabalho notável, sobretudo se se tiver em conta que o seu autor não dispunha de uma cartografia topográfica e geológica capaz, o que supriu com uma minuciosa observação de campo. PIERRE BIROT, sensivelmente pela mesma altura, também visitou o Maciço e sobre ele deixou, no seu estilo vivo e imaginativo, algumas páginas densas de observações e ideias (P. BIROT, 1949, p. 93-101). Mais recentemente, um trabalho de vulto consistiu no levantamento geológico completo do Maciço, na escala de 1:50 000, realizado pelos Serviços Geológicos de Portugal ⁽¹⁾. Hoje, com o apoio de uma cartografia geológica e topográfica de grande escala e de uma cobertura completa de fotografia aérea (nas escalas de 1:26 000 e de 1:15 000), é possível retomar os problemas da génese e da evolução daquele conjunto montanhoso, dotando-o, nomeadamente, de uma cartografia geomorfológica de pormenor, trabalho que está em curso. Nestas breves notas, pretende-se apenas levantar alguns problemas e definir orientações da investigação futura ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Folhas 23-C, 26-B, 26-D, 27-A e 27-C.

⁽²⁾ Dessas considerações excluiremos os depósitos e a evolução recente das depressões de Minde e de Alvados, que constituem o objecto de uma investigação individual de MARIA LUÍSA RODRIGUES.

1. *Os acidentes tectónicos e a fisionomia geral do Maciço*

Uma das características originais do Maciço Calcário Estremenho é a ausência ou quase ausência de drenagem superficial, resultado da permeabilidade «em grande» dos calcários e da acentuada profundidade a que se encontra actualmente o nível das águas subterrâneas. Isso confere aos calcários uma particular resistência à erosão mecânica e explica, em certa medida, a altura do Maciço sobre as áreas circundantes, constituídas geralmente por materiais mais brandos. Mas a esta razão há que juntar uma outra, como muito bem o fez notar A. FERNANDES MARTINS (1949): os limites do Maciço correspondem a importantes acidentes tectónicos e onde estes não existem, como sucede do lado nordeste, a individualidade topográfica do conjunto montanhoso torna-se menos aparente. O problema consiste em saber em que medida a tectónica tem um papel activo na criação dos desníveis ou, sobretudo, um papel passivo, pondo em contacto rochas de resistência desigual aos fenómenos de erosão.

Nas suas linhas gerais, parece caber à tectónica terciária e quaternária a primazia na individualização e na compartimentação morfológica do Maciço Calcário Estremenho (fig. 1), como, de resto, foi perfeitamente evidenciado por A. FERNANDES MARTINS (1949). Dois grandes blocos, o planalto de S. Mamede e o planalto de Santo António, são separados por um acidente transversal, de direcção NW-SE, ao longo do qual se formaram os fossos tectónicos dissimétricos de Minde e de Alvalados: em ambos os casos, há abatimento do bloco nordeste e levantamento do bloco sudoeste, criando imponentes escarpas deste lado, as chamadas Costa de Minde e Costa de Alvalados, com alturas da ordem de 300 m. Nos confins ocidentais do Maciço, encontra-se a alterosa serra de Candeeiros, acidente tectónico complexo (*), alongado na direcção NNE-SSW e limitado a oriente pelo diapiro de Fonte da Bica-Porto de Mós. O limite ocidental do planalto de S. Mamede coincide com a falha de Reguengo do Fetal, de direcção NNE-SSW a N-S,

(*) Na bibliografia geológica e geomorfológica, a serra de Candeeiros é muitas vezes referida como um anticlinal; mas ela parece antes corresponder a uma semidobra, falhada, sobretudo do lado oriental.

que põe em contacto os calcários do Batoniano com os do Oxfordiano, com abatimento do bloco ocidental. Uma falha do mesmo tipo encontra-se no bordo oriental da depressão de Mendiga, a qual se situa entre o planalto de Santo António e a serra de Candeeiros. A falha de Mendiga e a de Reguengo do Fetal poderão corresponder, de resto, a um mesmo acidente, desligado pelas falhas de Minde-Alvados. A leste e a sul do Maciço, os calcários do Jurássico cavalgam os terrenos essencialmente detríticos da bacia terciária do Tejo. Este acidente, que dá origem às escarpas designadas localmente por Arrifes, tem uma direcção NE-SW. No bordo sueste do planalto de S. Mamede ergue-se o anticlinal de Aire, onde se atinge o ponto culminante do Maciço Calcário Estremenho (678 m).

Em termos de tectónica regional, pode dizer-se que os materiais que constituem o Maciço Calcário Estremenho, depositados em fossos subsidentes durante o Secundário, fazem hoje parte de um bloco levantado, entre dois grandes acidentes de direcção bética: um, que prolonga até à Lousã a falha da Nazaré; outro, que corresponde ao cavalgamento, já referido, do bloco jurássico sobre o Terciário da bacia do Tejo. Se nos ativermos mais propriamente ao âmbito do Maciço, além da direcção bética, representada pelo acidente dos Arrifes e pela serra de Aire, as outras direcções dominantes são: NNE-SSW, típica dos acidentes diapíricos, representada pelo diapiro Fonte da Bica-Porto de Mós e serra de Candeeiros, pela falha de Reguengo do Fetal e, talvez, pela de Mendiga; NW-SE, ilustrada principalmente pelo grande acidente transversal de Minde-Alvados. Estes acidentes deverão corresponder fundamentalmente ao rejogo de desligamentos tardi-hercínicos que cindiram o soco no final do Paleozóico: «ao longo destes acidentes, a cobertura é poderosamente deformada por dobras, falhas e dobras-falhas que delimitam blocos, no interior dos quais a cobertura guarda um estilo tabular, apenas com deformações de grande raio de curvatura» (A. RIBEIRO *in* A. RIBEIRO *et al.*, 1979, p. 20-21). Esse estilo das deformações tectónicas é fortemente condicionado por fenómenos de diapirismo, devido à existência de um complexo evaporítico hetangiano, jacente sob a capa rígida dos calcários jurássicos.

2. Os níveis de aplanamento

Um dos méritos maiores da tese de A. FERNANDES MARTINS foi a identificação dos níveis de aplanamento escalonados, que se encontram sobretudo bem definidos no planalto de S. Mamede. O mais alto, o chamado nível das Pias, é um domínio de carsificação bastante densa (fig. 2), onde o aplanamento apenas se reconstitui pela isoaltitude dos cimos das colinas, que se mantêm à volta dos 500 m. Mais abaixo, com uma regularidade quase perfeita, segue-se a plataforma de Fátima, que mergulha, em flexura, para NNW, em direcção ao sinclinal de Pousos, e que desce também, embora mais suavemente, de NW para SE (fig. 1). O patamar mais baixo seria, neste sector do Maciço, o nível imperfeito da Charneca, a 240-250 m. A. FERNANDES MARTINS (1949, p. 128-129) nota a dificuldade de identificação dos dois níveis superiores (nível das Pias e plataforma de Fátima) no planalto de Santo António, mas chama a atenção para duas nesgas aplanadas, no bordo sul e SE do mesmo planalto: a Chã das Pipas, a 280-290 m, e o nível de Murteira-Carvalho, muito perfeito, a 240-250 m.

