

O Quaternário do Maciço Hespérico em Portugal. Problemas do seu Estudo Geológico e Geomorfológico

The Quaternary in the Hesperian Massif in Portugal. Problems of its Geological and Geomorphological Study

BRUM FERREIRA, A.

The major problem in studying the Quaternary in the Hesperian Massif in Portugal is unquestionably posed by the scarcity of deposits, faunas and floras, which makes it difficult to establish a more or less accurate chrono-stratigraphy. The Hesperian Massif is a morpho-structural unit in a regime of tectonic uplifting and for that reason erosion in it clearly prevails over sedimentation. Accordingly, studies of the Quaternary in Portugal inevitably tend to concentrate on the coastal regions and on the vestibular sectors of valleys, where existing beaches, terraces and caves display a sizeable palaeontological and archaeological spoil. Also inevitably have of late the upper Pleistocene and above all the Holocene been at the heart of the most remarkable advance in knowledge, because not only of more abundant vestiges but also of the easier achievement of an absolute chronology based on radiocarbon.

One problem which immediately arises is the very question of the dividing line between the Tertiary and the Quaternary. Traditionally, and in the absence of more reliable indicators, that dividing line has been defined inland through the raña deposits, and on the littoral on the basis of forms and deposits to which a Calabrian age has been normally ascribed. Rañas are, however, rigorously azoic deposits; of them it is known only that they constitute the more recent deposits of large planation surfaces in the Hesperian Massif and that they precede the entrenchment of valleys and the formation of fluvial terraces linked to well organized drainage axes. On the other hand, recent research has produced

dissimilar, sometimes contradictory results concerning the genesis (either marine or fluvial) of the earliest deposits in the littoral platform, and from the age point of view the least uncontroversial vestige, in the sites of more complete stratigraphy, is that of the occurrence of a Placenzian transgressive phase.

From the upper Pleistocene onwards there begins to exist, chiefly on coastal regions, a certain wealth and variety of sediments, and of archaeological spoil as well. Because of the acid nature of the soils and deposits, however, faunistic vestiges continue to be scarce; and that fact, together with the difficulty of obtaining alternative absolute datings, makes it aleatory to establish a chronostratigraphy - with the exception, to some extent and as noted above, of datings pertaining to the Holocene. Inland, the unavailability or paucity of correlative deposits has irremediably affected the studies of Quaternary morphogenesis. Nevertheless, the application of geomorphological criteria, linking them to the few deposits available, has rendered some progress possible, namely in the domain of neotectonics. Another domain in which significant progress has been made is the study of glacial and periglacial manifestations, especially by combining meticulous field observations with laboratory study of the deposits. An instance of that is the analysis, recently carried out, of the glaciation vestiges in Serra do Geres-Xurés, which has clarified the importance of cold climates in the late Quaternary morphogenesis in the mountains of northern Portugal and southern Galicia.

The major future advances in the knowledge of the Quaternary geology and geomorphology in Portugal will have to be founded on the following premises: 1) the study of the submersed deposits of the Continental platform; 2) the study of the weathering and soils which have developed both in the emersed deposits and in the rock substratum; 3) the minute cartography of the deposits and the establishment of a rigorous lithostratigraphy of those deposits in the most representative sites; 4) the laboratory analysis of the deposits, namely studies of micromorphology; 5) the utilization of all the available data to establish a relative chronology (fauna, flora, lithic industry and other archaeological vestiges) and, above all, the application of the several possible methods of absolute dating (radiocarbon, thermoluminescence, amino-acids, palaeomagnetism); 6) the study of erosive forms, to different scales, and the attempt to establish a morphogenetic and chronological correlation with the known deposits, weathering and soils; 7) the development of interdisciplinary research focused upon the more promising problems and sites; 8) the integration of results, targeted at palaeoenvironmental reconstitution.

Key words: Quaternary, Hesperian Massif, Portugal.

INTRODUÇÃO

O maior problema do estudo do Quaternário do Maciço Hespérico em Portugal é, sem dúvida, o da escassez de depósitos, faunas e floras, que permitam o estabelecimento de uma cronoestratigrafia mais ou menos rigorosa. O Maciço Hespérico é uma unidade morfoestrutural em regime tectónico de levantamento e, por isso, nele, a erosão predomina claramente sobre a sedimentação. E, assim, os estudos do Quaternário em Portugal tendem, inevitavelmente, a concentrar-se no litoral e nos sectores vestibulares dos vales, onde existem praias, terraços e grutas, com razoável espólio paleontológico e arqueológico também inevitável que sejam o Plistocénico superior e, sobretudo, o Holocénico, a conhecerem os progressos mais sensíveis nos últimos anos, devido não só à maior abundância dos vestígios mas também à maior facilidade de obtenção de uma cronologia absoluta, baseada no radiocarbono.

Desde logo, um problema que se coloca é o da própria separação entre o Terciário e o Quaternário. Tradicionalmente, e à falta de outros indicadores mais credíveis, essa separação tem sido feita, no interior, a través dos depósitos de raia e, no litoral, a partir de formas e depósitos a que tem sido normalmente atribuída uma idade calabriana. No entanto, as raias são depósitos rigorosamente azóicos, sobre os quais apenas se sabe que constituem os depósitos mais recentes de amplas superfícies de aplanamento do Maciço Hespérico e são anteriores ao encaixe dos vales e à formação dos terraços fluviais ligados a eixos de drenagem bem organizada. Por outro lado, as investigações recentes têm conduzido a resultados dissemelhantes e, às vezes, contraditórios, acerca da génese

(marinha ou fluvial) dos depósitos mais antigos da plataforma litoral, e, do ponto de vista da idade, o indício menos incontroverso, nos lugares de estratigrafia mais completa, à o da ocorrência de uma fase transgressiva placenciana.

A partir do Plistocénico superior começa a existir, sobretudo no litoral, uma certa riqueza e variedade de sedimentos e também de espólio arqueológico. Contudo, devido à natureza ácida do meio, continuam a ser escassos os vestígios faunísticos, o que, juntamente com a dificuldade em obter datações absolutas alternativas, torna aleatório o estabelecimento de uma cronoestratigrafia, a não ser, em certa medida, como se disse, para o Holocénico. No interior, a falta ou escassez de depósitos correlativos tem afectado, irremediavelmente, os estudos de morfogénese quaternária. No entanto, a aplicação de critérios geomorfológicos, ligando-os aos poucos depósitos disponíveis, tem permitido alguns avanços, nomeadamente no domínio da neotectónica. Outro domínio em que tem havido um progresso significativo é o do estudo das manifestações glaciárias e periglaciárias, sobretudo aliando as observações minuciosas de campo ao estudo laboratorial dos depósitos. Um exemplo disso foi a análise feita recentemente dos vestígios da glaciação da Serra do Gerês-Xurés, que veio clarificar a importância dos climas frios na morfogénese do Quaternário recente nas montanhas do Norte de Portugal e Sul da Galiza.

LOCALIZAÇÃO E NATUREZA DOS DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS EM PORTUGAL

Além do Maciço Hespérico, que ocupa 7/10 do território emerso de Portugal, três

outras unidades morfoestruturais estão representadas no País: duas bacias sedimentares mesocenozóicas (a ocidental ou lusitana e a meridional ou algarvia) e a bacia cenozóica do Tejo-Sado (Fig. 1).

A Carta Geológica do Quaternário de Portugal, da autoria de ZBYSZEWSKI e editada pelos Serviços Geológicos de Portugal em 1969, constitui, até hoje, a única tentativa de síntese cartográfica do Quaternário de Portugal. A legenda distingue essencialmente três conjuntos de depósitos:

1) *Holocénicos*, que incluem sobretudo aluviões, as quais constituem o enchimento recente da parte vestibular dos vales, e areias eólicas não consolidadas.

2) *Plistocénicos*, que correspondem essencialmente aos terraços fluviais, os quais estariam particularmente bem desenvolvidos na margem esquerda do Baixo Tejo.

3) *Pliocénicos e plio-Plistocénicos indiferenciados*, que é um conjunto muito heterogéneo de depósitos de origem marinha ou continental, de idade mal definida, e que constitui, afinal, a maior extensão dos terrenos representados.

