

## NOVAS OBSERVAÇÕES SOBRE A MORFOLOGIA CÁRSICA EM PORTUGAL

Tivemos recentemente ocasião de assistir à discussão de uma dissertação de doutoramento em Geografia Física, na linha dos estudos do modelado em calcários, a que a escola geográfica de Coimbra deu um grande impulso com o notável estudo de Alfredo Fernandes Martins sobre o Maciço Calcário Estremenho. Coube agora, ao licenciado Lúcio José Sobral da Cunha, continuar o caminho traçado e apresentar um completo e bem elaborado «estudo de geomorfologia» sobre as «*Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere*». É uma preciosa contribuição para o conhecimento geomorfológico de Portugal, onde, neste campo, como em outros, há ainda muito a desbravar.

O objectivo do trabalho, no dizer do próprio autor, «*é a tentativa de explicação da diversidade morfológica regional*» (p. 14). Como a área se insere em terrenos constituídos fundamentalmente por calcários a «*tentativa passa pelo estudo detalhado das formas cársicas encontradas e dos processos que lhe estão subjacentes, bem como pela relação entre estes e os processos fluviais na evolução global do relevo. Para tentar estabelecer esta evolução são importantes não só a análise pormenorizada das formas, mas também o estudo dos vários tipos de depósitos de cobertura desigualmente repartidos pela área em estudo*» (p. 14).

Para conseguir os objectivos a que se propôs dividiu o seu trabalho em cinco grandes capítulos, iniciando a sua análise pelo que dominou as *bases estruturais do relevo* onde expõe de modo claro a litologia e estratigrafia da área de estudo, assim como, as principais implicações que a tectónica teve na actual morfologia. Define depois as principais *unidades morfo-estruturais* tendo a preocupação de tentar explicar a sua génese. Acompanha sempre essa explicação com esquemas e fotografias que ajudam a compreender melhor a temática exposta.

No capítulo seguinte debruça-se sobre os *depósitos o cobertura e o seu significado*. Considera três grandes grupos de depósitos: *depósitos gregosos; tufos calcários e travertinos; depósitos de vertente*. Para além de apresentar a sua descrição procura sempre o seu significado morfogenético.

No capítulo que dedica às *formas cársicas* apresenta uma tipologia cuidada das diversas formas que observou e estudou, preocupando-se com a sua localização e evolução. Também aqui os esquemas e as fotografias são fundamentais para uma boa compreensão do texto. Debruça-se, ainda, sobre a *rede hidrográfica*; inicia a sua análise pelos problemas estruturais que a condicionam. Procura, depois, explicar a sua evolução nos vários sectores da área de estudo relacionando-a com a cobertura das depressões crásicas.

Ao apresentar-nos em síntese o resultado do seu trabalho e procura explicar «*evolução regional do relevo*» de uma forma cronológica.

Após esta apresentação geral da obra, julgamos importante analisá-la mais cuidadosamente, a fim de se poder formar uma ideia mais completa, dos diversos assuntos nela tratados.

O capítulo *Bases Estruturais do Relevo* funciona como uma apresentação geral da área que irá ser objecto de estudo. Após uma breve referência à

bibliografia geológica da área, apresenta as dificuldades que existem em termos de documentos cartográficos já que «*estes apresentam entre si grande diversidade, quer nas datas de publicação, a acarretar modelos de interpretação diferentes em função dos acontecimentos disponíveis em cada época, quer nas escalas em que são apresentados, para além das diferenças de tratamento temático inerentes aos objectivos específicos desses documentos cartográficos*» (p. 20).

Após a apresentação da litologia e estratigrafia dá particular realce à tectónica procurando «*representar as suas principais linhas de falha de evidente significado morfológico-*» (p. 23).

No final do capítulo apresenta um esboço litológico e tectónico onde estão «*patentes, para além da distribuição dos vários tipos litológicos e dos principais acidentes de falha, as relações regionais entre os principais dados da estrutura geológica e o desenvolvimento do relevo, salientando-se quer o papel morfológico dos vários materiais, em termos da sua maior ou menor resistência aos agentes erosivos, quer a importância morfológica dos principais acidentes de falha. Estas relações são a chave para uma primeira explicação da morfologia global da área em estudo e para a sua compartimentação interna em distintos unidades morfo-estruturais*» (p. 50).