No sector norte do planalto de Santo António o escalonamento dos retalhos aplanados é, de facto, bastante confuso, tanto mais que este bloco, intensamente carsificado na parte mais alta (fig. 3), mergulha claramente para SE. Parece, contudo, haver embutimento de superfícies, cujas relações com os níveis do planalto de S. Mamede são ainda difíceis de estabelecer. Quanto aos níveis de Chã das Pipas e de Murteira-Carvalho, eles fazem parte de uma cintura aplanada que constitui o elemento mais notável da morfologia do bordo sul do Maciço (fig. 1): limitada pelo interior por uma vertente relativamente abrupta, com um comando de 100-150 m, este patamar, talhado nos calcários do Batoniano e do Oxfordiano, domina, por uma vertente geralmente íngreme e com uma altura de 100 m, uma área bastante dissecada, constituída por rochas detríticas do Jurássico superior e do Cretácico inferior. É de notar que não existe descontinuidade evidente entre esta cintura aplanada e o fundo do fosso tectónico de Mendiga. Além disso, embora mais estreito e degradado pela erosão cársica, esse patamar parece circundar o sopé oriental da serra de Aire,

encontrando-se ainda, provavelmente, vestígios dele a leste do nível da Charneca, com altitudes à volta de 180-190 m.

3. *Natureza e significado dos depósitos*

Segundo a cartografia geológica (⁴), se descontarmos os terrenos quaternários, em que se inclui a terra rossa, os depósitos que cobrem os calcários do Maciço pertencem todos ao Cretácico inferior. Estes materiais não revestem, aliás, áreas muito extensas dos planaltos, encontrando-se apenas retalhos mais ou menos importantes no sector setentrional, entre S. Mamede e Arrabal, fossilizando o contacto entre o nível das Pias e a plataforma de Fátima e, ainda, a flexura através da qual os calcários do Oxfordiano mergulham para o sinclinal de Pousos, a leste de Leiria.

Se admitirmos esta hipótese, uma primeira conclusão a retirar é que a plataforma de Fátima é uma superfície de aplanamento infracretácica, ainda em fase de exumação (⁵). O nível das Pias poderia ser uma superfície mais antiga, com uma evolução essencialmente cársica, iniciada ainda no Jurássico. De qualquer modo, o embutimento entre a plataforma de Fátima e o nível das Pias é evidente, como é clara também a diferença da morfologia de ambos. Essa diferença não parece devida essencialmente à natureza dos calcários, uma vez que o sector setentrional da plataforma de Fátima encontra-se desenvolvido em calcários semelhantes aos do nível das Pias (essencialmente batonianos). A fossilização e exumação tardia da plataforma de Fátima ajudariam a explicar, assim, a sua perfeição, contrastando com a topografia algo confusa do nível das Pias.

Segundo outra ordem de ideias, é notável que os terrenos do Oxfordiano se encontrem, na área do Maciço, sempre em situação deprimida, relativamente aos calcários do Dogger, se exceptuarmos, em certa medida, o sector da plataforma de Fátima. Sucede assim nos fossos tectónicos de Minde, Alvados

(⁴) *Carta Geológica de Portugal*, escala 1:50 000, Serviços Geológicos de Portugal, especialmente as folhas 23-C, 27-A e 27-C.

(⁵) É para esta interpretação, de resto, que se inclina P. BIROT (1949, p. 95).

e Mendiga, tal como a oeste da falha de Reguengo do Fetal: em todos esses lugares o Oxfordiano ocupa os blocos abatidos e falta nos blocos levantados. A conclusão a retirar é que houve uma fase de deformação tectónica responsável pela prefiquação dessas depressões, anterior ao arrasamento das estruturas do qual derivará tanto o nível das Pias como a plataforma de Fátima.

De acordo, ainda, com a cartografia geológica, o Cretácico inferior, que atinge larga extensão e importante espessura na periferia do Maciço, sobretudo a norte, não existe nos fossos de Minde e de Alvados e apenas dele restaria um minúsculo retalho no fosso de Mendiga e alguns pequenos afloramentos no bloco abatido da falha do Reguengo do Fetal. A ausência de Cretácico nos fossos de Minde e de Alvados ou significa a não fossilização do nível das Pias ou, o que é mais provável, mostra que as actuais depressões tectónicas de Minde e de Alvados são posteriores à exumação da superfície calcária; na verdade, tratando-se de depressões fechadas ou quase fechadas, estas condições seriam favoráveis à conservação de uma cobertura detrítica, se acaso ela tivesse existido.

Contudo, é pouco provável que os depósitos que se encontram no Maciço sejam apenas do Cretácico ou do Quaternário recente, como indicam os mapas geológicos, o que, de resto, postularia um levantamento e uma exumação muito tardios do actual conjunto montanhoso. Um elemento importante para o estudo da evolução do Maciço, ainda não analisado em pormenor, é a sedimentação em redor do bloco jurássico. O Complexo de Cós, considerado eocénico pelas suas semelhanças com o complexo vulcânico de Lisboa (C. TEIXEIRA *et al.*, 1968, p. 26), assim como o Paleogénico de Leiria e da orla sul e leste do Maciço, incluem conglomerados com elementos calcários pouco grosseiros que representam, provavelmente, o primeiro indício do levantamento terciário do Maciço Calcário Estremenho. É notável, contudo, a ausência dos espessos conglomerados com elementos muito grosseiros provenientes dos relevos calcários que caracterizam a base da unidade superior do Complexo de Benfica. Segundo T. ANTUNES (*in* A. RIBEIRO *et al.*, 1979, p. 77), esses conglomerados seriam o indício de uma fase tectónica muito importante, provavelmente correlativa da fase castelhana, do Oligocénico médio.