Esta última subdivisão é bem elucidativa dos problemas de identificação, separação e datagem dos depósitos do Quaternário em Portugal. Além disso, esses depósitos ocorrem sobretudo na orla ocidental e nas áreas vestibulares dos rios Tejo e Sado, sendo muito escassos, como se disse, no Maciço Hespérico (Fig. 2).

LIMITE ENTRE O PLIOCÉNICO E O QUATERNÁRIO

Nestas circunstâncias, um dos primeiros problemas consiste em estabelecer o limite entre o Terciário e o Quaternário no Maciço Hespérico de Portugal. Na falta de melhores

indicadores, suficientemente rigorosos e generalizáveis, têm sido utilizadas duas referências morfo-sedimentares: 1) as rañas vilafranquianas e os planaltos a elas associados; 2) a plataforma litoral, tradicionalmente considerada de idade calabriana.

O problema das rañas

Nos depósitos que assentam em discordância sobre as rochas paleozóicas do Maciço Hespérico, desde os trabalhos pioneiros de BIROT (1949) e de RIBEIRO (1949) sobre Portugal Central, foi feita uma distinção fundamental:

1) Por um lado, as séries arcóicas, correlativas da elaboração das superfícies de aplanamento;

2) por outro lado, os depósitos grosseiros de sopé, que seriam o resultado das deslocções tectónicas das superfícies de aplanamento, as quais deram origem à formação das montanhas actuais.

A última fase importante de levantamento seria representada por depósitos grosseiros de tipo raña, que formariam leques aluviais no sopé das montanhas, e cujo desenvolvimento teria sido favorecido por um ambiente climático de semiaridez.

Correspondendo aos sedimentos mais recentes das superfícies de aplanamento e sendo anteriores aos mais antigos terraços fluviais, os depósitos de raña foram datados do Vilafranquiano, passando a constituir, a partir da síntese clássica de RIBEIRO e FEIO (1950), um marco cronológico muito utilizado no estudo da evolução geomorfológica do Maciço Hespérico em Portugal.

Contudo, apesar de vários estudos modernos relacionados com este assunto (cfr. FERREIRA, 1993 a), subsistem diversas

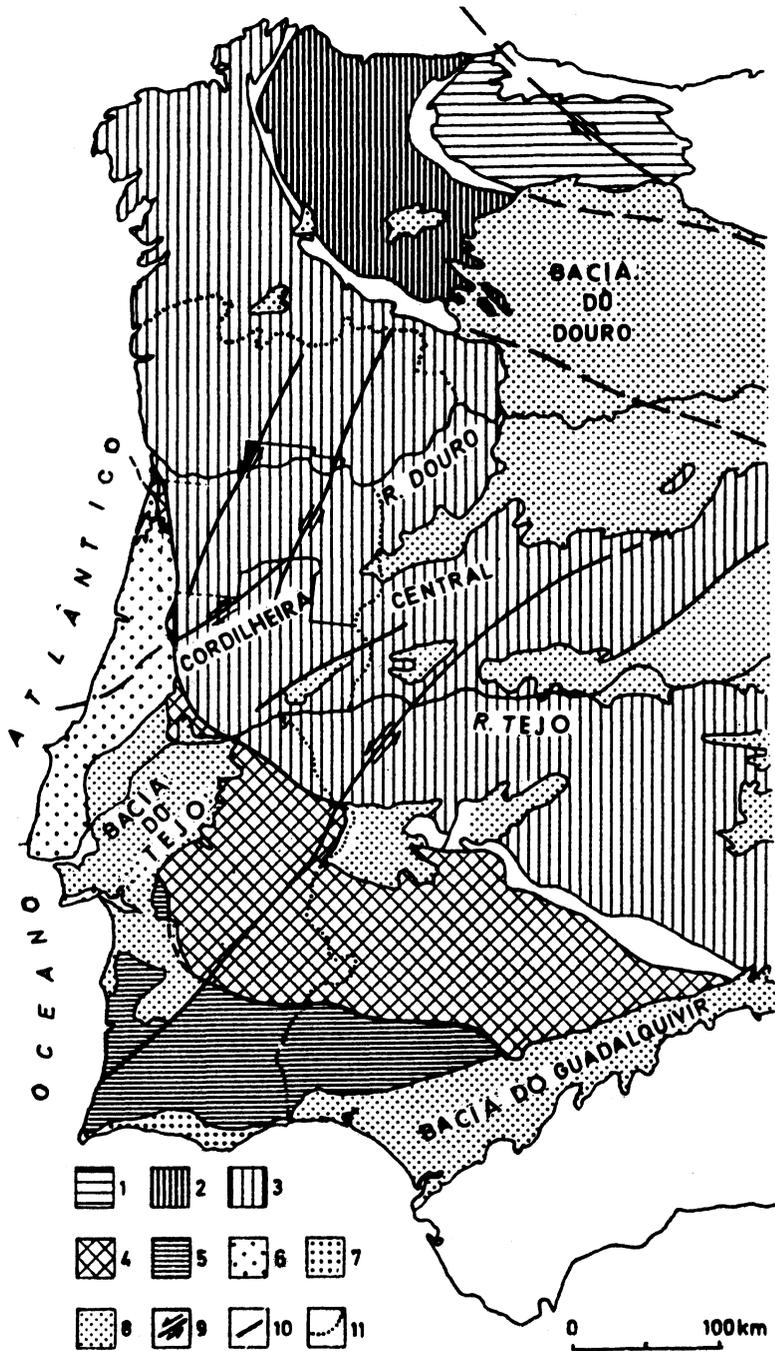


Fig. 1. Unidades estruturais do ocidente peninsular (adaptado do Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, 1972, muito simplificado).

1. a 5. - zonas paleogeográficas e tectónicas do Maciço Hespérico (1.- Zona Cantábrica; 2.- Zona Asturo-Occidental Leonesa; 3.- Zona Centro Ibérica; 4.- Zona de Ossa-Morena; 5.- Zona Sul Portuguesa); 6.- bacia mesocenozóica ocidental; 7.- bacia mesocenozóica meridional; 8.- bacia cenozóica; 9.- desligamento; 10.- falha ou flexura; 11.- fronteira.