O capítulo das *Unidades Morfo-estruturais* mostra-se importante pois é aqui que são definidas as principais linhas de relevo da área de em estudo. De facto, «*as variações litológicas e as suas consequências em termos de «erosão diferencial», a tectónica de fracturação e, mesmo, alguns dos dobramentos presentes, levam-nos a distinguir vários sectores com morfologias distintas*» (p. 51). Logo no início é apresentado um esboço onde estão representados, em termos espaciais, as sete unidades que definiu.

Os critérios utilizados para a definição das unidades morfo-estruturais foram fundamentalmente de ordem estrutural. «*No entanto, para a análise interna de cada uma das unidades morfológicas consideradas, outros elementos, para além dos estruturais, serão tidos em linha de conta. É o caso dos retalhos aplanados de origem não estrutural, bem como se algumas formas de vales que para além de indicadores da evolução estrutural do relevo, são elementos de descrição indispensável nesta abordagem*» (p. 53).

O primeiro conjunto morfo-estrutural que analisa são as *Colinas Dolomíticas*, que afloram em vários locais da área de estudo, mas a de maior significado morfológico é o que se encontra a Norte de Penela. De facto, mantém-se «*saliente em relação às áreas envolventes mercê do seu comportamento diferencial em relação aos materiais mais brandos que a encaixam*» (p. 53).

As *Depressões Calco-Margosas* constituem uma outra unidade definida pelo autor e que se devem ao «*comportamento mais brando das formações calco-margosas do Liássião médio e superior por relação com os materiais calcários e dolomíticos encaixantes*» (p. 59). A depressão do Rabaçal segundo o autor é a maior, a mais complexa, é, quiçá, a mais espectacular, onde os efeitos da tectónica têm repercussões morfológicas importantes.

As *Serras Calcárias* correspondem aos calcários do Dogger, sobretudo aos calcários compactos do Bajociano e do Batoniano. «*Ao grande afloramento do Dogger vão corresponder um conjunto de serras e planaltos, ditados pela presença de dobramentos, mas> sobretudo de importantes linhas de falhas, algumas das quais têm tradução topográficas em imponentes escarpas.*

«*A compartimentação estrutural maior, responsável pelas serras mais importantes, em escala de maior pormenor, um conjunto de pequenos falhas e mesmo de fracturas sem rejeição, responsáveis, quer pelos degraus secundários, quer pela orientação geral e de pormenor da rede de valeiros, hoje quase sem funcionamento fluvial, que aqui se observam*» (p. 65).

Para uma melhor sistematização no seu estudo distingue as *serras setentrionais*, a *serra de Rabaçal*, a *serra de Sicó*, o *planalto de Degracias-Alvorge* e, ainda, os *pequenos planaltos e serras orientais*. A explicação é sempre acompanhada de esquemas morfo-estruturais, de cortes geológicos e de fotografias, onde se salienta a importância da estrutura e da tectónica, assim como, as diferentes fases de erosão.

Uma outra unidade definida é a das *áreas diapíricas* que na área de estudo está representada pela *depressão tifónica de Soure* e pela *depressão de Torre de Vale de Todos*. A primeira «*corresponde a um acidente grosseiramente circular*», já o segundo *corresponde a um anticlinal alongado segundo a direcção ENE-WSW, deitando, assim, do quadro geral de orientação dos acidentes diapíricos neste sector da Orla*» (p. 86). Acompanha a explicação da evolução e da génese de cada uma das depressões, de cortes geológicos que ajudam a compreender os problemas que se põem com a formação destas depressões, assim como, os seus reflexos morfológicos.

Analisa, por fim, o que denomina de *áreas marginais* considerando a *bordadura oriental*, a *bordadura ocidental* e a *bordadura meridional — a Bacia de Ansião*. A abordagem das áreas marginais funciona como remate, já que estão no limite da área de estudo. Procura-se, assim, estabelecer a relação das unidades morfo-estruturais principais com a área envolvente, quer no que respeita a problemas de ordem tectónica, quer no que se refere a problemas erosivos.

Outro capítulo importante é o dos *depósitos de cobertura e o seu significado* pois «*podem fornecer importantes informações acerca do modo como evoluiu o relevo na área, quer no que diz respeito à sua evolução paleogeográfica e tectónica, quer no que toca à evolução dos processos de carsificação e às relações destes com os tipos climáticos que sucessivamente afectaram área em estudo*» (p. 99).

