

INSTITUTO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
FACULDADE DE LETRAS — UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Cadernos de Geografia

A CARSIIFICAÇÃO NO MACIÇO DE SICÓ PRINCIPAIS FASES DE EVOLUÇÃO

LÚCIO CUNHA *

A. FERREIRA SOARES **

RESUMO

Pretende-se mostrar o grau de carsificação atingido no Maciço de Sicó através de uma rápida descrição das principais formas aí detectadas.

O seu estudo, feito em correlação com o dos depósitos que as preenchem, ao ponto de por vezes as enterrarem completamente, permitiu-nos pôr a hipótese de uma evolução complexa e polifaseada, em que estão comprometidas a tectónica e, sobretudo, as variações climáticas operadas nesta área após o Caloviano.

Desta evolução distinguimos, com base na idade presumível dos depósitos, 3 fases: uma essencialmente cretácica, outra essencialmente terciária e, por fim, uma outra essencialmente quaternária.

RÉSUMÉ

Ce travail se propose de montrer le degré atteint par la karstification dans le Massif de Sicó par une rapide description des formes principales trouvées.

Leur étude, fait en corrélation avec celui des dépôts qui les remplissent, de telle façon que parfois ils les sousterrèrent complètement, nous a permis de poser l'hypothèse d'une évolution complexe, ayant plusieurs phases, où sont engagées la tectonique et, surtout, les variations climatiques opérées dans cette surface après le Callovien.

* Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

** Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. Centro de Geociências da Universidade de Coimbra (I.N.I.C.).

En nous appuyant sur l'âge présumée des dépôts, nous avons pu distinguer 3 phases dans cette évolution: l'une essentiellement crétacique, l'autre essentiellement tertiaire et, finalement, une autre essentiellement quaternaire.

S U M M A R Y

With a quick description of the main «forms» which were detected there, we intend to show you the degree of carsification reached in the Sicó Massif.

This study, made in relation with the one of the deposits that fill them up, to the point of sometimes burying them, completely, allow us to consider the hypothesis of a complex and polyphased evolution in which the tectonic, and above all, the climatic changes, occurred in that area, after Callovian, are involved.

Following this evolution, we may distinguish three phases based on the possible age of the deposits: one mainly Cretaceous, another mainly Tertiary and finally a Quaternary one.

Não é muito abundante a bibliografia portuguesa disponível acerca deste tema e, em particular, desta área. Apesar do seu carácter parcelar, não podemos deixar sem referência algumas obras importantes para a abordagem deste estudo. Assim, no campo da cartografia geológica são de referir as obras de P. CHOFFAT (1927), A. SAINT GAL DE PONS (1961), J. ROSSET, R. MOUTERDE e R. ROCHA (1975) e as folhas 19-C e 23-A da Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. No âmbito da geomorfologia cársica e da espeleologia em particular, são de referir os trabalhos de A. F. MARTINS (1940 e 1949), A. B. e B. B. MACHADO (1948), A. F. SOARES et al. (1956 e 1957), A. G. MENDES (1985), L. CUNHA (1986 e 1987), Ch. THOMAS (1986) e ainda os 5 números entretanto publicados da revista *Espeleo Divulgação*.

Esta nota ¹, sem outros objectivos que os de chamar a atenção para algumas formas ligadas ao processo cársico, como ainda tentar o ordenamento temporal desse mesmo processo, integra-se num trabalho de maior amplitude em realização por um dos autores (L. CUNHA), correspondente a projecto de investigação que visa o estudo geomorfológico do Maciço de Sicó (fig. 1).

A área aqui genericamente designada por Maciço de Sicó corresponde ao conjunto de relevos calcários que se estendem entre os paralelos de Condeixa e de Pombal. Do ponto de vista estratigráfico compreende um con-

¹ Este trabalho corresponde à comunicação apresentada ao *IV Simpósio de Geologia Aplicada e do Ambiente — Sistemas Cársicos do Litoral Atlântico*, Tomar, 1987.

junto de rochas essencialmente jurássicas, cuja disposição grosseiramente monoclinical, com fraco pendor para Oeste, é localmente perturbada por dobramentos cilíndricos de grande raio e falhamentos, cujas direcções principais estão bem marcadas no próprio desenvolvimento topográfico.