Por seu turno, A. M. GALOPIM DE CARVALHO (1969) sublinha a raridade dos calhaus de calcário na constituição dos depósitos miocénicos da periferia do Maciço: «Consideramos as formações do 'Miocénico' detrítico alimentadas por materiais vindos dos arenitos belasianos com provável contribuição dos do Paleogénico, que também receberam destes, em ciclo anterior, parte considerável» (ob. cit., p. 65). Esta raridade de calhaus calcários poderia ser devida «à pouca dureza e elevada solubilidade desta rocha. Além disso, é natural que a erosão não tivesse, ainda, nesta altura, destruído todo o revestimento cretácico e, portanto, começado a actuar profundamente sobre a ossatura calcária, jurássica, dos maciços» (ob. cit., p. 69). Pelos mesmos motivos, P. BIROT (1949, p. 99) reforçava a sua ideia de que o essencial do relevo da Estremadura seria posterior ao Pliocénico.

É, todavia, para uma evolução mais complexa, essencialmente terciária, que se inclina A. FERNANDES MARTINS, de acordo, de resto, com o escalonamento de superfícies de aplanamento que definiu no Maciço. Segundo este autor, descontando os arenitos cretácicos que se encontram sobretudo na bacia de Ourém, os depósitos superficiais mais antigos do Maciço Calcário Estremenho são «uma formação semi-aluvial, semi-eluvial que inclui areias quartzosas amarelo-douradas, calhauzinhos bem rolados de quartzo, pisolitos de limonite, argilas vermelhas, embalando grãos de areia, e arenitos ferruginosos» (A. F. MARTINS, 1949, p. 120). Estes materiais seriam equivalentes do «siderolítico», que se encontra em bolsadas dos calcários jurássicos em torno do Maciço Central francês e que é considerado do Eocénico-Oligocénico inferior. Preenchendo fendas dos calcários e algares fósseis, mesmo nos topos mais altos, estes depósitos seriam o testemunho de uma superfície paleogénica, hoje destruída, anterior ao desenvolvimento do nível das Pias (ob. cit., p. 121-122). Segundo A. FERNANDES MARTINS, o depósito correlativo do nível das Pias seria representado por uma cascalheira grosseira siliciosa que se encontra nalguns pontos do planalto de S. Mamede, nomeadamente na Cabeça da Barreira e da Giesteira, constituída por «seixos de quartzo ou quartzite, mal rolados, sub-angulosos, de tamanho que varia de um punho e menos até diâmetros de 15 cm e mais, soltos ou embalados numa argila vermelho-escura ou

terrosa e com grãos de areia siliciosa» (ob. cit., p. 66). De acordo com o mesmo autor, estes materiais seriam provavelmente da segunda metade do Oligocénico, datando assim o nível das Pias, o qual ter-se-ia iniciado por uma erosão cársica, testemunhada pelas fendas preenchidas pelo siderolítico, mas cujo trabalho terá sido completado pela erosão fluvial denunciada pela cascalheira siliciosa atrás referida. A. FERNANDES MARTINS situa no final do Oligocénico a fase tectónica mais importante, responsável pelas linhas gerais do relevo do Maciço, atendendo à fraca deformação denunciada pelo Miocénico da bacia do Tejo. Foi depois destes movimentos que se desenvolveu, na perspectiva do autor, a plataforma de Fátima, mais precisamente, no Miocénico final: os depósitos que nela se conservam seriam o resultado do remeximento da cobertura oligocénica do nível das Pias (ob. cit., p. 127 e 197). A. FERNANDES MARTINS considera o nível da Chã das Pipas de idade provavelmente antepliocénica e o de Murteira-Carvalho talvez já do Pliocénico; neste caso, haveria que admitir um desnivelamento pós-pleiocénico de 100 m, entre o referido nível e a superfície pliocénica da bacia do Tejo, com a qual ele deveria inicialmente ligar-se (ob. cit., p. 129).

A. FERNANDES MARTINS faz preceder as suas atribuições de idade de muita discussão e muita hesitação, atitude perfeitamente compreensível, pois os vários depósitos referidos não têm fornecido qualquer fóssil datável. Parece-nos que alguns progressos poderão ser feitos no conhecimento desses depósitos, através de um estudo mais exaustivo de campo, acompanhado de análises laboratoriais, que permitam uma melhor separação dos fácies, determinar qual a importância da herança cretácica e das possíveis contribuições novas na constituição desses materiais e estabelecer, com maior segurança, correlações com a sedimentação pós-cretácica da periferia do Maciço. Há todas as transições entre uma terra rossa quase pura, com fraca contribuição detrítica, até depósitos grosseiros avermelhados, constituídos fundamentalmente a partir dos arenitos e conglomerados do Cretácico. A ideia de uma cobertura siderolítica, resultante da destruição de velhos perfis lateríticos ou fersialíticos elaborados no maciço antigo e denunciando uma importante fase rexistásica, é muito interessante e até provável; já pode ser mais discutível o signi-

ficado da cascalheira siliciosa «oligocénica», que parece claramente residual. Em todo o caso, vestígios dela existem nalguns pontos altos, o que mostra, pelo menos, uma exumação incompleta dos calcários.

4. O Maciço Calcário Estremenho e o litoral calabriano

A. FERNANDES MARTINS chamou a atenção para a existência de um nível marinho (Chã da Lagoa, Fragusta e Pragal) que corta, à volta de 200 m de altitude, o flanco ocidental do anticlinal de Alqueidão; «e porque o nível se liga perfeitamente ao planalto pliocénico de São Jorge, é de aceitar que um rápido episódio marinho do final do Terciário tenha mordido a orla do Maciço» (ob. cit., p. 130). Esta observação é importante porque, a confirmar-se, implica que o essencial da altura do Maciço Calcário Estremenho sobre as áreas marginais tenha sido adquirido antes do final do Terciário, quando muito até ao Quaternário antigo.

A ligação morfológica entre o nível da Lagoa e a plataforma de S. Jorge não parece sofrer contestação. Por sua vez, desde as primeiras sínteses dedicadas ao Pliocénico em Portugal (G. ZBYSZEWSKI, 1949; C. TEIXEIRA e G. ZBYSZEWSKI, 1954), os depósitos da plataforma de S. Jorge têm sido integrados na segunda fase de transgressão marinha, a qual terá ocorrido provavelmente no Calabriano ⁽⁶⁾. Mais recentemente, S. DAVEAU (1973) voltou a ocupar-se do assunto. Confirmando, de um modo geral, a ideia de que «a vertente ocidental da serra de Candeeiros constitui o rebordo interior de uma superfície de abrasão marinha, considerada como pliocénica» (ob. cit., p. 25), levanta, contudo, um certo número de problemas, nomeadamente: o flanco ocidental da serra de Candeeiros parece afectado por falhas, ideia que era, de resto, admitida por A. FERNANDES MARTINS (1949) e por P. BIROT (1949); depó-