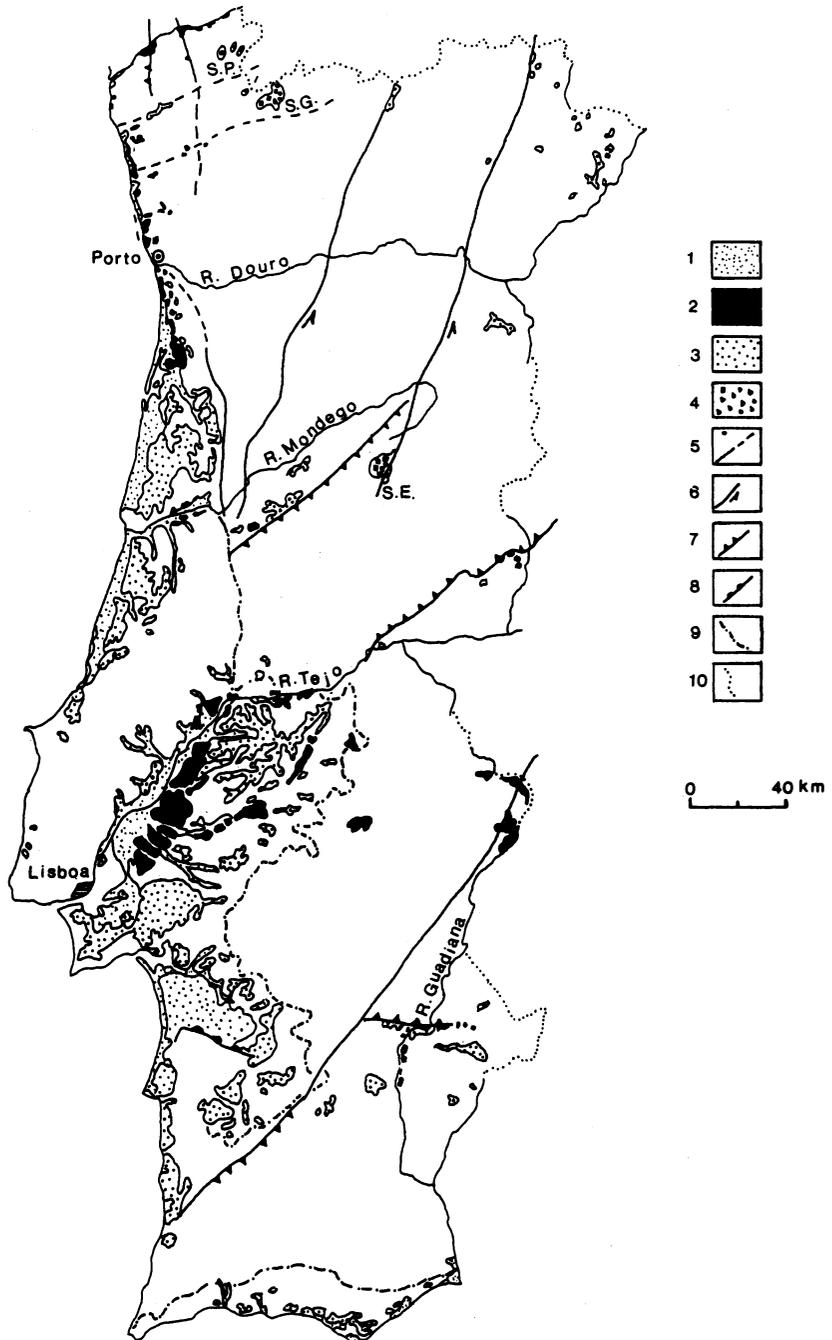


Fig. 2. Distribuição dos depósitos plio-pleistocénicos e quaternários em Portugal (baseado em: Carta Geológica do Quaternário de Portugal, 1:1.000.000, Serv. Geol. Portugal, 1969; Carta Geológica, 1:1.000.000, Atlas do Ambiente, CNA, 1981; falhas activas no Maciço Hespérico, de acordo com Cabral, 1993).

1.- depósitos holocénicos (essencialmente aluviões e dunas); 2.- depósitos plistocénicos (terraços fluviais e marinhos); 3.- depósitos plistocénicos e plio-pleistocénicos indiferenciados (génese variada e idade mal definida; no Maciço Hespérico correspondem geralmente a depósitos de tipo raia); 4.- áreas afectadas pela glaciação plistocénica; 5.- falha activa no Quaternário (a tracejado, traçado provável); 6.- Idem, com componente de movimentação de desligamento importante; 7.- Idem, com componente de movimentação vertical inversa; 8.- Idem, com componente de movimentação vertical normal; 9.- limite do Maciço Hespérico; 10.- fronteira.

dúvidas sobre os depósitos de raña, nomeadamente:

— A idade precisa desses depósitos, uma vez que eles são rigorosamente azóicos e ainda não foram submetidos, pelo menos em Portugal, a nenhum método de datagem absoluta.

— A sua exacta definição do ponto de vista sedimentológico. Em Portugal, as rañas foram definidas por oposição aos terraços fluviais, ligados a eixos de drenagem bem organizada. De um modo geral, considera-se que se trata de leques aluviais, ligados a diferentes mecanismos de transporte (PIMENTEL et al., 1993; PEREIRA et al., 1993)

— A posição geomorfológica e estratigráfica. Haverá em Portugal uma ou várias gerações de rañas? As rañas culminam o enchimento das bacias terciárias ou constituem uma formação discordante, bem individualizada desse enchimento?

— O quadro estrutural. Deverá reservar-se a designação de rañas a depósitos desenvolvidos apenas num contexto metassedimentar, como defende VAUDOUR (1979), ou poder falar-se de rañas graníticas ou mesmo alimentadas por depósitos terciários, como pretende AZEVEDO (1979, 1981)?

— O quadro morfodinâmico. Tratar-se-á de formação sintectónica ou de natureza climática? Será monogenética ou claramente poligénica, como defendem VAUDOUR (1979) para a região de Madrid e GAIDA (1984) para o Alentejo?

Para além de uma certa indefinição quanto à idade, a utilização das rañas como referência cronológica encontra uma dificuldade suplementar muito importante, que é a sua relativamente fraca representação no Maciço Hespérico, nomeadamente para

norte da Cordilheira Central. Por outro lado, utilizar como elemento cronológico a superfície de base das rañas, prolongando-a geometricamente, constitui, na ausência destas, uma operação muito delicada, a não ser que se consiga provar que essa superfície foi exumada recentemente, por destruição daqueles depósitos.

A plataforma litoral

Na literatura geomorfológica de Portugal, designa-se por plataforma litoral uma faixa aplanada adjacente ao mar, mais ou menos larga, mais ou menos bem individualizada, desde o Minho ao Algarve, à qual têm sido atribuídas, tradicionalmente, uma origem marinha ou fluvio-marinha e uma idade calabriana. Nem sempre bem delimitada pelo interior, ela constitui o patamar mais alto e mais extenso da orla marítima, na qual se encontram embutidas as praias escalonadas, que respondem à oscilação do nível do mar durante o Quaternário. Esta unidade do relevo, ao mesmo tempo de erosão e de acumulação, embora com evoluções diferentes em cada sector do litoral português, constituiria, tal como as rañas, um elemento de referência da transição entre o Terciário e o Quaternário.

A idade da plataforma litoral foi estabelecida pelas suas relações com a sucessão estratigráfica do Pliocénico, nomeadamente na área de Pombal-Carnide, no Centro de Portugal. Segundo o esquema clássico (ZBYSZEWSKI, 1949; TEIXEIRA et al., 1954; TEIXEIRA, 1979), a estratigrafia do Pliocénico em Portugal compreende: 1) depósitos detríticos variados com uma fauna placenciano-astiana, representando uma transgressão marinha importante do

Pliocénico superior, sobretudo em áreas de subsidência tectónica; 2) linhitos, diatomitos e argilas, correlativos de uma fase regressiva; apesar da grande riqueza florística destes depósitos, não foi possível uma definição rigorosa da sua idade; 3) areias e calhaus bem rolados, sem fósseis, considerados correlativos de uma segunda transgressão marinha, responsável pela elaboração definitiva da plataforma litoral. Essa sucessão permitiria, assim, atribuir à plataforma litoral uma idade calabriana.

No que se refere à área de Pombal, a idade placenciana da primeira transgressão foi confirmada, com base em nanofósseis, primeiro por MÜLLER (in DINIZ, 1984), e, mais recentemente, por CACHÃO (1990), que considera os depósitos correlativos dessa transgressão como sendo da base do Placenciano. Pelo contrário, CABRAL (1993) põe em dúvida a origem marinha dos depósitos mais recentes da sucessão de Pombal e, assim, também a transgressão calabriana, considerando apenas provada a transgressão placenciana.

Os estudos modernos mostram, efectivamente (cfr. DAVEAU, 1993 b), que a plataforma litoral apresenta uma evolução por vezes bastante complexa e que existe uma certa indeterminação quanto à idade e à génese dos depósitos correlativos dessa evolução. Por isso, a utilização da plataforma litoral como uma referência do limite entre o Pliocénico e o Quaternário, só pode aceitar-se na falta de outros elementos mais rigorosos e exige uma análise crítica dos dados disponíveis em cada sector do litoral português.

OS TERRAÇOS MARINHOS E FLUVIAIS

As praias quaternárias e a cronologia do Quaternário em Portugal

Os níveis de praias quaternárias, que se encontram de norte a sul do País, têm constituído a base fundamental da cronologia do Quaternário em Portugal. Os fundadores dessa cronologia publicaram trabalhos de grande importância (BREUIL e ZBYSZEWSKI, 1942, 1945) sobre praias e terraços, analisando a sua sedimentologia, as indústrias líticas associadas, o espólio faunístico, quando havia, e apresentando uma interpretação baseada nas oscilações climáticas e do nível do mar, relacionadas com as glaciações. Mas a cartografia geológica oficial portuguesa viria a adoptar um critério de classificação simplista (cfr. DAVEAU, 1993 a; REBELO, 1993), baseado nas altitudes das praias e terraços, que eram correlacionadas com os «níveis clássicos» do Quaternário marinho do Mediterrâneo. Essa classificação fundamentava-se em dois postulados: as oscilações do nível do mar durante o Quaternário seriam de natureza eustática, logo universais; ausência de deslocamentos tectónicos durante o mesmo período.