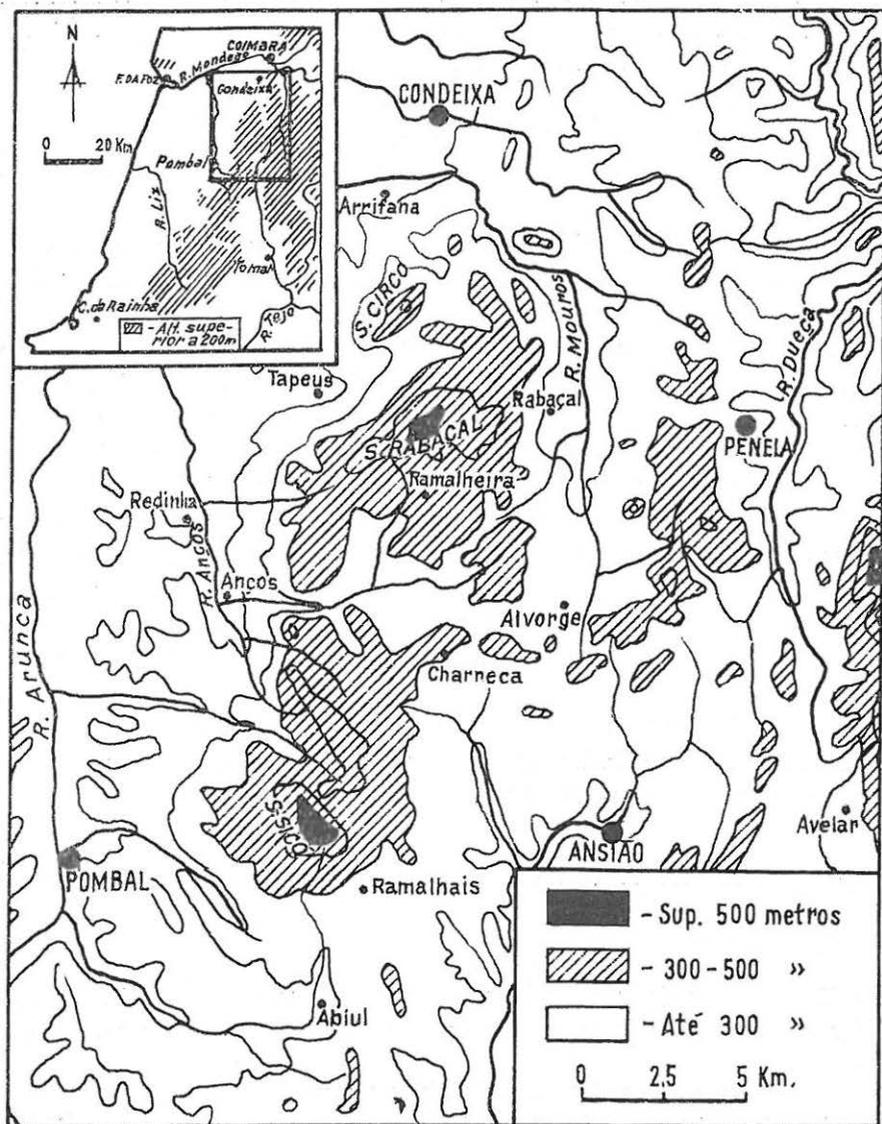


Fig. 1 — Esboço hipsométrico e de localização.

De acordo com A. F. SOARES et al. (1985) as unidades litostratigráficas com importância para o desenvolvimento do relevo cársico são:

— *Camadas de Coimbra* (espessura de cerca de 150 ± 30 m): calcários, calcários dolomíticos e dolomias; Sinemuriano a Lotaringiano superior — Carixiano inferior.

— *Margas e calcários margosos de Eiras + Margas e calcários margosos de Pedrulha* (espessura de cerca de 280 ± 50 m): margas e calcários margosos — Carixiano a Aaleniano médio a superior.

— *Calcários de Ançã + Calcários de Sicó* (espessura de cerca de 320 ± 30 m): calcários micríticos e bioclásticos («grainstone» a «packstone»); Aaleniano superior a Batoniano — Caloviano (*Calcários com intraclastos negros*).

— *Calcários de Ramalhais + Margas e margo-calcários de Abiul* (espessura de cerca de 220 ± 30 m): calcários, calcários margosos e margas; Oxfordiano a Kimeridgiano inferior.

Do ponto de vista topográfico as maiores elevações estão em relação com os *Calcários de Sicó* ou, no sector oriental, com as *Camadas de Coimbra*, que, no contexto regional, e em oposição às vastas depressões escavadas nas margas liásicas e às ténues colinas talhadas nos materiais brandos do Malm, se assumem como as rochas mais competentes ao modelado.

Também no que diz respeito à sua propensão para a carsificação os vários materiais jurássicos têm comportamentos distintos. Em termos gerais, apenas os níveis do Bajociano — Batoniano dos *Calcários de Sicó* e, em menor grau, as dolomias e calcários dolomíticos das *Camadas de Coimbra* (SOARES et al., 1985), apresentam as características necessárias ao desenvolvimento das formas cársicas superficiais e profundas. A carsificação definida ao nível dos *Calcários margosos do Loreto* (± 20 m), do Domeriano superior e dos *Calcários de Pedrulha*, do Toarciano superior — Aaleniano inferior, é sempre muito pouco significativa.

1. Formas cársicas de superfície

1.1. *Lapiás*¹

Estas formas elementares (foto 1) apresentam-se, na generalidade, enterradas e talvez parcialmente fossilizadas², por depósitos gresosos areno-

¹ A diversidade de grafias (lapiez e lapiás) leva-nos a adoptar a proposição do Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, Academia das Ciências, Imprensa Nacional de Lisboa, 1940.

² A. F. MARTINS (1949, p. 144) prefere o termo «lapiez enterrado» ao de «lapiez

-cascalentos, pelo que a lapiasação hoje visível resulta, em parte, da exumação de paleoformas, com evolução posterior.

Ainda assim, e apesar do predomínio de formas em exumação, é possível a distinção, nos *Calcários de Sicó*, de vários tipos de lapiás, cuja formação e evolução inicial deve ter-se operado com a rocha calcária totalmente exposta: Lapiás «em sulco» («Rillenkarren»), lapiás «em mesa» («Karrentische»; foto 2)



Foto 1 — Campo de lapiás nas proximidades do Casmilo.

e lapiás aguçados ou «em agulha» («Spitzkarren»). O carácter polifaseado do carso leva-nos a pensar que esta tipologia possa representar hoje, não apenas a influência da estrutura, do declive e mesmo do clima, mas estádios sucessivos de evolução.