⁽⁶⁾ Recorde-se que, na altura em que A. FERNANDES MARTINS preparou a sua tese de doutoramento, o Calabriano era integrado no Pliocénico, procedimento que, allás, continuou a praticar-se na cartografia geológica oficial portuguesa, apesar da decisão, nos congressos de Londres (1948) e de Argel (1952), de incluir o Calabriano no Quaternário. Tenha-se em atenção este facto quando, citando a bibliografia, se fala de Pliocénico.

sitos de origem marinha ou com calhaus perfeitamente rolados encontram-se a diversas altitudes, situando-se o retalho mais alto, o da Pia da Serra, a 350 m (ob. cit., p. 26). Segundo S. DAVEAU, a vertente ocidental da serra de Candeeiros apresenta-se como «uma forma de grande estabilidade de conjunto desde, provavelmente, o Pliocénico. Ao mesmo tempo arriba marinha, escarpa de falha ou de flexura, rebordo de depressão cársica, esta imponente muralha, retocada por múltiplas formas de erosão, de que algumas deixaram vestígios muitas vezes enigmáticos, não permite estabelecer uma sucessão clara e completa das fases de evolução no decurso do Quaternário» (op. cit., p. 34).

A morfologia regional não parece favorecer a ideia da existência de uma plataforma litoral mais alta do que a de S. Jorge; mas não se pode deixar de considerar a possibilidade de um soerguimento do Maciço, em relação às áreas circundantes, durante o Quaternário. Este levantamento recente encontraria uma prova decisiva, até hoje não confirmada, se se observassem retalhos de depósitos marinhos ou flúvio-marinhos no interior do Maciço. Encontram-se aqui areias e seixinhos de quartzo com elevado índice de arredondamento, mas eles fazem parte do depósito siderolítico, na terminologia de A. FERNANDES MARTINS, e devem certamente o elevado grau de desgaste à circulação em condutas subterrâneas.

Se a serra de Candeeiros deve ter constituído, em relação ao mar calabriano, uma muralha intransponível, o mesmo não se poderá dizer, *a priori*, dos sectores a sul e a norte desta montanha. Uma análise, mesmo sumária, da plataforma litoral a norte da serra de Candeeiros sugere que ela mergulha para o acidente meridiano do Lena-Lis, definindo-se áreas de subsidência máxima, para onde convergem os blocos balançados, no sector da Batalha e, sobretudo, no diapiro de Leiria. A existência, provável, destas deformações tectónicas desvanece a continuidade morfológica da plataforma litoral e dificulta a sua reconstituição. Um outro facto notável, posto em evidência pela cartografia geológica, é que o limite interior dos depósitos da plataforma litoral mantém, para norte, a direcção geral NNE-SSW do flanco ocidental da serra de Candeeiros e não ultrapassa, sensivelmente, para leste, uma linha que segue o sopé desta montanha. Nenhum relevo con-

tínuo e importante limita, contudo, a plataforma pelo interior, sobretudo entre Cortes e um pouco a sul de Pombal. A passagem da plataforma litoral para os relevos do interior assemelha-se, neste sector, a uma flexura muito degradada, que poderia ser um reflexo tardio da tectónica salífera responsável pelo anticlinal de Vermoil (C. TEIXEIRA *et al.*, 1968, p. 76). O relevo assim criado, embora pouco importante, poderia ter sido suficiente para deter o avanço da transgressão calabriana.

A análise dos retalhos de depósito dito pliocénico, representados no mapa geológico entre Leiria e Caxarias (folha 23-C), mostra que, à longitude de Famalicão e de Pousos, os depósitos têm ainda um carácter marinho ou flúvio-marinho. Em Famalicão, o corte da fábrica de cerâmica que explora as argilas do Cretácico inferior pôs a descoberto, por cima deste, um depósito arenoso, fino, alaranjado, rico de seixinhos bem rolados e achatados, em forma de amêndoa, de quartzo e de quartzito, o chamado «bichouro», muito típico das plataformas de abrasão. Na base do corte, encontram-se alguns calhaus rolados, de quartzo e de quartzito, e o depósito apresenta um carácter mais imaturo. Cerca de 1 km para leste, outro corte mostra um depósito já diferente. Trata-se de um material grosseiro, com blocos subangulosos a sub-rolados de quartzito e de calcário turoniano silicificado, com dimensões por vezes superiores a 50 cm, envoltos numa matriz areno-cascalhenta, onde existem seixinhos de tipo bichouro. Há, aqui, nitidamente, a sugestão de uma passagem lateral de um depósito marinho para um depósito continental. Mais para o interior, por exemplo no nível de Arrabal-Cardosos, que parece prolongar para leste a plataforma litoral, não se encontram mais os seixinhos em forma de amêndoa e as cascalheiras superficiais, em grande parte resultado do remeximento dos arenitos e conglomerados do Cretácico, apresentam um carácter claramente continental.

Depois de uma vasta área sem depósitos superficiais, o mapa geológico (folha 23-C) volta a representar, no sector a norte da ribeira de Caxarias, alguns retalhos de Pliocénico. Segundo a notícia explicativa do referido mapa, «foram consideradas como pliocénicas as cascalheiras com grandes calhaus rolados sobrepostas aos arenitos do Miocénico» (C. TEIXEIRA *et al.*, 1968, p. 17). Trata-se, por via de regra, de cascalheiras esparsas, em muitos casos não representadas no mapa geo-

lógico, como sucede no interflúvio a leste da ribeira da Amieira, em que o material grosseiro parece acompanhar o balançamento deste bloco em direcção à ribeira de Caxarias. Estas cascalheiras encontram-se também em corte, mas já em posição de vertente, às vezes com carácter de cone ou de terraço fluvial (por exemplo, entre Amieira e Mata), mas resultando do remeximento das cascalheiras de planalto. Os calhaus de quartzito, que fazem lembrar as rañas, atingem dimensões da ordem dos 50 cm. Um problema que interessa resolver, de grande importância em termos geomorfológicos, é o de saber em que medida estes grandes rebolos de quartzito resultam do remeximento dos conglomerados e arenitos do Cretácico inferior ou de uma nova alimentação, com uma origem que só poderá ser as cristas de quartzito ou as próprias rañas que se encontram uns 30 km para leste.

Concluindo, não é possível afirmar que estas cascalheiras grosseiras sejam todas da mesma geração, mas elas correspondem, pelo menos em parte, a depósitos continentais correlativos da elaboração da plataforma calabriana. Também não se pode dizer com segurança que as diferentes altitudes dos interflúvios que elas recobrem sejam sobretudo devidas a uma tectónica quaternária, mas há sinais evidentes de deslocções recentes, sobretudo a leste de Urqueira, tal como acontece, aliás, na própria plataforma calabriana. Sendo assim, estudos de maior pormenor são necessários para bem aquilatar da importância da tectónica quaternária na formação do relevo do Maciço e das áreas envolventes.