Distingue três grandes grupos de depósitos, tendo utilizado para o seu estudo a observação *in loco* e algumas técnicas laboratoriais, como a análise granulométrica, a análise morfoescópica e, a análise mineralógica por difracção dos raios X.

O primeiro é constituído por depósitos gresosos e gresoconglomeráticos, frequentemente arcósicos e que irão fornecer indicações para um tempo geológico relativamente amplo «*que se situa, pelo menos, desde o Cretácico até ao início do Quaternário*» (p. 99). Conforme as diferentes características que apresentam, quer da observação *in loco*, quer na análise laboratorial distingue dois tipos de depósitos: «*Arenitos de Carrascal*» e *depósitos análogos e depósitos gresosos superiores*. Pensa que o primeiro tipo se relacionará com uma «*deposição em meio fluvial, provavelmente em relação com uma «planície marginal definindo Uma costa baixa», com alimentação no Maciço Hespérico e com direcção geral das correntes de Este para Oeste*» (p. 110). Aceita que a sua génese se relacione com «*características climáticas quentes e húmidas, de tipo tropical a subtropical, capazes de explicar o ambiente hidrolizante responsável pela presença de grandes quantidades de caulinite*». Segundo o autor este depósito foi sucessivamente desmantelado pelas «*sucessivas fases erosivas, relacionadas com as características climáticas terciárias e quaternárias e com a tectónica que pouco a pouco foi soerguendo as serras calcárias*» (p. 102), pelo que restam apenas alguns retalhos nos sectores mais deprimidos no ponto de vista topográfico.

Quanto aos *depósitos gresosos superiores* que se sobrepõem aos anteriores, ou que aparecem directamente sobre a superfície calcária, preenchendo lapiás ou no fundo das depressões cársicas ou não apresentam maiores problemas de identificação no campo, pelo que o autor põe o problema de se tratar de um

único depósito ou de vários tipos. Pelas características reveladas na observação de campo e pelo resultado das análises que efectuou distinguiu três grupos. «*O primeiro grupo constituído por depósitos gresosos vermelhos, por vezes muito argilosos contendo calhaus de quartzo e quartzito normalmente boleados e raramente bem rolados. Normalmente dispostos «a granel», salvo numa ou noutra situação bem localizada, raramente apresentam uma organização interna nítida, ou um esboço de estratificação (...) O segundo grupo constituído por depósitos areno-cascalhentos, de coloração mais acastanhada, menor percentagem de fracção fina, que incluem seixos bem rolados, a fazer lembrar os característicos «bichouros» dos depósitos marinhos atribuídos ao pliocénico ou ao Calabriano (...) O terceiro grupo é constituído por areias finas, bem calibradas, amarelas, por vezes consolidadas por cimento carbonatado e sempre com fracas percentagens de fracção fina» (p. 112).*

Outro grande grupo de depósitos que analisa é o dos *Tufos Calcários e Travertinos*. Pensa que o seu estudo tem de ser feito com grande prudência pois «*o seu grau de fiabilidade geomorfológica é geralmente reduzido, dado que raramente os tufos são bem datados»* (p. 141). Afirma, no entanto, tem um interesse grande como «*elementos de descrição da paisagem geomorfológica... sobretudo como indicadores paleogeomorfológicos e paleoclimáticos»* (p. 141). Discute a sua formação, a sua evolução e, mesmo, o seu significado morfogenético, com base em bibliografia publicada sobre os mesmos. Conclui que «*os tufos serão essencialmente quaternários... já que estes, pelo menos localmente, assentam e englobam até restos de depósitos que pensamos serem calabrianos»* (p. 148), e que os tufos dos níveis inferiores serão mais recentes que os dos níveis mais altos.

Os *Depósitos de Vertente* «*parecem ter origem em fenómenos particulares do modelado sob condições climáticas periglaciares»* Cp. 149). Discute os depósitos que observou e estudou, acabando por distinguir dois grandes grupos. Aqueles que se apresentam finos, homométricos e com pouca matriz e, outros, mais grosseiros, heterométricos com muita matriz com estrutura paraconglomeráticas, e às vezes ortoconglomerática. Pensa que os primeiros se relacionam com climas frios e pouco húmidos onde o fenómeno de gelo/degelo seria importante, sendo o transporte dos gelifractos feito fundamentalmente pela acção da gravidade. Quanto aos segundos «*sugerem fases climáticas ainda frias mas húmidas, susceptíveis de provocar, nas fases de degelo, solifluxões importantes»* (p. 159). Distingue, ainda, as escombrelas de gravidade que apesar do seu carácter subactual ou actual podem estar relacionadas com «*condições climáticas que, não sendo propriamente periglaciares, terão a ver com a intervenção esporádica do gelo no modelado actual, mesmo a baixa altitude»* (p. 150).