Os lapiás «em agulha» parecem-nos, assim, corresponder ao estágio mais avançado da lapiasação, podendo resultar dos lapiás «em sulco» ou

fossilizado» uma vez que «a cobertura de terra-rossa, embora retenha grande parte da água não evita que esta chegue até aos calcários, e deste modo os lapiez podem continuar a evoluir sob o manto das argilas de descalcificação».

«em mesa» por evolução. No entanto, estas formas podem aparecer também ligadas à escorrência, quando os estratos apresentam forte pendor, dando-se o ataque preferencialmente ao longo das juntas de estratificação (lapiás da vertente setentrional da Serra do Rabaçal).

A presença da cobertura gresosa, por vezes de elevada imaturidade, traduz-se num retoque de pormenor (foto 3), quer adoçando as arestas dos blocos



Foto 2 — Lapiás «em mesa» nos calcários do Bajociano — Batoniano; Ereiras — Serra de Sicó.

— lapiás «arredondados» («Rundkarren»), quer dando origem, nos casos em que a estrutura o favorece, a «rochas perfuradas» («Kavernosenkarren»).

A evolução actual faz-se, como já referimos, no sentido da exumação dos lapiás, ao mesmo tempo que nos blocos calcários expostos aparecem pequenas ranhuras segundo o declive («Rinnenkarren»), ou pequenas vascas de dissolução nas superfícies planas («Kamenitzas»).

1.2. Dolinas

Também a maioria destas formas parece relacionar-se mais com processos evolutivos a partir de um paleocarso. A generalidade das dolinas

apresenta-se atapetada ou mesmo praticamente enterrada por depósitos gresosos cujas idades têm sido atribuídas ao Cretácico e ao Plio-pleistocénico.

No Maciço de Sicó é possível distinguir os principais tipos de dolinas estabelecidos por A. F. MARTINS (1949) no Maciço Calcário Estremenho. De todas elas se encontram exemplos. No entanto, nem sempre as hipóteses



Foto 3 — Aspecto arredondado dos lapiás enterrados na área de Casmilo — Vale das Buracas.

genéticas andarão ligadas ao tipo de rocha calcária ou à sua disposição estrutural.

Assim, as dolinas em concha e em celha aqui encontradas poderão não ter a ver com o tipo de rocha calcária, mas antes com o seu próprio enchimento, posterior evolução e grau de exumação sob controle da sua posição topográfica.

No que diz respeito à assimetria das dolinas, embora na maioria dos casos esta se relacione com a disposição estrutural das unidades, pelo menos nos casos das dolinas da Senhora do Circo e do Casal Cimeiro esta assimetria deve ter sido acentuada por factores de ordem climática, nomeadamente a

exposição em relação aos ventos pluviosos, e/ou por ligação a efeitos estruturais, com conseqüente basculamento de blocos.

O embutimento de dolinas, no sentido de A. F. MARTINS (1949) é uma situação relativamente rara. Apenas ao longo da linha de fragilidade tectónica que separa os relevos de Sicó e do Ouro, parece ter-se verificado este fenómeno, com pequenas dolinas em celha embutidas no fundo de outras de maiores dimensões.

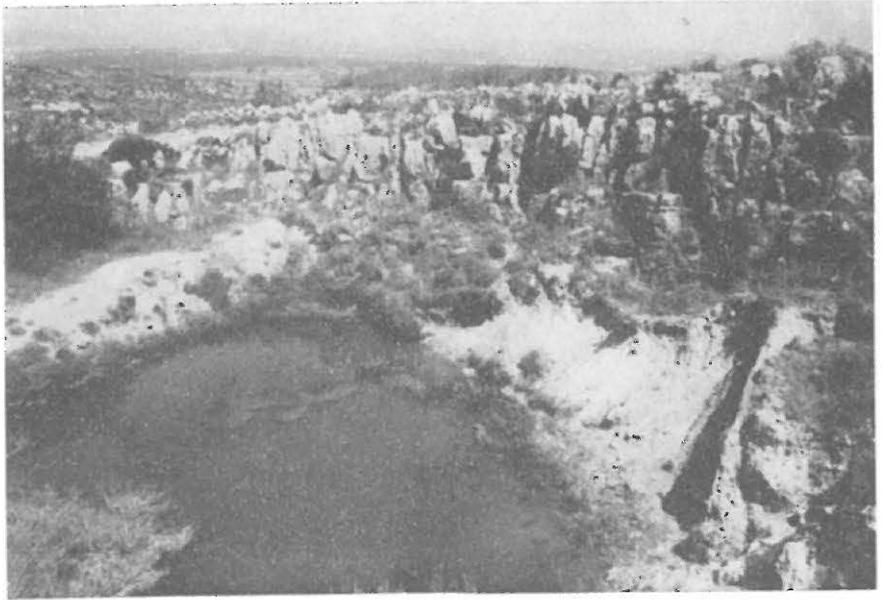


Foto 4 — A dolina do Peixeiro e o seu enchimento. Do lado esquerdo é visível uma «diacalse de sucção».

Contudo, a maioria das formas simples, mostram-nos por exumação, fenómenos de embutimento que levam à evolução de dolinas em concha para dolinas em celha. Associadas a esta evolução surgem, muitas vezes, nos depósitos que ainda restam, «diaclasses de sucção» a testemunharem uma evolução cripto-cársica (foto 4).