5. *As formas cársicas superficiais: génese, localização e organização*

Ao tentar estabelecer o grau de evolução cársica do Maciço Calcário Estremenho, A. FERNANDES MARTINS sublinha o nítido contraste existente entre um carso profundo bem desenvolvido e o carácter incipiente das formas superficiais, levando-o a falar de um «carso juvenil» (ob. cit., p. 207).

Esta afirmação parece, à primeira vista, surpreendente, depois de se ter falado nos *polje* de Mendiga, de Alvados e de Minde. Mas, como o próprio A. FERNANDES MARTINS o demonstrou, o essencial dos desníveis destas depressões majes-

tosas é devido à tectónica e não à erosão cársica. De resto, apenas a depressão de Minde corresponde, actualmente, à definição de *polje*, uma vez que se trata de uma depressão fechada, de dimensões relativamente grandes (5 km de comprimento por 1,5 km de largura máxima, medidos no fundo), sujeita a inundações periódicas. O aprofundamento cársico ou flúvio-cársico não terá sido grande, inferior, segundo P. BIROT (1949, p. 96-97), a 50 m, dos quais, 15 m teriam sido devidos à erosão pós-glaciária (7).

O chamado *polje* de Alvados é, pelo contrário, uma depressão aberta, mesmo antes da erosão regressiva do Lena. A. FERNANDES MARTINS notou, aliás, que o fundo desta depressão apresenta saída a uma altitude aproximada de 260 m, constituindo, assim, um extenso e profundo golfo, que se encontra agora suspenso sobre os vigorosos entalhes dos cursos de água actuais (fig. 1). Quais serão as relações entre este golfo e o litoral dito pliocénico?

Se é legítimo duvidar que a depressão de Alvados tenha funcionado como um *polje* típico, que dizer da depressão de Mendiga, que se abre tanto a norte como a sul? Do lado norte, apresenta um fundo estreito, à altitude de 330 m, suspenso sobre o vale do Lena; do lado sul, liga-se, insensivelmente, à orla aplanada meridional do planalto de Santo António (fig. 1). Também neste ponto o diagnóstico de A. FERNANDES MARTINS ajusta-se à realidade: «a forma que nos é dado observar não resultou directamente do afeioamento cársico da depressão tectónica, mas sim da transformação de um vale normal, regularizado em função de um nível de base próximo dos 280 metros, num vale cego e posteriormente numa bacia cársica, cuja evolução progrediria até ao *polje*» (ob. cit., p. 175). Afigura-se-nos de capital importância tentar definir, genética e cronologicamente, esse rebordo aplanado que morde o flanco sul do planalto de Santo António e ver quais as suas relações

(7) Tendo em conta a altura dos depósitos crioclásticos que fecham o fundo actual pelo sueste. A. F. MARTINS (1950, p. 17-18) acha que a erosão cársica em Minde terá atingido apenas 35-40 m de espessura, aceitando também a ideia de um rebaixamento de 15 m, posterior àqueles depósitos. Refira-se, no entanto, que a base dos depósitos crioclásticos (a chamada «pincha») atinge o fundo rochoso actual do *polje* (S. DAVEAU e M. L. RODRIGUES in S. DAVEAU e col., 1985, p. 38).

com os níveis mais altos da bacia do Tejo. Este nível de aplanamento penetra, como se disse, no *graben* de Mendiga e poderia ser correlativo do golfo de Alvados. Isto significa que a tectónica que deu origem aos *graben* poderá ser relativamente antiga, pelo menos nos casos de Alvados e de Mendiga.

Bacias fechadas com algum desenvolvimento, e que A. FERNANDES MARTINS designa por pequenos *polje*, são o Covão do Feto e o Chão das Pias. Ambos ficam no Planalto de Santo António, o primeiro no bordo sueste e o segundo no extremo norte. O Covão do Feto individualiza-se a partir de um nível a cerca de 190 m de altitude e tem o seu fundo, bastante regular, à cota de 147 m, atingindo, assim, a profundidade aproximada de 40 m. As dimensões são relativamente pequenas ($1,2 \times 1$ km), demasiado pequenas talvez para que se lhe possa aplicar a designação de *polje*. No entanto, o Covão conhece ainda inundações episódicas. Quanto ao Chão das Pias, trata-se de uma depressão bastante alongada, com cerca de 1,8 km, que faz parte de um conjunto de formas cársicas que analisaremos a seguir. Depressões cársicas importantes são ainda o Covão do Coelho, interpretado por A. FERNANDES MARTINS como um antigo vale cego, suspenso 130 m acima do *polje* de Minde, e um conjunto de formas alongadas, suspensas sobre os Arrifes, localizadas em estruturas ligeiramente sinclinais e que correspondem à desorganização de antigos eixos de drenagem. A mais importante dessas depressões é o Vale da Serra, no sopé da serra de Aire, com $5 \times 1,5$ km e uma profundidade que atinge 40 m. Esta depressão encontra-se por cima da complicada rede de galerias subterrâneas onde têm origem as nascentes do Almonda.

Se descontarmos, pela sua grandeza, as depressões de Minde e de Alvados, as áreas mais espectaculares do Maciço, pela profusão das formas cársicas superficiais, são, sem dúvida, o chamado nível das Pias e os sectores central e setentrional do planalto de Santo António. Estas áreas apresentam, todavia, um padrão de carsificação bastante diferente. No «nível» das Pias (fig. 2), há uma tendência para a individualização de formas alongadas, que parecem condicionadas no seu traçado por fracturas e falhas, com direcções aproximadamente ortogonais (geralmente NW-SE e NE-SW) e que, apesar de pos-

suírem um calibre muito variado, sugerem a configuração de antigos vales, hoje desorganizados pela erosão cársica. Nalguns casos, tem-se a impressão de que o fundo dos vales fluviais mais recentes se encontra a cerca de 10-15 m acima das depressões actuais, cuja diferença de nível seria devida à erosão cársica. Noutros casos, porém, os colos encontram-se bastante mais altos, podendo atingir comandos de 30-40 m. É possível que um estudo paciente venha a mostrar, no nível das Pias, fases alternadas de erosão fluvial e flúvio-cársica. Nalguns locais, as depressões alargam-se bastante e perdem completamente a forma de vale. O melhor exemplo destas formas é talvez a das Demós, com fundo à volta de 380-390 m, do qual se levanta o cabeça do Zambujeiro, que atinge 60 a 70 m de altura. É nítida a influência da tectónica na individualização desta depressão, que terá condicionado a erosão flúvio-cársica no contacto do nível das Pias com a plataforma de Fátima. De resto, o Chão das Demós prolonga a plataforma de Fátima, que assim se insinua no nível das Pias. Se é certo que os fundos actuais tomam a forma de dolinas ou uvalas, não se pode, todavia, atribuir apenas à erosão cársica a diferença de altitudes em relação ao nível das Pias que, nalguns pontos, é da ordem da centena de metros. No seu estado actual, pode dizer-se que a carsificação do nível das Pias mostra características intermédias entre a incisão vertical e o desenvolvimento lateral, longe, pois, dos típicos carsos tropicais evoluídos, com largas depressões e torres isoladas.