Outro capítulo deveras interessante é o das *Formas Cársicas* já que estuda em pormenor e de forma cuidada a morfologia cársica. Inicia o seu estudo por referir os factores de carsificação já que no processo de carsificação «*é necessário ter em conta não só as condições litológicas, estruturais e topográficas intrínsecas dos maciços calcários, mas também outras a eles externas, que terão a ver, sobretudo, com o clima, solos e cobertura vegetal»* (p. 165).

Começa por analisar as *lapiás* que sendo formas «*menores» resultado de um retoque de pormenor no longo processo geomorfológico... têm contudo, um importante papel na evolução do relevo cársico»* (p. 168). Apresenta uma tipologia destas formas e demonstra a existência de várias fases de evolução que «*incluirão um trabalho de escavamento levado a efeito, sobretudo, pela dissolução provocada pelas águas de escorrência, um trabalho de entulhamento por depósitos de tipo e idades diversas, um trabalho de dissolução sob cobertura,*

*um trabalho de exumação dos depósitos e, finalmente, um trabalho de dissolução subaérea nas áreas exumadas»* (p. 174).

As dolinas «*as formas mais características do relevo cársico»* (p. 176), vão ser objecto de maior atenção por parte do autor. O pequeno número de dolinas encontradas, numa área que apresenta um carso profundo bem desenvolvido, leva o autor, depois da sua análise a concluir que a grande maioria destas formas «*parece mais relacionar-se com um paleocarso do que traduzir uma evolução mais actual. A generalidade das colinas apresenta-se atapetada, ou mesmo praticamente preenchida, por depósitos gresosos, cretácicos ou mais recentes, a sugerir uma complexa evolução»* (p. 177). Apresenta uma tipologia cuidada destas formas e, ainda, alguns problemas de ordem fundamentalmente estrutural relacionados com a dolinização.

Um outro conjunto de formas analisado é as *grandes depressões e superfícies cársicas*. Segundo o autor é praticamente nula a presença de depressões fechadas de grandes dimensões, «*no entanto, é possível reconhecer a existência de antigas depressões fechadas de dimensão quilométrica que, embora abertas pelos processos de erosão fluvial, mantêm ainda formas mais ou menos características que permitem pensá-las como antigas uvalas ou mesmo com antigos «polja»»* (p. 187). Descreve cada uma dessas depressões, sempre acompanhadas de esquemas, para se compreender a sua evolução. Conclui, por fim, que apesar das diferenças morfológicas, do diverso significado e da variedade dos depósitos existentes nos seus fundos, as depressões apresentam dois aspectos comuns. «*O primeiro tem a ver com a subordinação da sua morfologia à estrutura, tanto às rochas brandas como aos acidentes tectónicos principais, que praticamente definem os limites de algumas delas. O segundo é o facto de estas depressões estarem hoje totalmente integrados nas redes fluviais dos principais rios da área»* (p. 205).

No estudo das *formas fluvio-cársicas* inclui os *vales secos os vales cegos*, as *reculées* e os *canhões fluvio-cársicos*. Os primeiros na área de estudo apresentam uma morfologia variada podendo distinguir-se «*vales de fundo chato e vales em berço, bem evoluídos»* (p. 207). Admite «*idade fundamentalmente terciária de grande parte da rede de vales secos»* (p. 207) a favor da cobertura gresosa de que ainda hoje existem vestígios. No que se refere aos *vales cegos* não encontrou nenhum funcional nem nenhuma forma inequívoca que demonstrasse a sua anterior presença. Admite apenas como hipótese das depressões de Cortes e do Vale das Ereiras terem evoluído no sentido de vales cegos. Existem amplos anfiteatros, cuja morfologia evoca uma génese de tipo «*reculée»*, mas «*quando consideradas do ponto de vista genético, aparentam ser «pseudo-reculée», porquanto não têm a ver, pelo menos actualmente, com fenómenos de hidrologia cársica (exurgências basais), mas antes com uma erosão diferencial operada por uma escorrência superficial altamente concentrada que, por abarrancamentos sucessivos, leva a este tipo de formas* (p. 210). Aponta a «*reculée»* de Legação como verdadeira sob o ponto de vista genético. Dá como exemplos de canhões fluvio-cársicos de Rio de Mouros e os dois vales das «*Buracas»* e dos «*Poios»* e, considera o primeiro mais jovem, por se apresentar mais apertado e com vertentes praticamente verticais.