1.3. *Grandes depressões*

Não existem, no Maciço de Sicó, grandes depressões totalmente fechadas. Já abertas pelos processos de erosão fluvial, as depressões de dimensão quilo-

métrica que ainda mantêm formas características, podem ser consideradas nuns casos como antigas uvalas e noutros como antigos «polja», quer dizer grandes depressões de fundo plano, normalmente condicionadas tectonicamente, mas afeiçoadas por processos cársicos de acordo com um funcionamento hidrológico particular a afectar o seu fundo. Se nalgumas a dependência estrutural não é muito nítida, pelo menos nas depressões abertas de Ramalheira e de Pousadas Vedras ela parece-nos bem expressa.

2. Formas cársicas de profundidade

2.1. *Cavernas*

No momento actual estão inventariadas, no Maciço de Sicó, mais de uma centena de cavernas, de maior ou menor interesse espeleológico, o que diz bem do desenvolvimento da rede de galerias subterrâneas.

Das formas pertencentes à rede total ou parcialmente inactiva podem encontrar-se lapas e algares de diferentes tipos e com desenvolvimento variável, mas quase sempre na dependência de planos de fraqueza do corpo lítico. No estado actual dos conhecimentos a lapa com maior desenvolvimento é a lapa da Sr.^a da Estrela com cerca de 200 m de galerias, sendo o Algar das Quintas, com mais de 75 m, o mais profundo até agora explorado no Maciço.

2.2. *Perdas e exsurgências*

Quanto às formas com funcionamento hidrológico actual, quer dizer as pertencentes à rede activa, são conhecidas algumas perdas e exsurgências, mas pouco é ainda possível dizer acerca do desenvolvimento das galerias da zona freática.

Poucas são as perdas claramente referenciadas na área. Como exemplo aponta-se o Algar do Caçador, onde se perde a água que sazonalmente percorre a Ribeira da Várzea. De um modo geral, toda a massa de água que cai no Maciço de Sicó e alimenta as exsurgências marginais, entra de modo difuso na rede cársica, através das fendas dos lapiás ou de pequenos algares, sem que chegue a haver uma verdadeira concentração superficial de águas que permita identificar autênticas perdas.

As exsurgências principais do Maciço localizam-se na sua bordadura ocidental, sempre na dependência de fracturas importantes. É o caso das exsurgências de Arrifana e Ourão, associadas à fracturação meridiana que condiciona as estruturas de Tapeus e das Serras do Circo — Cruto (folha 19-C — Figueira da Foz, da Carta Geológica de Portugal), e das exsur-

gências do Vale do Anços cujo condicionamento estrutural está bem expresso na folha 23-A — Pombal, da Carta Geológica de Portugal¹.

Para a mais importante deste grupo, «Olhos de Água do Anços» (foto 5), pensamos ser o seu mecanismo de trabalho complexo, ditado não só pela



Foto 5 — A exsurgência permanente dos «Olhos de Água do Anços» em funcionamento no Inverno de 1986.

-
- ¹ Arrifana: caudais: 15 a 350 l/s
volume anual médio: 4×10^6 m³
águas bicarbonatadas cálcicas de dureza normalmente elevada
- Ourão: caudais: 450 a 1500 l/s
volume anual médio: 25×10^6 m³
águas bicarbonatadas cálcicas de dureza elevada.
- Olhos de Água do Anços: caudais: 500 a 4500 l/s
volume anual médio: 30×10^6 m³
águas bicarbonatadas cálcicas de dureza elevada.

Estes dados hidrológicos foram-nos gentilmente cedidos pelo Dr. F. Peixinho, da Direcção-Geral dos Recursos Naturais. Aqui lhe deixamos expressos os nossos agradecimentos, pelo modo gentil como sempre nos recebeu.

actividade de um carso profundo, explorado já até à cota de 10 m (63 metros de profundidade), mas também pela reactivação de um carso de superfície, cujo efeito de esponja o alonga até ao Vale do Poio.

3. Formas flúvio-cársicas

Neste grupo os canhões são, sem dúvida as formas mais espectaculares. Como exemplos apontam-se os canhões dos Poios, do Vale das Buracas e do Rio dos Mouros, em Conímbriga.

Nos dois primeiros casos a evolução fluvial parece interligada com abatimentos relacionados com a actividade cripto-cársica, como se deduz da sua própria morfologia e ainda das inúmeras cavernas que se abrem nas vertentes abruptas destas formas.

Quanto ao canhão do Rio dos Mouros, este surge-nos como uma forma aparentemente mais fresca, menos aberta, com paredes verticais e mantendo ainda uma hidrografia de fundo, que embora sazonal, permanece durante mais tempo. Parece mais ser uma forma gerada pelo trabalho de um rio alógeno, instalado a favor de uma zona de fracturação.

É curioso notar a presença de «buracas», pequenas reentrâncias de desenvolvimento horizontal, totalmente abertas ao meio exterior, nas vertentes destes canhões. Estas formas do modelado de pormenor foram, em trabalho anterior (L. CUNHA, 1986), relacionadas com os processos de gelifracção e de dissolução nos períodos frios do Quaternário (canhões dos Poios e do Vale das Buracas), ou com o trabalho de sapa lateral e de fundo, operados pelos cursos de água que, embora sazonalmente, percorrem o fundo dos canhões.

Consideramos ainda como formas flúvio-cársicas as «reculées» da frente Norte da Serra do Rabaçal. Os amplos anfiteatros estão escavados nos *Calcários de Sicó* e abrem-se até às *Margas e Margo-calcários de Adémia* (Toarciano — Aaleniano médio). Embora as suas formas sejam as de «reculées» típicas, talvez sob o ponto de vista genético elas surjam mais como «pseudo-reculées». De facto, elas parecem não ter origem em fenómenos de hidrologia cársica, com exsurgências basais, mas sim formas impostas pela erosão diferencial, através de abarrancamentos, levados a efeito por uma escorrência superficial concentrada.