No entanto, o estudo das chamadas praias quaternárias coloca vários problemas de identificação e de correlação, a saber:

1) *Ausência de uma fauna característica*, que permitisse uma correlação segura com as praias do Mediterrâneo. Isso, sem contar já com os problemas de que enfermam os próprios sítios clássicos do Quaternário mediterrâneo, nomeadamente os anteriores ao Plistocénico médio.

2) Muitas vezes (a maior parte das vezes), *ausência de uma fauna marinha*, colocando

alguma dúvida sobre a própria génese das formas e depósitos.

3) *Pouca segurança das datagens baseadas em indústrias líticas*, tanto mais que estas aparecem frequentemente em superfície, logo sem valor estratigráfico.

4) com frequência, *ausência mesmo de depósitos*, o que torna problemática a determinação da génese das plataformas.

5) *Ausência de escalonamento completo* dos vários níveis, em cada lugar, e existência de deslocções tectónicas quaternárias, o que torna o critério altimétrico particularmente aleatório.

Os terraços fluviais foram também definidos, as mais das vezes, por critérios altimétricos, e carecem, de um modo geral, de estudos modernos, aprofundados (cfr. DAVEAU, 1993 a).

Estudos recentes. O exemplo do litoral do Noroeste de Portugal

Qualquer que seja o modelo interpretativo e as técnicas de análise, as dificuldades do estabelecimento da génese e, sobretudo, da cronostratigrafia dos terraços marinhos e fluviais mantêm-se, sobretudo no que se refere aos mais antigos, devido à escassez de vestígios significativos. Servem de exemplo os resultados de três teses de doutoramento muito recentes, dedicadas ao Quaternário do litoral do Noroeste de Portugal.

MEIRELES (1991), arqueólogo da Universidade do Minho, depois de elaborar uma cartografia minuciosa, na escala de 1:10.000, das formações quaternárias que ocorrem entre a Aguçadoura, a sul do Cávado, e o rio Minho, concluiu pela existência de 10 terraços marinhos, sendo o mais alto e mais antigo provavelmente do Pliocénico e o mais recente do último interglaciário.

GRANJA (1990), geóloga da mesma Universidade, trabalhando numa área em parte comum, considera, justamente na área em que MEIRELES encontra o escalonamento mais completo de terraços marinhos, haver apenas duas plataformas de erosão marinha, sendo a mais recente de idade holocénica.

Por sua vez, ARAUJO (1991), geógrafa da Universidade do Porto, estudando a faixa litoral de ambos os lados do rio Douro, entre Espinho e Vila do Conde, considera que existem no espaço estudado duas sequências de depósitos bem distintos, acima e abaixo de uma altitude aproximada de 40 m: acima, os depósitos têm origem fluvial; abaixo, têm origem marinha. Aos depósitos fluviais, por comparação com os sedimentos das bacias de Lousa e Arganil, ao norte da Cordilheira Central (DAVEAU et. al., 1985-86), são atribuídas idades compreendidas entre o Miocénico e o Mindel. Os níveis marinhos, em número de três, são paralelizados com os níveis mediterrâneos Tirreniano I, II, e III, o primeiro e mais extenso do Mindel-Riss e os dois últimos do Riss-Würm.

Estas três teses de doutoramento representam, no seu conjunto, um avanço muito significativo no conhecimento da arqueologia, da sedimentologia e da geomorfologia do Noroeste de Portugal mas, do ponto de vista cronostratigráfico e, mesmo, da génese dos depósitos e das formas, os problemas permanecem; isso, pelo menos no que se refere ao Plistocénico, já que, para o Holocénico, as datagens de radiocarbono permitiram progressos mais sensíveis (GRANJA, 1990, 1993).

OS VESTÍGIOS DA ÚLTIMA GLACIAÇÃO

A glaciação da Serra da Estrela

Em Portugal, a glaciação clássica é a da Serra da Estrela. Estudada primeiro por LAUTENSACH (trabalho publicado na Alemanha em 1929), esse estudo foi depois actualizado por DAVEAU (1971).

No conjunto, pode considerar-se uma glaciação bem conhecida. Os gelos terão ocupado uma superfície de 70 km², com uma calote de planalto, emitindo línguas pelos entalhes da periferia. A espessura do gelo terá atingido cerca de 80 m no alto da montanha, mas as línguas glaciárias alcançaram espessuras bastante maiores, da ordem dos 300 m, no caso do glaciar do Zézere. A dissimetria Oeste-Leste da glaciação, já referida por LAUTENSACH, ligada à acumulação nivosa (com acumulação preferencial na vertente leste, a sotavento), deve juntar-se, segundo DAVEAU, uma dissimetria Norte-Sul, relacionada com a insolação. O limite das neves perpétuas foi calculado em cerca de 1650 m.

Os problemas que permanecem referem-se sobretudo ao estabelecimento das diferentes fases da glaciação, o que não é fácil de resolver, na ausência de datagens absolutas.

O problema da glaciação nas montanhas do Noroeste de Portugal: o exemplo da Serra do Gerés-Xurés

Muito menos pacífica foi a aceitação de uma glaciação nas montanhas do Noroeste de Portugal. Depois de algumas sugestões avançadas nesse sentido desde os finais do século XIX, dois autores publicaram, no decorrer dos anos 70 deste século, os primeiros estudos mais ou menos detalhados

sobre o assunto: o alemão SCHMIDT-THOMÉ (1973, 1978), sobre a Serra do Gerés-Xurés, e a francesa COUDÉ-GAUSSSEN (1979, 1981), sobre as Serras da Peneda e do Gerés. Os resultados dessas investigações, que coincidiram na confirmação da existência de uma glaciação nas montanhas estudadas, tiveram um acolhimento muito diverso, havendo mesmo destacadas personalidades científicas, tanto em Portugal como em Espanha, que negaram, sumariamente, a existência dessa glaciação. No seguimento desta polémica, os estudos foram retomados por uma equipa ibérica na Serra do Gerés-Xurés (VIDAL-ROMANÍ et al., 1990; FERREIRA et al., 1992).

Os principais problemas de estudo da glaciação da Serra do Gerés-Xurés são, essencialmente, os seguintes: formas de erosão e de acumulação pouco nítidas; um substrato granítico, bastante homogéneo, dificultando o estudo das trajectórias dos sedimentos; fortes declives e forte torrencialidade, originando grande capacidade de transporte, concorrente com a dos glaciares. Além disso, os vestígios apontam para uma linha das neves muito baixa, o que veio aumentar a desconfiança sobre a existência de uma glaciação naquela montanha.

Um elemento fundamental para a identificação das áreas afectadas pela glaciação foi o estudo, no campo e no laboratório, dos sedimentos glaciários (tills), sobretudo dos depósitos subglaciários (VIDAL-ROMANÍ et al., 1990), metodologia que não tinha sido contemplada nas investigações anteriores. Por outro lado, procedeu-se a uma cartografia minuciosa de formas e depósitos glaciários, nas escalas de 1:10.000 e 1:5.000, conforme os lugares (FERREIRA et al., 1992).

Pelas dificuldades de estudo, pela maior ou menor minúcia da análise, pelos métodos e técnicas utilizados, pelo âmbito espacial da investigação, assim foram aparecendo interpretações sensivelmente diferentes da glaciação da Serra do Gerés-Xurés.

SCHMIDT-THOMÉ (1973, 1978) defende a existência de uma glaciação muito ampla no vale do rio Caldo, na vertente galega, em que os gelos chegariam à altitude, extremamente baixa, de 450 m; no vale do Homem, uma língua glaciária teria alcançado a altitude de 600 m e uma espessura, no máximo da glaciação, de 500 m.