Bem diferente é a carsificação do planalto de Santo António, sobretudo na parte central (fig. 3). No extremo norte, o acidente que se salienta desde logo é o Chão das Pias, o qual se alinha com outras depressões, desde o rebordo do planalto até Azelha. Tudo se passa como se as dolinas, mais ou menos alongadas, sublinhassem uma denagem subterrânea e resultassem ao mesmo tempo da dissolução e de abatimentos ao longo dos eixos de drenagem. Efectivamente, parece existir um curso subterrâneo a uma altitude de 370 m, ou seja, apenas a 30 m abaixo do Chão das Pias, que vai alimentar as nascentes do Lena. Segundo C. THOMAS (1985, p. 64-74), há uma ligação entre o algar de Arroiteia, que se abre na vertente NW do Chão das Pias, e as nascentes da Fórnea (Buraco da Velha),



Fig. 2 — Organização das formas cársticas no sector do nível das Pias. 1 — Ponto cotado, em metros; 2 — curso de água temporário; 3 — barranco; 4 — valeiro seco; 5 — garganta; 6 — escarpa de falha ou de linha de falha, com altura inferior a 100 m; 7 — idem, 100-150 m; 8 — idem, 150-200 m; 9 — idem, superior a 200 m; 10 — alto e base de vertente; 11 — vertente geralmente rectilínea; 12 — inclinação da superfície topográfica; 13 — *polje*; 14 — depressão cárstica de contorno nítido; 15 — depressão cárstica de contorno pouco nítido; 16 — pequenas depressões cársticas; 17 — fundos planos das depressões; formas cársticas embutidas.



Fig. 3 — Organização das formas cársticas no planalto de Santo António. Ver legenda da figura 2.

as quais, com a descida do nível de base cársico, estariam a perder importância em favor das nascentes do Lena.

Para sul de Azelha, mais ou menos até ao paralelo de Fontainhas, a densidade das dolinas e de outras formas cársicas superficiais é enorme (fig. 3), apresentando-se a rocha completamente corroída e a topografia muito confusa no pormenor. Aqui, é possível também detectar o alinhamento de pequenas dolinas ao longo de fracturas, mas o aspecto mais saliente é o embutimento das formas cársicas, denunciando, provavelmente, diferentes fases de corrosão. É também notável a coalescência de dolinas em uvalas e parecem individualizar-se depressões fechadas de maiores dimensões, hoje muito degradadas⁽⁸⁾. No total, o sector norte do planalto de Santo António não difere muito do nível das Pias, mas diferencia-se da parte central. Por sua vez, no extremo meridional do mesmo planalto, a carsificação superficial perde importância e individualizam-se formas ligadas à erosão fluvial.

Refira-se, a terminar este ponto, que as formas superficiais do Maciço parecem testemunhar um aprofundamento cársico máximo da ordem dos 40-50 m.

6. O carso subterrâneo, a hidrologia e a velocidade da erosão cársica

Os algares identificados no Maciço Calcário Estremenho contam-se às centenas. Muitos deles foram estudados, na primeira metade do século, por E. FLEURY, que sobre o assunto publicou diversos trabalhos⁽⁹⁾. Este autor notou que a maior parte dos algares se encontram obstruídos, mas foi possível, com os meios de então, explorá-los até profundidades da ordem dos 90 m. Atendendo à espessura dos calcários acima do nível de base cársico, é de prever que alguns algares possam atingir profundidades de 300 a 400 m. A rede de galerias parece muito extensa, mas está ainda muito pouco explorada. A maior rede

(8) Toda a área deprimida, de direcção geral N-S, que vai do extremo norte do planalto de Santo António até ao Algar de Bajanca, poderia corresponder a um antigo *polje*, hoje muito destruído pela erosão e abatimentos de origem cársica.

(9) Para uma relação desses trabalhos, ver A. F. MARTINS, 1949, p. 152.

subterrânea até hoje conhecida é a da nascente do Almonda, que atinge 5500 m de extensão ⁽¹⁰⁾.

Segundo A. FERNANDES MARTINS, a existência das três zonas hidrológicas definidas por CVIJIC, mostra que a carsificação profunda do Maciço atingiu a fase de maturidade: «Que as três zonas hidrográficas estão estabelecidas na região, demonstram-no os factos: há uma zona de galerias secas; exsurgências ocasionais comprovam a existência da zona intermédia, bem como as exsurgências perenes evidenciam a zona de saturação permanente» (ob. cit., p. 206). A zona de galerias secas atinge em diversos sectores do planalto de Santo António uma espessura superior a 90 m, como o provaram as explorações de E. FLEURY. As exsurgências temporárias encontram-se, no mesmo planalto, a diversas altitudes: as nascentes da Fórnea, no norte, alcançam a altitude de 380 m, mas as de Vila Moreira, no limite SE, encontram-se a 90-100 m, o que denuncia a inclinação para sul dos calcários margosos do Liássico, relativamente impermeáveis. Estes calcários margosos influenciam também a hidrologia das depressões de Minde e de Alvados que, de resto, é bem diferente nos dois casos: o *polje* de Minde, com um fundo a 190-200 m, é inundado quase todos os Invernos, às vezes durante vários meses, «normalmente três ou quatro» (A. F. MARTINS, p. 187), enquanto na depressão de Alvados a exsurgência da Falsa, a 260 m, não funcionando todos os Invernos, pode conhecer cheias de grande violência (C. THOMAS, 1985, p. 131). Por sua vez, a depressão de Mendiga, bastante mais alta (300-330 m), nunca é inundada. As deslocções tectónicas originam compartimentos cujo funcionamento hidrológico é bem diferente, não sendo possível definir um nível geral para as águas subterrâneas. Basta referir que o Covão do Feto, com um fundo 50 m mais baixo que o de Minde, apenas excepcionalmente é inundado. No que se refere às exsurgências permanentes, estas encontram-se todas na periferia do Maciço. A mais importante é a do Almonda que, segundo C. THOMAS (ob. cit., p. 36), escoa por ano

⁽¹⁰⁾ Segundo dados colhidos em C. THOMAS, *Grottes et Algares du Portugal*, 1985. Embora se trate de uma obra de divulgação, contém informações muito úteis sobre o carso subterrâneo e a hidrologia do Maciço. Todavia, os dados têm que ser utilizados com certa prudência, pois o autor geralmente não faz referência precisa das fontes que utiliza.