Doutra natureza é a vasta depressão do Vale das Ereiras, que acompanha o fundo da vertente NE da Serra de Sicó, e parece ter evoluído no sentido de um vale cego, hoje suspenso, mas ainda não conquistado e aberto pela erosão fluvial, como aconteceu com a generalidade das formas de dimensão quilométrica na área em estudo.

4. Principais fases de carsificação

A análise das formas, conjugada com a dos depósitos com elas relacionados, sugere-nos ser a carsificação do Maciço de Sicó um processo complexo pelos mecanismos envolvidos e suas recorrências. Se dos mecanismos ainda não possuímos um quadro suficientemente claro, das suas recorrências e isto talvez porque não conseguimos dimensionar os factores intervenientes, pelo menos a julgar pelo valor cronostratigráfico atribuído aos depósitos tidos, no todo ou em parte, como directamente relacionados com as formas, julgamos possuir e isso sim, um quadro que, para além das vicissitudes do método, nos permite pensar a carsificação como polifásica. Contudo, na leitura que fazemos de cada uma das fases, fica-nos sempre uma franja mais ou menos ampla de indeterminação e isto, para além do mais, como consequência da reciclagem das formas.

A primeira (?) fase de carsificação das unidades calcárias do Lias e Dogger parece ser antiga, remontando talvez aos tempos jurássicos. Com efeito, observações pontuais na região de Jagardo e ainda discutíveis quanto aos seus significados, levam-nos a pensar na hipótese de ter havido preenchimento de depressões cársicas por margas gresosas e grés margo-calcários semelhantes às observadas nas *Margas gresosas e margo-calcários de Abiul*, consideradas do Kimeridgiano. Se assim fôr, então, talvez não seja despropositado, pensar-se em carsificação desenvolvida durante o Caloviano superior — Oxfordiano inferior a médio, intervalo da lacuna mais ou menos generalizada na Bacia Lusitaniana.

A — Fase I (essencialmente Cretácica)

Em vários pontos do Maciço observam-se retalhos de *Arenitos de Carrascal* (sentido da folha 19 — C, Figueira da Foz, 1976) assentando sobre unidades do Jurássico. Fora do Maciço, na região de Andorinha — Vera Cruz (margem direita do Rio Mondego; SOARES, 1966), é bem conhecido o preenchimento de um carso aberto em calcários do Bajociano superior — Batoniano por argilas caulínicas hiperaluminosas (GOMES, 1965) associadas aos *Arenitos de Carrascal*. Também na região a Sul de Coimbra há depósitos de grés conglomerático, arcósico, esbranquiçado e imaturo, considerado como «belasiano» (= *Arenitos de Carrascal*), a preencher depressões mais ou menos acentuadas e abertas nas dolomias e calcários dolomíticos das Camadas de Coimbra (CARVALHO, 1955; SOARES et al., 1985).

No Maciço de Sicó, as manchas de *Arenitos de Carrascal* soterram uma superfície carsificada onde é possível distinguir: a) lapiás, por vezes pro-

fundos, como os observados em diversos pontos da estrada Pombal — Ansião; b) dolinas, como as da região do Casmilo e onde se observam os aspectos de embutimento já referidos; c) depressões complexas, como a uvala do Casmilo e talvez ainda a de Ramalheira, onde é possível distinguir «hums».

Esta carsificação, imposta à do Malm, deve ter-se desenvolvido durante um tempo relativamente longo (Portlandiano — Cretácico inferior ?), possivelmente a favor de um clima de características tropicais a subtropicais, mais ou menos contrastado e isto a julgar pelos tipos genéricos de paleoclimas deduzidos por REY (1972) ao estudar o Cretácico inferior da Estremadura. Finalmente, também aceitamos que movimentos tectónicos poderão ter contribuído para soerguimentos diferenciados de blocos da região calcária, facilitando e diversificando a carsificação. Para tal tenha-se em atenção não só o significado da fraca discordância angular entre as unidades jurássicas e cretácicas (SOARES, 1966), como ainda as discordâncias registadas por REY na Estremadura.

Estamos em crer, ter sido esta uma das fases fundamentais da carsificação do Maciço de Sicó, uma vez subsistirem formas com importância na paisagem. Por último, parece-nos poder admitir-se da composição e organização sequencial dos corpos gresosos cretácicos, terem sido criadas, ao tempo dos *Arenitos de Carrascal*, sob comando dum clima ainda tropical mas progressivamente mais contrastado, condições suficientes para evolução flúvio-cársica. Esta terá mascarado, em parte, o significado cársico das grandes formas, como as de Ramalheira e Alvorge.