COUDÉ-GAUSSSEN (1979, 1981) não se pronuncia sobre a vertente galega, que não estudou. Para ela, a glaciação no vale do Homem seria muito mais restrita, em que os gelos não desciriam abaixo dos 900 m. No entanto, admite uma importante acumulação de gelos no planalto, os quais poderiam ter ultrapassado uma espessura de 150 m, no máximo da glaciação.

VIDAL-ROMANÍ et al. (1990) e FERREIRA et al. (1992) confirmam a glaciação na vertente galega, embora a considerem menos ampla do que a proposta por SCHMIDT-THOMÉ. No vale do Homem, uma língua glaciária atingiria pelo menos a altitude de 725 m (Ponte de S. Miguel) e uma espessura de 300 m a montante, no máximo da glaciação. A cartografia das formas de erosão e de acumulação mostra sobretudo uma glaciação de circo e de vale, em fase de recessão. O estudo dos depósitos glaciários (tills) permite, no entanto, a reconstrução de uma glaciação mais extensa, com a formação de uma calote de planalto.

Manifestações periglaciárias: áreas de ocorrência e natureza dos vestígios

É ainda cedo para se fazer uma síntese das manifestações periglaciárias em Portugal (cfr. FERREIRA, 1993 b): os indícios geomorfológicos da acção do gelo no solo são ainda mais ambíguos e de interpretação paleoclimática mais difícil do que os vestígios glaciários. Os primeiros ensaios de sistematização das manifestações periglaciárias em Portugal devem-se a DAVEAU (1973, 1978). Segundo esta autora, há manifestações de montanha, que ocorrem preferencialmente na Cordilheira Central e nas montanhas do Norte de Portugal, a partir de 700-800 m de altitude, e no litoral, sobretudo nas vertentes calcárias da orla ocidental. As manifestações de gelo no solo não existem ou escasseiam numa faixa intermédia de altitude, o que pode ser interpretado pela permanência de um andar de floresta, mesmo nos períodos mais frios.

As manifestações são pouco diversificadas. Nas montanhas e nas vertentes calcárias do litoral ocidental, trata-se essencialmente de acumulações crioclásticas de vertente, de tipo grêze ou groize. No entanto, CORDEIRO (1988), no seu estudo sobre a Serra da Freita, refere-se a manifestações mais variadas, que, além de solos poligonais frustes, nichos de nivação e vales em berço, incluiriam níveis de crioplanção. O litoral do Noroeste mostra também uma certa diversidade de indícios de climas frios (CARVALHO, 1983; GRANJA, 1990; ARAUJO, 1991; MEIRELES, 1991): acções eólicas (formações dunares; ventifactos), solifluxão (cobertura areno-pelítica dos terraços), gelifracção (calhaus de terraço rachados, cascalheiras crioclásticas de vertente), crioturbação (calhaus levantados, grinaldas).

De um modo geral, essas manifestações correspondem mais a um ambiente crionival do que a um ambiente periglaciário propriamente dito. Não há indícios seguros da ocorrência de solo sempre gelado (permafrost) e mesmo a crioturbação, a que corresponderia um solo gelado estacional, pode não ter ocorrido no litoral minhoto, pois há outras explicações alternativas: plasticidade das argilas, liquefacção de areias finas ligadas a episódios sismotectónicos (CARVALHO, 1993).

Problemas de datagem das manifestações periglaciárias

Ainda não existem sequências bem definidas dos fenómenos periglaciários, de âmbito regional. O problema essencial volta a ser o da falta de datações absolutas, nomeadamente no que se refere ao Plistocénico. De modo que as sínteses que têm sido propostas (cfr. por exemplo REBELO, 1986) são, evidentemente, meras hipóteses de trabalho.

As manifestações periglaciárias da Serra do Gerés-Xurés (FERREIRA et al. 1992) ou são contemporâneas da glaciação da montanha (por exemplo, na vertente galega) ou pouco posteriores (por exemplo, no alto vale do Homem). Não se exclui a ocorrência de ações crionivais mais tardias, mas a sua importância no modelado geral das vertentes é difícil de comprovar. Na Serra da Freita, CORDEIRO (1988) considera essencialmente duas fases frias: uma seria do Pleniglaciário superior e outra da Idade Média.

Quanto ao litoral do Noroeste, MEIRELES (1991) refere a ocorrência de «crioturbação, forte eolização e crioclastismo», no penúltimo período glaciário, e de «crioclastismo e crioturbação», no último período glaciário (ob. cit., p. 606).

ARAUJO (1991) reconhece na «cobertura areno-pelítica», uma formação poligénica, com fases solifluxivas, relacionadas com um clima húmido, e fases de eolização, contemporâneas de clima frio e seco. Servindo-se do perfil polínico de Mougas, no litoral sul da Galiza, discutido na tese de NONN (1966), propõe a seguinte sequência (ARAUJO, 1991, p. 390): clima húmido; clima frio e seco; clima húmido (por volta de 18.000 anos BP); clima frio e seco (11.550 BP).

Esta segunda fase de clima frio e seco poderia corresponder a um episódio de deserto litoral, relacionado com a degradação do *inlandsis* escandinavo. Esta hipótese foi lançada por GUILLIEN (1962) e adoptada em Portugal por DAVEAU (1973). Os trabalhos de PUJOL (1980), DUPLESSY et al. (1981) e DUPRAT (1983) mostram, efectivamente, terem existido, ao largo da costa portuguesa, para norte do paralelo de 38° N, duas fases particularmente frias, registadas pela águas superficiais oceánicas, uma por volta de 18.000 BP e outra entre 11.000 e 10.000 BP. Em conformidade com essa indicação, não se conhecem manifestações crionivais no litoral português para sul da Serra da Arrábida.

A TECTONICA QUATERNARIA

A importância do método geomorfológico

Dada, uma vez mais, a raridade de referências cronológicas, torna-se muito difícil a determinação do estilo e da amplitude das deslocações tectónicas quaternárias no Maciço Hespérico, em Portugal. De facto, são poucas as observações feitas, até hoje, de depósitos quaternários afectados por falhas, embora, por vezes, essa raridade resulte da

falta de estudos pormenorizados, como ficou demonstrado com a tese recente de PEREIRA (1990) sobre a plataforma litoral do Alentejo e Algarve ocidental.

Na falta de outros elementos mais seguros de datação, a análise geomorfológica constitui uma via fundamental para se distinguir o que é, por um lado, tectónica antiga, e, por outro, tectónica terciária e quaternária, sendo normalmente esta última que se reflecte directamente no relevo actual. Essa análise exige, no entanto, experiência, e os resultados apenas devem ser tidos em consideração quando resultem da convergência de diferentes indícios.

No Maciço Hespérico, as superfícies de aplanamento constituem um bom elemento de referência. Cite-se apenas um exemplo. A superfície da Meseta da Beira Alta (FERREIRA, 1978) não apresenta declive para o interior da Península, como seria normal, se admitirmos que ela teve um funcionamento endorreico. Em vez disso, inclina para NW, e termina de encontro a uma escarpa rectilínea, de direcção geral NNE-SSW, que coincide com o grande desligamento esquerdo tardi-varisco de Bragança-Manteigas (Fig. 3 e 4). Para além de vales rectilíneos, acompanhando esta escarpa (como é o caso espectacular do Vale da Vila), há depressões cuja origem tectónica se deduz pela natureza dos depósitos superficiais nelas conservados e pela observação de falhas coincidentes com as escarpas (no caso da depressão da Longroiva: arenitos de origem granítica de encontro a escarpa talhada em xisto; num local, pelo menos, observa-se claramente uma falha inversa, com os xistos a cavalgarem os arenitos; (Fig. 5).

Para que essa análise se possa fazer com alguma segurança, é necessário que as

superfícies de aplanamento estejam bem conservadas, o que nem sempre é o caso, como acontece, por exemplo, com o relevo do Minho (FERREIRA, 1983). Outro problema fundamental, raramente resolvido satisfatoriamente, é o da idade das superfícies de aplanamento. Para a avaliação da importância da tectónica quaternária, pode utilizar-se, no entanto, como foi já referido, duas unidades morfo-sedimentares: a plataforma litoral e as rañas. Foi esse o critério seguido por CABRAL (1993), na sua tese de doutoramento sobre a Neotectónica de Portugal Continental.