150 milhões de metros cúbicos, ou seja, mais de um quarto do total das águas fornecidas pelas exsurgências do Maciço. A exsurgência permanente mais baixa é a do Alviela, a 56 m de altitude, enquanto as mais altas são as do Lena e do Alcaide, no extremo norte do planalto de Santo António, que se situam a 180 m de altitude. Estas últimas apresentam, contudo, um caudal muito reduzido no Verão e podem mesmo secar totalmente na sequência de períodos longos, particularmente pouco chuvosos.

E. FLEURY (1925) avaliou o caudal anual das nascentes do Alviela num mínimo de 30 milhões de metros cúbicos por ano, de acordo com observações feitas pela Companhia das Águas de Lisboa. O teor de substâncias dissolvidas, segundo a mesma fonte, seria de 204 a 233 mg/l. Considerando um teor mínimo de 190 mg/l, E. FLEURY (ob. cit., p. 43) calculou que o volume de rochas dissolvidas e transportadas pelo Alviela seria de 2300 m³/ano. O mesmo autor estimava que, devido à existência de outras exsurgências, seria necessário triplicar este valor para se ter uma ideia da velocidade mínima da corrosão no Maciço, que seria, então, de 6900 m³/ano. Como a área do Maciço é de 600 km², aproximadamente, a velocidade de erosão química média seria de 11,5 m³/ano/km², ou seja, 11,5 mm em mil anos.

Esta velocidade de erosão parece calculada claramente por defeito. Valores tão baixos encontram-se apenas nas áreas onde a precipitação é fraca, traduzindo-se, também, num escoamento pouco abundante. Na realidade, o volume anual das águas das exsurgências deverá ser bastante mais elevado do que o calculado por E. FLEURY. São valores bem diferentes os apresentados por C. THOMAS (quadro 1).

Esses valores não deverão afastar-se muito da realidade. O volume total de água das chuvas calculado implica uma precipitação média anual, no Maciço, de 1500 mm, aproximadamente. Quanto ao coeficiente de escoamento, baseado exclusivamente nas águas das exsurgências, também o valor proposto parece adequado à realidade, atendendo ao reduzido escoamento subaéreo e a uma evapotranspiração real que deverá ser pouco elevada, devido à fraca permanência das superfícies líquidas, à exiguidade dos solos e ao escasso revestimento vegetal.

QUADRO I

Volume das chuvas (P) e do escoamento nas exsurgências (E), nos vários sectores do Maciço, em milhões de m³/ano (segundo C. THOMAS, 1985, p. 36)

	P	E	E/P (%)
Planalto de Santo António	250	155	62
Plataforma de Fátima e serra de Aire (inclui planalto de S. Mamede)	390	242	62
Serra de Candeeiros	285	140	50
Maciço Calcário Estremenho	925	537	58

Se entrarmos com os valores dos caudais das exsurgências referidos por C. THOMAS e com o teor mínimo de 190 mg/l proposto por E. FLEURY, então a velocidade de corrosão química no Maciço Calcário Estremenho seria da ordem de 70 m³/ano/km², ou seja, 70 mm por mil anos. Este valor parece bastante aceitável, atendendo aos dados conhecidos da velocidade de erosão química nos calcários em várias regiões do Mundo e assemelha-se aos obtidos no carso de Postojna, na Jugoslávia, que apresenta um balanço hídrico semelhante ao do Maciço Calcário Estremenho (T. MUXART e P. BIROT, 1977, p. 130). Também M. C. PEZZI (1977, p. 161) calculou uma velocidade de 67,6 mm/milénio para o maciço de Cabra, na Cordilheira Bética, a SE de Córdova (precipitações anuais compreendidas entre 800 e 1200 mm, segundo as altitudes). No entanto, aquele valor terá de ser utilizado com muita prudência e apenas como uma ordem de grandeza, enquanto não se dispuser de medidas de caudal mais rigorosas e, também, de uma abundante amostragem do quimismo das águas das exsurgências. O Maciço Calcário Estremenho parece reunir condições particularmente favoráveis para um estudo da velocidade actual da erosão química nos calcários.

Agradecimentos. — Agradecemos à Professora SUZANNE DAVEAU a leitura e crítica do manuscrito. Ao Professor A. FERREIRA SOARES e ao Dr. JÚLIO FONSECA MARQUES, da Universidade de Coimbra, estamos gratos pela ajuda prestada numa saída de campo, em assuntos das suas especialidades. Queremos

também recordar a companhia fiel e interessada de ANTÓNIO BARREIRA, do Centro de Estudos Geográficos, em tantos percursos pelo Maciço. ANTÓNIO EANES desenhou a figura 1 e retocou as restantes.

BIBLIOGRAFIA

- AMBERT, P. (1982) — «Le cause de Guilhaumard, recherches géomorphologiques», *Phénomènes karstiques III*, Mémoires et Documents de Géographie, C. N. R. S., Paris, p. 17-32.
- BIROT, P. (1949) — «Les surfaces d'érosion du Portugal Central et Septentrional», *Rapport Comm. Cart. Surf. Aplan.*, Congrès Int. Géog., Lisboa, p. 9-116.
- BOILLOT, G.; MALOD, J. A. et MOUGENOT, D. (1979) — «Évolution géologique de la marge ouest-ibérique», *Ciências da Terra*, n.º 5, Lisboa, p. 215-222.
- CARVALHO, A. M. GALOPIM DE (1969) — *Contribuição para o conhecimento geológico da bacia terciária do Tejo*, Memória n.º 15, N. S., Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 210 p.
- CORBEL, J. (1959) — «Erosion en terrain calcaire (vitesse d'érosion et morphologie)», *Annales de Géographie*, n.º 366, Paris, p. 97-120.
- DAVEAU, S. (1973) — «Quelques exemples d'évolution quaternaire des versants au Portugal», *Finisterra*, n.º 15, Lisboa, p. 5-47.
- DAVEAU, S. e COL. (1985) — *Glaciação da Serra da Estrela. Aspectos do Quaternário da Orla Atlântica*. Livro-Guia da Pré-Reunião. I Reunião do Quaternário Ibérico. Lisboa, 102 p. (políc.).
- FLEURY, E. (1917) — «Notes sur l'érosion en Portugal, II — Les lapiés des calcaires au Nord du Tage», *Com. Comis. Serv. Geol. Portugal*, t. XII, Lisboa, p. 127-274.
- (1925) — *Portugal Subterrâneo*, Col. Natura, Lisboa, 55 p.
- LEPVRIER, C. et MOUGENOT, D. (1984) — «Déformations cassantes et champs de contraintes post-hercyniennes dans l'Ouest de l'Ibérie (Portugal)», *Rev. Géol. Dyn. Géog. Phys.*, vol. 25, n.º 4, Paris, p. 277-305.
- MANUPPELLA, G.; BALACÓ MOREIRA, J. C.; GRAÇA E COSTA, J. R.; CRISPIM, J. A. (1985) — «Calcários e dolomitos do Maciço Calcário Estremenho», *Estudos Notas e Trabalhos*, Lab. Serv. Fom. Min., t. 27, Porto, p. 3-48.
- MARTINS, A. FERNANDES (1949) — *Maciço Calcário Estremenho. Contribuição para um estudo de Geografia Física*, Coimbra, 248 p.
- (1950) — «Aspectos do relevo calcário em Portugal: os *poljes* de Minde e de Alvados», *Bol. Centro Est. Geog.*, Coimbra, n.º 1, p. 13-22. Ver também *Cadernos de Geografia*, Inst. Est. Geog., n.º 1, Coimbra, 1983, p. 25-33.
- MUXART, T. et BIROT, P. (1977) — *L'altération météorique des roches*, Pub. Dép. Géog. Univ. Paris-Sorbonne, n.º 4, Paris, 279 p.