Fase II (essencialmente terciária)

Ainda que diastrofismos locais, por vezes com valor diapírico, ocorridos durante o Cretácico superior — Paleogénico, associados a uma evolução climática segundo as perspectivas de REIS (1983), possam ter ditado condições suficientes à exumação e mesmo desenvolvimento de novas fases de carsificação, a verdade é que, pelo que hoje conhecemos, são difíceis os juízos quanto à hierarquização das diferentes etapas do processo. Assim, dum modo simples, a minimizar a complexidade trazida pela interpenetração das diferentes etapas, parece-nos não ser de excluir do quadro geral: a) durante o Cretácico superior — Paleogénico (Turoniano superior a Eocénico — Oligocénico ?) o desenvolvimento de condições susceptíveis de favorecerem exumações descontínuas, orientadas por escorrências nascidas de precipitações concentradas, num clima quente, que se ia tornando progressivamente mais árido; b) durante o Miocénico — Pliocénico inferior, já dentro de um sistema de condicionantes a diferenciar a história da Orla Meso-Cenozóica Ocidental, pensarmos ter sido possível o arranjo dum quadro favorável à carsificação,

apenas esbatido durante curtos períodos climáticos, caracterizados por acentuada aridez. Com um destes períodos, talvez o registado para o topo do Miocénico — base do Pliocénico, associaram-se rupturas que conduziram à edificação de derrames em sectores circunvizinhos do Maciço de Sicó. É provável que esteja nesta situação o depósito areno-pelítico, vermelho, imaturo, com lenticulas conglomeráticas mais ou menos concentradas e que se observa na região entre Pombal e Redinha (*Grés e Argilas de Pombal — Redinha*: SOARES e REIS, 1984, p. 192). Admitimos o enquadramento deste depósito num cenário diastrófico dirigido, entre outras, pela estrutura meridiana do Arunca, em conjugação com soerguimentos locais do Maciço, pelo jogo de falhas com rumos para os sectores Norte e Nordeste.

Em suma, durante toda esta fase, ter-se-iam associado etapas que conduziram quer à edificação efectiva das formas cársicas, quer ao seu soterramento, total ou parcial, por depósitos, em grande parte de remeximento. Durante o Pliocénico inferior e apesar de não nos ser possível adiantar qualquer critério capaz de distinguir as formas então geradas de outras, pensamos terem sido os mecanismos de carsificação suficientemente diferenciados, sob controle das novas condições de clima, agora já mediterrânico, com influências atlânticas (DINIZ, 1984).

No Pliocénico terminal, com a fase transgressiva P_4 de TEIXEIRA (1979) e TEIXEIRA e GONÇALVES (1980), edificaram-se depósitos essencialmente areno-cascalhentos, normalmente de articulação sequencial negativa e com seixo fino muito redondo de quartzo e quartzito («bichouro»). Estes depósitos, hoje colocados mesmo na fachada ocidental do Maciço Marginal ¹ a cotas de cerca de 200 m, encontram-se em retalhos discretos nas áreas de Peixeiro — Arrifana, Urjariça — Alvorge — Pombalinho e Vale de Todos (?). É possível que algum do calhau redondo a muito redondo de quartzo e quartzito que se encontra associado a depósitos de remeximento tidos como mais actuais, tenham sido herdados de outros desta idade, ou, quando muito, dos *Arenitos de Carrascal*. Nesta perspectiva, durante este tempo e à semelhança do já registado para o relativo aos *Arenitos de Carrascal — Calcários apinhoados de Costa de Arnes* (C. G. P., folha 19-C, Figueira da Foz; Cenomaniano médio a Turoniano inferior), ter-se-iam processado condições favoráveis ao soterramento, talvez em concomitância com o desenvolvimento da flexura continental de Bourcart ².

¹ «A vertente íngreme do Buçaco corresponde, claramente, a arriba fóssil, do mar Pliocénico terminal» (TEIXEIRA e GONÇALVES, 1980, p. 171).

² «O maior adensamento de falhas a oriente corresponde à aproximação da linha de *deslocações orientadas de Norte a Sul* (CHOFFAT, 1907), que, limitando a Meseta a Oci-

Fase III (essencialmente quaternária)

A complexidade morfológica¹, fruto não só da escala necessária ao julgamento das formas ainda hoje vivas (!), como da indefinição das posições temporais relativas aos depósitos associados, limita-nos a articulação dos juízos de valor da carsificação no sentido de: a) admitirmos recorrências de períodos de maior favorabilidade, possivelmente delimitados por outros de «bloqueio» mais ou menos aparente (à semelhança da linha motora das fases I e II); b) soerguimentos locais do Maciço, especialmente condicionados ao rejogo da fracturação meridiana da frente das Serras da Sr.^a da Estrela e do Circo, associado ao de outras NE-SW, NW-SE e mesmo E-W, como a do limite Norte da Serra do Rabaçal. Em suma, durante o Quaternário, ter-se-ia continuado (?) a carsificação vindo do Pliocénico, com oscilações de velocidade mais ou menos acentuadas, função das vicissitudes climáticas e/ou dos soerguimentos diferenciados do Maciço calcário. Assim, parece-nos ser de admitir, na diferenciação do processo durante este período, dois momentos de complexidade crescente:

a) *Momento 1* — durante o qual se terão criado condições compatíveis com a elaboração de depósitos areno-pelíticos, imaturos, avermelhados e/ou acastanhados, ricos em calhaus e seixo com altas heterometria e dispersão do arredondamento. Eles correspondem, quase sempre, a conglomerados de tipo «matrix-supported», por vezes com esboços de organização interna. É exemplo típico desta fácies o depósito do Peixeiro-Arrifana, na fachada norte da Serra de Alconcere. Para oriente, estes passarão possivelmente a outras ainda mais imaturas, e onde aquela fácies é mais evidente. Ligadas a fases do carso aberto nas *Camadas de Coimbra*, temos tendência a paralelizá-las com as *Areias vermelhas de Ingote* (SOARES et al. 1985), possível equivalente continental das *Areias de Arazede* (SOARES, 1966, p. 294), tidas como sicilianas².

dente, se estende das proximidades de Albergaria a Velha até Tomar (provavelmente até ao Tejo, como diz Choffat); corresponde, assim, à zona de *flexura continental* de Bourcart (1938) ou *zona de desnível marginal* (Carrington da Costa, 1940)» (SOARES, 1966, p. 314).