Taxas da actividade tectónica quaternária e suas causas

Segundo CABRAL (1993), a actividade tectónica quaternária em Portugal pode considerar-se baixa a moderada, sendo as velocidades de deslocação as seguintes:

- 1) Movimentação em falhas: valores médios geralmente inferiores a 0,2 mm/ano (há, no entanto, casos de actividade moderadamente elevada);
- 2) levantamentos de conjunto: 0,1 a 0,2 mm/ano, no litoral (nas hipóteses de uma plataforma litoral de idade pláciana ou calabriana); 0,13 a 0,3 mm/ano, no interior (utilizando uma imprecisão de um milhão de anos na idade das rañas e de 100 m na amplitude das deslocações).

Num estudo anterior sobre o Norte de Portugal, FERREIRA (1991) havia deduzido, através da análise geomorfológica, uma velocidade média de deslocação de cerca de 0,2 mm/ano, nas áreas de maior levantamento pliocénico e Quaternário, as quais corresponderiam às montanhas ocidentais do Norte da Beira.

Essa actividade, embora baixa a modera-

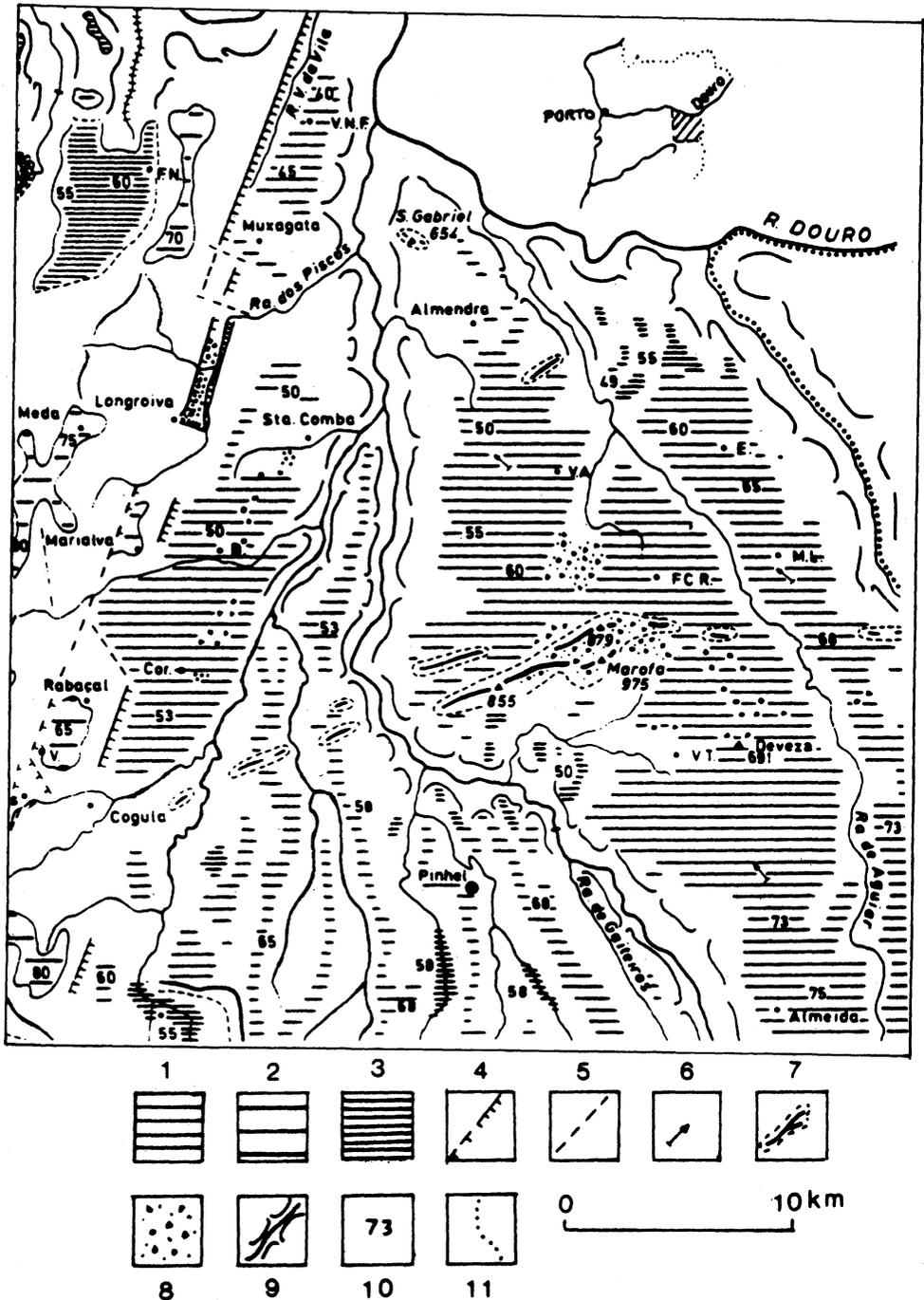


Fig. 3. A superfície da Meseta no Nordeste da Beira (extraído do Esboço Geomorfológico do Norte da Beira, Ferreira, 1978).

1.- superfície da Meseta; 2.- superfície fundamental dos planaltos centrais; 3.- níveis embutidos; 4.- escarpa de falha (a tracejado, traçado provável); 5.- fractura com expressão morfológica; 6.- sentido de balançamento da superfície da Meseta; 7.- relevo residual da superfície da Meseta; 8.- depósitos grosseiros, de tipo raña; 9.- garganta; 10.- altitude em dezenas de metros; 11.- fronteira.

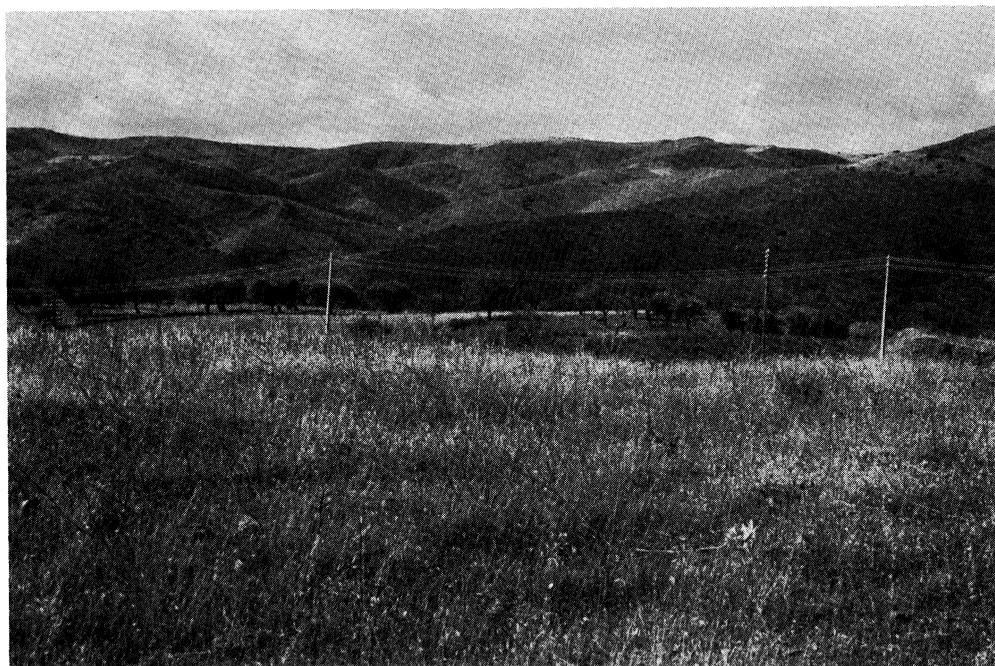


Fig. 4. Rebordo ocidental da Meseta, no sector do Vale da Vila.