- NICOD, J. (1972) — *Pays et Paysages du Calcaire*, Coll. SUP, PUF, Paris, 244 p.
- PEZZI, M. C. (1977) — *Morfología kárstica del sector central de la Cordillera Subbética*, Cuad. Geog. Univ. Granada, S. Mon., n.º 2, Granada, 289 p.
- RIBEIRO, A.; ANTUNES, M. T.; FERREIRA, M. P.; ROCHA, R. B.; SOARES, A. F.; ZBYSZEWSKI, G.; ALMEIDA, F. M.; CARVALHO, D.; MONTEIRO, J. H. (1979) — *Introduction à la géologie générale du Portugal*, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 114 p.
- ROSSI, G. (1982) — «Aspects géomorphologiques du karst du Bemahara (Madagascar)», *Phénomènes karstiques III*, Mémoires et Documents de Géographie, C. N. R. S., Paris, p. 45-64.
- TEIXEIRA, C. e ZBYSZEWSKI, G. (1954) — «Contribution à l'étude du littoral pliocène au Portugal», *C. R. 19º Ses. Congrès Géol. Int.*, Sec. XIII, Argel, p. 275-284.
- TEIXEIRA, C.; ZBYSZEWSKI, G. e COL. (1968) — *Carta Geológica de Portugal, na esc. de 1/50 000, Notícia Explicativa da Folha 23-C, Leiria*, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 99 p.
- THOMAS, C. (1985) — *Grottes et Algares du Portugal*, Comunicar Lda., Lisboa, 230 p.
- TRUDGILL, S. (1985) — *Limestone Geomorphology*, Geomorphology Texts, 8, Longman, Londres, 196 p.
- ZBYSZEWSKI, G. (1949) — «Contribution à la connaissance du Pliocène portugais», *Com. Serv. Geol. Portugal*, t. XXX, Lisboa, p. 59-78.
- ZBYSZEWSKI, G.; MANUPPELLA, G.; FERREIRA, O. V. (1971) — *Carta Geológica de Portugal, na esc. de 1/50 000, Notícia Explicativa da Folha 27-C, Torres Novas*, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 46 p.
- ZBYSZEWSKI, G.; MANUPPELLA, G.; FERREIRA, O. V. e COL. (1974) — *Carta Geológica de Portugal, na esc. de 1/50 000, Notícia Explicativa da Folha 27-A, Vila Nova de Ourém*, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 82 p.
- WILLIAMS, P. W. (1985) — «Subcutaneous hydrology and the development of doline and cockpit karst», *Zeitschrift für Geomorphologie*, N. F., B. 29, H. 4, Berlin-Stuttgart, p. 463-482.

Documentos cartográficos

- Carta Militar de Portugal, esc. 1:25 000*, Serv. Cart. Exército, Lisboa, Folhas 296, 297, 298, 307, 308, 309, 317, 318, 319, 327, 328, 329.
- Carta Geológica de Portugal, na esc. de 1/50 000*, Serv. Geol. Portugal, Folhas 23-C, 26-B, 26-D, 27-A, 27-C.

Fotografia aérea

- Voo Americano 1958, esc. 1:26 000, Serv. Cart. Exército, Lisboa.
- Voo de Beira Litoral 1982, esc. 1:15 000, Inst. Geog. Cadastral, Lisboa.

RÉSUMÉ

Problèmes de l'évolution géomorphologique du Massif Calcaire d'Estremadura. — Ce massif, le plus gros ensemble calcaire du Portugal, a fait l'objet d'une excellente étude, devenue classique dans la géographie portugaise (F. MARTINS, 1949). Depuis, des progrès sensibles ont été réalisés, notamment dans le domaine de la géologie, mais la morphologie n'a reçu que quelques retouches ponctuelles et épisodiques. Les auteurs pensent reprendre l'étude de ce pays calcaire et faire le relevé détaillé de ses formes, ce qui est maintenant possible grâce à une couverture topographique assez rigoureuse et à l'existence de photographies aériennes à grande échelle.

Dans cet article préliminaire, en partant des conceptions de F. MARTINS, les auteurs réexaminent les problèmes de l'évolution générale du Massif. Successivement sont discutés: les rapports entre la tectonique et le relief actuel; l'agencement et l'âge probable des niveaux d'aplanissement; la nature et la signification morphoclimatique des dépôts; la position du Massif vis à vis de la plate-forme littorale probablement calabrienne; la genèse, localisation et organisation des formes karstiques de surface; les caractères du karst profond et de l'hydrologie, ainsi que la vitesse de l'érosion karstique.

SUMMARY

Problems on the geomorphological evolution of the Maciço Calcário Estremenho (Portugal). — This massif, the largest limestone area in Portugal, was the subject of an excellent study, a classic in portuguese geography (F. MARTINS, 1949). More recently, considerable progress was attained in its geological knowledge, but geomorphology only received little advancement.

In this preliminary article the authors re-examine the problems of general geomorphological evolution of the Maciço Calcário Estremenho. They are successively discussed: the relations between tectonics and actual relief; the stepping and probable age of the planation levels; the nature and morphoclimatic significance of the deposits; the position of the massif in relation to the littoral platform, remodelled by the sea probably during the Calabrian age; the genesis, localization and organization of dissolution landforms; the characteristics of hidrology and rate of dissolution processes.