Estuda em seguida as *formas cársicas de profundidade* começando pela *lapiás e algares* tendo em atenção a sua repartição espacial que está condicionada pela litologia pelo soerguimento das cavidades parece que se relaciona com as direcções principais de fracturação. Atendendo ao tipo de evolução que estas formas tem, o autor pensa que «*grande parte das galerias superficiais hoje inactivas podem remontar às fases iniciais da carsificação, ou seja ao Cretácico inferior. No entanto, mesmo que o seu desenvolvimento tenha sido*

*mais tardio, ele far-se-á, possivelmente, em relação com as fracturas ligadas à tectónica extensiva cretácica, fracturas abertas, que mais possibilidades terão de ser exploradas pelas águas, na sua marcha em profundidade»* (p. 235).

Quanto à *hidrologia cársica* começa por referir as *perdas* que são poucas na área de estudo, funcionando temporariamente. As *exurgências* são várias situando-se algumas delas *«na bordadura do afloramento dolomítico, a maioria delas instala-se na bordadura do afloramento dos calcários do Dogger, muitas vezes condicionadas tectonicamente, onde se faz a passagem dos calcários para os materiais impermeáveis infra ou suprajacentes»* (p. 237). Para o funcionamento hidrológico da área apresenta um esquema provisório da circulação hipogeia nas Serras Calcárias de Gondeixa-Sicó-Alvaiázere, tendo tido em atenção os elementos de ordem estrutural, ponderada pela área ocupada para cada uma das bacias superficiais *«atendendo aos valores da precipitação e da evapotranspiração real nas serras calcárias e dos caudais medidos nas exurgências ou conjunto de exurgências considerados»* (p. 245).

No final deste capítulo faz uma *tentativa de quantificação da velocidade de erosão baseado em dois tipos de dados: «a quantidade de água que percorre os sistemas hidrológicos cársicos superficial e profundo e o teor em carbonatos das águas dos cursos superficiais e das exurgências»* (p. 247).

Por fim vai analisar a *evolução de rede hidrográfica e a abertura das depressões cársicas*. Inicia o seu estudo por alguns exemplos de prováveis capturas e a sua importância na evolução morfológica da área. Em conclusão refere que os fenómenos fluviais *«parecem ter-se desenvolvido sobretudo em tempos bastante recuados, estando muitas das formas deles resultantes enterradas por depósitos cuja cronologia pode, nalguns casos, remontar ao próprio Cretácico. A instalação da rede hidrográfica favorecida pela presença destas coberturas gresosas vai, aos poucos, provocando o seu desmantelamento, exumando e expondo muitas das formas cársicas herdadas ao mesmo tempo que deixa superfícies calcárias totalmente descobertas e vulneráveis a novas fases de carsificação»* (p. 277, 278).

Conclui com um capítulo de *Síntese e Conclusões* onde procura, como salientamos logo no início desta nota, mostrar a evolução do relevo da área que estudou interligando os diferentes processos responsáveis cuja ideia nos é dada pelo quadro resumo da página 293. Mas a síntese verdadeiramente geográfica está no cuidadoso mapa geomorfológico apresentado *extra-texto*, o qual sintetiza toda a documentação gráfica, com que acompanha a análise geomorfológica.

Por último queremos salientar o conjunto de informação bibliográfica, completa e actualizada sobre o tema que o trabalho apresenta.

Ao longo da leitura, que conseguiu ser agradável, apesar de um assunto tão específico, fica-nos a impressão que além de uma dissertação de doutoramento, estamos perante um trabalho didáctico, cuja leitura e estudo deve ser recomendado às novas gerações de geógrafos.

*António de Sousa Pedrosa*

*Bernardo de Serpa Marques*