Fig. 5. Falha inversa da vertente ocidental do graben da Longroiva: os xistos (do lado esquerdo da figura) cavalgam os depósitos areníticos.

da em termos absolutos, é muito mais elevada do que a actividade normal no interior das placas e, mesmo, nas margens continentais passivas. Segundo CABRAL (1993), esse comportamento não pode explicar-se apenas pela proximidade da fronteira de placas Açores-Gibraltar. A hipótese da ocorrência de um início de subducção a oeste da Península Ibérica (RIBEIRO e CABRAL, 1986) aparece, assim, como uma explicação satisfatória para esse e outros factos, nomeadamente a importante sismicidade que se verifica ao longo do litoral ocidental. Essa subducção «desenvolver-se-ia preferencialmente no limite entre a crosta continental adelgada, a oeste, e a crosta continental normal do Maciço Hespérico, a leste» (CABRAL, 1993, p. 395). No entanto, não se conhece no Globo «qualquer situação de conversão de uma margem continental passiva numa margem activa convergente» (CABRAL, 1993, p. 398).

CONCLUSÃO

O estudo do Quaternário do Maciço Hespérico em Portugal ressent-se, como acontece na generalidade dos maciços antigos, da escassez de vestígios sedimentológicos e paleontológicos e da grande dificuldade de utilização de métodos de datação absoluta, se exceptuarmos o Holocénico e, em certa medida, o Plistocénico superior.

Assim, um primeiro problema reside no estabelecimento do limite entre o Terciário e o Quaternário que, só de maneira muito aproximada, poderá ser definido pelas rañas, no interior, e pela plataforma litoral, na orla atlântica. As praias escalonadas e os terraços fluviais vestibulares constituem, na faixa

litoral, as manifestações geomorfológicas e sedimentológicas mais evidentes da evolução pliocénica, mas o seu estudo coloca, por vezes, problemas delicados de identificação e, sobretudo, de cronologia, mesmo relativa. No que se refere às terras interiores, os maiores avanços dizem respeito à natureza das manifestações glaciárias e periglaciárias e, também, à identificação de estruturas tectónicas activas durante o Quaternário. Todavia, se as manifestações do arrefecimento Quaternário se integram perfeitamente nos esquemas estabelecidos para outros lugares da Península Ibérica, nomeadamente do Noroeste peninsular, já a actividade neotectónica parece bastante mais elevada em Portugal do que aquela que tem sido possível estabelecer no país vizinho, o que, para além de se poder justificar, eventualmente, por um contexto geográfico diferente, não deixa também de reflectir divergências sensíveis no plano conceptual.

Os principais avanços futuros no conhecimento da geologia e da geomorfologia do Quaternário em Portugal terão de assentar nos seguintes pressupostos:

- 1) Estudo dos depósitos submersos da plataforma continental.
- 2) Estudo das alterações e dos solos desenvolvidos tanto nos depósitos emersos como no substrato rochoso.
- 3) Cartografia minuciosa dos depósitos e estabelecimento de uma litoestratigrafia rigorosa dos mesmos, nos lugares mais representativos.
- 4) Análise laboratorial dos depósitos, nomeadamente estudos de micromorfologia.
- 5) Utilização de todos os dados disponíveis para o estabelecimento de uma cronologia relativa (fauna, flora, indústria lítica e outros vestígios arqueológicos) e, sobretudo, aplicação dos vários métodos

possíveis de datação absoluta (radiocarbono, termoluminescência, aminoácidos, paleomagnetismo).

6) Caracterização tipológica e evolutiva das formas erosivas, a diferentes escalas, e tentativa de estabelecimento de uma correlação morfo genética e cronológica com os depósitos, alterações e solos conhecidos.

7) Desenvolvimento de uma investigação interdisciplinar em torno dos problemas e dos sítios mais promissores.

8) Integração dos resultados com vista á reconstituição paleoambiental.

AGRADECIMENTO

Quero agradecer ao Professor J. R. Vidal Romaní a oportunidade que me ofereceu de apresentar aqui a minha visão sobre os problemas de estudo do Quaternário do Maciço Hespérico, em Portugal. As nossas interpretações nem sempre são coincidentes, nomeadamente no que se refere ao papel a atribuir à tectónica quaternária, mas a minha experiência sobre o Maciço Hespérico foi largamente enriquecida com o convívio científico que ambos estabelecemos há cerca de uma dezena de anos.

BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES, M. T., PAIS, J. (1993). The Neogene of Portugal, *Ciencias da Terra*, 12, 7-22.
- ARAUJO, M. A. (1991). *Evolução Geomorfológica da Plataforma Litoral da Região do Porto*. Tese Univ. Porto, 534 pp. + Anexo.
- AZEVEDO, M. T. (1979). A formação vermelha de Marco Furado (Península de Setúbal). *Bol. Soc. Geol. Portugal*, XXI, 153-162.
- AZEVEDO, M. T. (1981). Las formaciones cuaternarias continentales de la Península de Setúbal (al sur de Lisboa). *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*, 3, 287-303.
- BIROT, P. (1949). Les Surfaces d'érosion du Portugal Central et Septentrional. *Rapport Comm. Cartogr. Surf. Aplan. Congrès Int. Géogr.*, Lisboa, 9-116.
- BREUIL, H., ZBYSZEWSKI, G. (1942, 1945). Contribution á l'étude des industries paléolithiques du Portugal et de leurs rapports avec la géologie du Quaternaire. *Com. Serv. Geol. Portugal*, XXIII (375 pp.) e XXVI (678 pp.).
- CABRAL (1993). *Neotectónica de Portugal Continental*. Tese Univ. Lisboa, 435 pp.
- CACHÃO, M. (1990). Posicionamento biostratigráfico da jazida pliocénica de Carnide (Pombal), *Gaia*, 2, 11-16.
- CARVALHO, G. S. (1983). Consequências do frio durante o Quaternário na faixa litoral do Minho (Portugal), *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*, 5, 365-380.
- CARVALHO, G. S. (1993). Haverá mesmo índices de periglaciário na zona costeira do NO de Portugal?, *El Cuaternario en España y Portugal*, ITGE, Madrid, 2, 513-519.
- CORDEIRO, A. M. R. (1988). A evolução das vertentes da Serra da Freita no Quaternário recente, *Cadernos de Geografia*, 7, 87-133.
- COUDÉ-GAUSSSEN, G. (1979). *Les Serras da Peneda et do Gerês (Minho-Portugal). Formes et formations d'origine froide en milieu granitique*. Thèse Univ. Paris I, 607 pp.
- COUDÉ-GAUSSSEN, G. (1981). Les Serras da Peneda et do Gerês. Étude géomorphologique, *Mem. Centro Est. Geogr.*, Lisboa, 5, 255 pp.
- CUNHA, P. (1992). *Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico superior e Terciário de Portugal Central a leste de Coimbra*. Tese Univ. Coimbra, 262 pp.
- CUNHA, P. P., BARBOSA, B. P., REIS, R. P. (1993). Synthesis of the Piacenzian onshore recorded between the Aveiro and Setúbal parallels (Western portuguese margin), *Ciencias da Terra*, 12, 35-43.
- DAVEAU, S. (1971). La glaciation de la Serra da Estrela, *Finisterra*, 11, 5-40.
- DAVEAU, S. (1973). Quelques exemples d'évolution quaternaire des versants au Portugal, *Finisterra*, 15, 5-45.