¹ Sob o título de «Portugal no Acheulense», escreveu DAVEAU (1980, p. 22): «É muito difícil também, até se ter efectuado um *levantamento geral equilibrado e coerente* (o sublinhado é nosso) das formas do relevo e dos depósitos associados, pôr em correlação e situar cronologicamente, mesmo de maneira relativa, as observações isoladas referentes a este longo período».

² O *Nível de Quiaios* de G. S. CARVALHO (1964), possível equivalente das *Areias de Arazede*, é considerado de idade siciliana.

A preencher mais frequentemente as zonas epidérmicas de formas profundas há depósitos areno-pelíticos, micáceos, submaturos a imaturos, rosados e/ou acastanhados, localmente conglomeráticos e então sempre imaturos. É possível que estes depósitos, bem expostos na frente ocidental da Sr.^a da Estrela, associados a formas desventradas, sejam equivalentes dos de Peixeiro-Arrifana. Estaremos, assim, confrontados com uma nova fase de organização flúvio-cársica (?), talvez sob controle dum clima contrastado, com períodos pluviosos capazes de justificarem escorrências de certa importância, responsáveis pelo afeiçoamento fluvial da paisagem e, como consequência, da própria remobilização de material preexistente no Maciço.

b) *Momento 2* — que, apesar de supormos complexo, admitimos ter sido essencialmente carsificante. Dum modo ainda impreciso pensamos, a justificar a complexidade admitida, concorrerem nele dois tempos distintos de carsificação. Um, mais antigo e contemporâneo dos *Tufos de Condeixa*, tal como observamos nas escarpas do Rio dos Mouros e de Condeixa a Velha. Este talvez tivesse sido contemporâneo das *Areias de Zouparria* (Mindel-Riss ?), no todo ou em parte se aceitarmos a definição de SOARES et al. (1984). Outro, mais recente, ter-se-ia desenvolvido aquando do enchimento, tido como Riss-Wurm, de alguns vales das redes hidrográficas do Vouga e Mondego. Contemporâneo da «fauna da Mealhada» (ZBYSZEWSKI, 1977) ele poderá ter correspondido, pelo menos em parte, ao desenvolvimento dos depósitos de «terraço» que, na margem direita do Mondego, a jusante de Coimbra, estão embutidos nas *Areias de Zouparria*.

É normal que numa tal singeleza se omita, por vocação, a complexidade do processo, nunca desobrigado da intenção fluvial aposta ao próprio evoluir das condições climáticas. Ela foi sempre uma constante, mais ou menos acelerada, consoante o quadro das condições orientadoras do processo. Assim, durante os períodos glaciares (Riss ? e Wurm), responsáveis pela regularização parcial das vertentes calcárias, parecem ter-se sucedido fases secas, marcadas por depósitos de tipo «grèze», e fases mais húmidas, marcadas por depósitos de tipo «groise» (REBELO, 1986). Enquanto aquelas responderão, certamente, a fases de bloqueio dos processos cársicos e flúvio-cársicos, estas poderão ter ditado importante carsificação, pelo menos de carácter local (CUNHA, 1986).

Em suma, ter-se-ão sucedido, durante o Quaternário, fases diferenciadas de carsificação, enquanto os processos fluviais procuram prosseguir a tarefa de exumação das formas cársicas herdadas. O carácter suspenso da maioria destas formas, apesar da relação íntima que pode apresentar com os próprios processos de carsificação, leva-nos a pensar numa importante actividade neotectónica. Esta, talvez já concomitante com o evoluir do processo no

dois momentos apontados, ter-se-á desenvolvido com reactivação das grandes linhas de fractura atrás referidas. Deste modo, ter-se-ão gerado novas condições de relevo, suficientes à justificação dos depósitos de carácter fanglomerático e conhecidos não só na frente ocidental do Maciço, como ainda em parte do vale do Anços entre Redinha e Estrada.

Se hoje há evolução cársica, testemunhada, pelo menos, através da actividade dos sistemas hidrológicos, não nos parece de admitir que a tendência para a organização da paisagem nos últimos milénios, após o traçado da ria que terá caracterizado o Baixo-Mondego no Flandriano, tenha vindo a ser ditado pela exclusividade, ou mesmo predomínio do processo cársico. Este retoca, em nosso entender, uma evolução comandada pela organização fluvial¹.

BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES, M. T. e PAIS, (1983) — «Climate during Miocene in Portugal and its evolution». Itém. Coll. R.C.M.N.S. *Mediterranean Neogene continental paleoenvironments and paleoclimatic evolution*, Montpellier, Résumés, pp. 19-22.
- BARBOSA, B. P. (1984) — «Argilas especiais de Barracão — Pombal. Prospecção, sondagens e cálculo de reservas». *Estudos, Notas e Trabalhos do Serv. Fom. Mineiro*, Porto, 25 (3-4), pp. 193-211.
- CARVALHO, G. S. (1955) — «Sur l'âge de quelques remplissages sableux des fentes de dissolution des calcaires du Portugal». *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 31, pp. 9-15.
- CARVALHO, G. S. (1964) — «Areias da Gândara (Portugal) — uma formação eólica quaternária». *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências*, Porto, 81 (4.^a s.), pp. 7-32.
- CHOFFAT, P. (1927) — *Cartas e cortes geológicos feitos debaixo da orientação de Paul Choffat. Distritos de Leiria e Coimbra*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa. Publ. póstuma.
- CUNHA, L. (1986) — «As buracas das Serras Calcárias de Condeixa — Sicó». *Cadernos de Geografia*. Coimbra, 5, pp. 139-150.
- (1987) — «A carsificação profunda nas Serras Calcárias de Condeixa — Sicó — Alvaiaze». *Actas do IV Colóquio Ibérico de Geografia*, Coimbra, pp. 903-915.