- DAVEAU, S. (1978). Le périglaciaire d'altitude au Portugal, Colloque sur le périglaciaire d'altitude du domaine méditerranéen et abords, Strasbourg, 63-78.
- DAVEAU, S. (1993a). Terraços fluviais e litorais, O Quaternário em Portugal. Balanço e Perspectivas, Lisboa, *Colibri*, 17-28.
- DAVEAU, S. (1993b). A evolução quaternária da plataforma litoral, O Quaternário em Portugal. Balanço e Perspectivas, Lisboa, *Colibri*, 35-41.
- DAVEAU, S., BIROT, P., RIBEIRO, O. (1985-86). Les bassins de Lousa et d'Arganil. Recherches géomorphologiques et sédimentologiques sur le massif ancien et sa couverture à l'est de Coimbra, *Mem. Centro Est. Geogr.*, Lisboa, 8, 450 pp.
- DINIZ (1984). *Apports de la palynologie à la connaissance du Pliocène portugais. Rio Maior: un bassin de référence pour l'histoire de la flore, de la végétation et du climat de la façade atlantique de l'Europe méridionale*. Thèse Univ. Sc. Tech. Languedoc.
- DUPLESSY, J. C., DELIBRIAS, G., TURON, J. L., PUJOL, C., DUPRAT, J. (1981). Deglacion warming of the northeastern Atlantic Ocean. Correlation with the paleoclimatic evolution of the European continent, *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 35, 121-144.
- DUPRAT, (1983). Les foraminifères planctoniques du Quaternaire terminal d'un domaine pericontinental (Golfe de Gascogne, cotes ouest-ibériques, mer d'Alboran): écologie-biostratigraphie, *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, 33, 71-150.
- FEIO, M. (1952). *A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. Estudo de Geomorfologia*, Centro Est. Geogr., Lisboa, 186 pp.
- FERREIRA, A. B. (1978). Planaltos e Montanhas do Norte da Beira. Estudo de Geomorfologia, *Mem. Centro Est. Geogr.*, Lisboa, 374 pp.
- FERREIRA, A. B. (1980). Surfaces d'aplatissement et tectonique récente dans le Nord de la Beira (Portugal), *Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys.*, 22, 51-62.
- FERREIRA, A. B. (1983). Problemas da evolução geomorfológica quaternária do Noroeste de Portugal, *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*, 5, 311-329.
- FERREIRA, A. B. (1991). Neotectonics in Northern Portugal. A geomorphological approach, *Z. Geomorph. N. F., Suppl.-Bd.* 82, 73-85.
- FERREIRA, A. B. (1993a). As rañas em Portugal. Significado geomorfológico e estratigráfico, O Quaternário em Portugal. Balanço e Perspectivas, Lisboa, *Colibri*, 7-15. Ver também: Significado geomorfológico da raña em Portugal, La Raña en España y Portugal, *Monografias del Centro de Ciencias Medioambientales*, 2, 355-364.
- FERREIRA, A. B. (1993b). Manifestações geomorfológicas glaciárias e periglaciárias em Portugal, O Quaternário em Portugal. Balanço e Perspectivas, Lisboa, *Colibri*, 75-84.
- FERREIRA, A. B., VIDAL-ROMANI, J. R., VILAPLANA, J. M., RODRIGUES, M. L., Z ZERE, J. L., MONGE, C. (1992). Formas e depósitos glaciários e periglaciários da Serra do Gerês-Xurés (Portugal; Galiza). Levantamento cartográfico, *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*, 17, 121-135. Ver também *El Cuaternario en España y Portugal*, ITGE, Madrid, 1993, vol. 1, 87-98.
- FERREIRA, D. B. (1981). Carte Géomorphologique du Portugal, *Mem. Centro Est. Geogr.*, Lisboa, 6, 53 p.
- GAIDA, R. (1984). Pedimentation in South Portugal, *Finisterra*, 37, 37-49.
- GRANJA, H. M. (1990). *Repensar a Geodinâmica da Zona Costeira. O passado e o presente: que futuro?*, Tese Univ. Minho, 347 pp.
- GRANJA, H. M. (1993). Os conhecimentos actuais sobre o Holocénico do Noroeste de Portugal, O Quaternário em Portugal. Balanço e Perspectivas, Lisboa, *Colibri*, 43-49.
- GUILLIEN, Y. (1962). Néoglaciale et tardiglaciaire: géochimie, palynologie, préhistoire, *Annales de Géographie*, 383, 1-35.
- LAUTENSACH, H. (1929). Eiszeitstudien in der Serra da Estrela, *Zeit. f. Gletscherkunde*, XVII, 321-329. Trad. port.: Estudo dos glaciares da Serra da Estrela, *Memórias e Notícias*, VI, 1-60.
- MEIRELES BATISTA, J. L. (1991). *As Indústrias Líticas Pré-históricas do Litoral Minhoto (Portugal) no seu Contexto Cronostratigráfico e Paleoambiental*. Tese Univ. Minho, 654 pp. + Anexos.
- NONN, H. (1966). *Les Régions Côtières de la Galice (Espagne). Étude géomorphologique*. Paris, 591 pp.
- PEREIRA, A. R. (1990). *A Plataforma Litoral do Alentejo e Algarve Ocidental. Estudo de geomorfologia*. Tese Univ. Lisboa, 450 pp. + Anexos.
- PEREIRA, D. I., AZEVEDO, T. M. (1993). Caracterização geomorfológica dos depósitos de raña da região de Bragança (NE de Portugal), com vista à definição das suas condições de génese e evolução, La Raña en España y Portugal. *Monografias del Centro de Ciencias Medioambientales*, Madrid, 2, 27-39.
- PIMENTEL, N. L., AZEVEDO, T. M. (1993). Os depósitos de raña no Sudoeste Ibérico (Baixo

- Alentejo Ocidental, Portugal), La Raña en España y Portugal. *Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales*, Madrid, 2, 59-69.
- PUJOL, C. (1980). Les foraminifères planctoniques de l'Atlantique Nord au Quaternaire: écologie, stratigraphie, environnement, *Mémoires Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, 10, 254 pp.
- REBELO, F. (1986). Modelado periglacial de baixa altitude em Portugal, *Cadernos de Geografia*, 5, 127-137.
- REBELO, F. (1993). A representação do Quaternário na cartografia geológica e geomorfológica portuguesa, O Quaternário em Portugal. Balanço e Perspectivas, Lisboa, *Colibri*, 29-34.
- RIBEIRO, A. (1984). Néotectonique du Portugal, *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, CEG, Lisboa, 1º vol., 173-182.
- RIBEIRO, A., CABRAL, J. (1986). The neotectonic regime of the West Iberia continental margin: a transition from passive to active?, *Maleo*, 13, 38.
- RIBEIRO, O. (1949). Le Portugal Central. *Livret-Guide Congrès Int Géogr.*, Lisboa, 180 pp.
- RIBEIRO, O., FEIO, M. (1950). Les dépôts de type raña au Portugal, *C. R. Congrès Int. Géogr.*, Lisboa, II, 152-159.
- SCHMIDT-THOMÉ, P. (1973). Neue, niedrig gelegene Zeugen einer würmeiszeitlichen Vergletscherung im Nordteil der Iberischen Halbinsel, *Eiszeitalter und Gegenwart*, 23/24, 384-389.
- SCHMIDT-THOMÉ, P. (1978). Nuevos testigos de una glaciación wurmiense extensa y de altura muy baja en el Noroeste de la Península Ibérica (Orense, España y Minho/Trás-os-Montes, Portugal, *Cuad. Sem. Est. Cerám. Sargadelos*, 27, 221-243.
- TEIXEIRA, C. (1979). Plio-pleistocénico de Portugal, *Com. Serv. Geol. Portugal*, 65, 35-46.
- TEIXEIRA, C., ZBYSZEWSKI, G. (1954). Contribution á l'étude du littoral pliocène au Portugal, *C. R. Congrès Int. Géol.*, Argel, XIII, 275-284.
- VAUDOUR, J. (1979). La région de Madrid. Altérations, Sols et Paléosols. Contribution á l'étude d'une région méditerranéenne semi-aride, *Gap, Ophrys*, 390 pp.
- VIDAL-ROMANI, J. R., VILAPLANA, J. M., FERREIRA, A. B., ZEZE, J. L., RODRIGUES, M. L., MONGE, C. (1990). Los tills de la Serra de Gerés-Xurés y la glaciación pleistocena (Minho, Portugal-Ourense, Galicia), *Cuaternario y Geomorfología*, 4, 13-25.
- ZBYSZEWSKI, G. (1949). Contribution á la connaissance du Pliocène portugais, *Com. Serv. Geol. Portugal*, 30, 59-78.
- ZBYSZEWSKI, G. (1971). Carta geológica do Quaternário de Portugal. *Notícia explicativa*, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 39 pp.

Recibido: 4/8/95

Aceptado: 5/10/95