¹ Agradecemos aos nossos alunos das licenciaturas em Geologia e Geografia que nos acompanharam em diversas excursões ao Maciço de Sicó, bem como ao Dr. Júlio Fonseca Marques e ao Sr. António Bento Ferreira, motorista do I.E.G., pela sua disponibilidade em nos acompanhar durante os trabalhos de campo.

- DAVEAU, S. (1980) — «Espace e tempo — evolução do ambiente geográfico de Portugal ao longo dos tempos pré-históricos». *CLIO*, Revista do Centro de História da Univ. Lisboa, 2, pp. 13-37.
- DINIS, F. (1984) — *Apports de la palynologie à la connaissance du Pliocène portugais — Rio Maior: une bassin de reference pour l'histoire de la flore, de la végétation et du climat de la façade atlantique de l'Europe méridionale*. Thèse, Montpellier, 230 p.
- Espeleo Divulgação*, 1 — 5, Núcleo de Espeleologia da Associação de Estudantes da Universidade de Aveiro, 1982 a 1986.
- GOMES, C. F. (1965) — «On the hyperaluminous clays of Andorinha (Cantanhede — Portugal)». *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 60, pp. 57-61.
- MACHADO, A. B. e B. B. (1948) — «Inventário das cavernas calcárias de Portugal». *Publicações do Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre*, Porto, 36, sep.
- MANUPPELLA, G., ZBYSZEWSKI, G. e FERREIRA, O. V. (1978) *Carta — Geológica de Portugal*, esc. 1/50 000 — «Notícia explicativa», folha 23-A, Pombal, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 62 p.
- MARTINS, A. F. (1940) — *O esforço do Homem na Bacia do Mondego*. Coimbra, 299 p.
- (1949) — *O Maciço Calcário Estremenho*, Coimbra, 248 p.
- MENDES, A. G. (1985) — «Os Tufos de Condeixa — Estudo de Geomorfologia». *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 5, pp. 53-119.
- REBELO, F. (1986) — «Modelado periglacial de baixa altitude em Portugal», *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 5, pp. 127-137.
- REIS, R. P. (1983) — *A sedimentologia dos depósitos continentais — dois exemplos do Cretácico superior — Miocénico de Portugal*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de doutor na Universidade de Coimbra (não publ.), Coimbra, 385 p.
- REY, J. (1972) — *Recherches géologiques sur le Cretacé inférieur de l'Estremadura (Portugal)*, Memórias, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 21 (n. s.), 477 p.
- ROCHA, R., MANUPPELLA, G., MOUTERDE, R., RUGET-PERROT, Ch. e ZBYSZEWSKI, G. (1981) — *Carta Geológica de Portugal*, esc. 1/50 000 — folha 19-C, Figueira da Foz, «Notícia explicativa», Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 126 p.
- ROSSET, J., MOUTERDE, R. e ROCHA, R. B. (1975) — «Structure du Jurassique sur les feuilletés de Coimbra-Sud et de Figueiró dos Vinhos, au 50 000ème, depuis Cernache jusqu'à Serra de Mouro». *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, 19 (5), pp. 103-115.
- SAINT GAL DE PONS, A. (1961) — *Description géologique de la carte d'Espinhal (Penela) — Portugal, n.º 263, au 25 000ème*. D. E. S., Lyon, 110 p., Polic.
- SOARES, A. F. e CONDE, L. N. (1956) — «Contribuição para o estudo das grutas da província da Beira — Litoral». *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 41. Sep.
- SOARES, A. F., TAVARES, A. F. e CONDE, L. N. (1957) — «Algumas grutas da província da Beira — Litoral». *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 44. Sep.
- SOARES, A. F. (1966) — «Estudo das formações pós-jurássicas da região de entre Sargento-Mor e Montemor o Velho (margem direita do rio Mondego)». *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 62, pp. 1-343.

- SOARES, A. F. e REIS, R. P. (1984) — «Considerações sobre as unidades litostratigráficas pós-jurássicas na região do Baixo Mondego». *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, Lisboa, pp. 183-202.
- SOARES, A. F., MARQUES, J. F. e BARBOSA, B. P. (1984) — «Visita a diversos lugares em estudo». Livro guia da Pré Reunião — *I Reunião do Quaternário Ibérico*, Lisboa, 1985, pp. 84-97.
- SOARES, A. F., MARQUES, J. F. e ROCHA, R. B. (1985) — «Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra». *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Min. Geol. Univ. Coimbra, 100, pp. 41-71.
- TEIXEIRA, C. (1979) — «Plio-pleistocénico de Portugal». *Comunicações*, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 65, pp. 35-46.
- TEIXEIRA, C. e GONÇALVES, F. (1980) — *Introdução à geologia de Portugal*, I. N. I. C., Lisboa, 475 p.
- THOMAS, Ch. (1985) — *Grottes et Algarés du Portugal*. Comunicar — Ld.^a, Lisboa, 230 p.
- ZBYSZEWSKI, G. (1977) — «Nova contribuição para o conhecimento da jazida quaternária da Mealhada». *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 84, pp. 1-37.