

O RELEVO DE PORTUGAL – Uma Introdução

Fernando Rebelo – Universidade de Coimbra

Situado na extremidade ocidental da Península Ibérica, Portugal apresenta-se como um País francamente aberto para o Oceano Atlântico, que o banha a Oeste e a Sul num total de 832 km de costa, e tem Espanha como seu único vizinho em 1215 km de fronteira terrestre. Ocupa uma área de 88500 km² e estende-se entre os 37° e os 42° de latitude Norte e entre os 6° e os 9° 30' de longitude Oeste de Greenwich.

Além do território continental, o Estado português é, ainda, constituído pelos arquipélagos dos Açores (2335 km²; entre os 36° 30' e os 40° de latitude Norte e entre os 25° e os 31° 30' de longitude Oeste de Greenwich) e da Madeira (796 km²; entre os 32° e os 33° 30' de latitude Norte e entre os 16° 30' e os 17° 30' de longitude Oeste de Greenwich).

AS FORMAS DE RELEVO – GRANDES LINHAS

Unidades estruturais

Das quatro unidades estruturais tradicionalmente consideradas na Península Ibérica encontram-se no território português o Maciço Hespérico (também chamado Maciço Antigo, Maciço Ibérico ou Soco Hercínico), as Orlas e cadeias moderadamente dobradas (em Portugal, Orlas Mesozóicas ou Mesocenozóicas, ocidental, Lusitaniana, e meridional, Algarvia) e as Bacias ou Depressões, interiores e periféricas (em Portugal, Bacia Terciária do Tejo e do Sado, bem como pequenas bacias do interior). Apenas uma unidade estrutural ibérica está ausente do nosso território; com efeito, não existem Cadeias Alpinas semelhantes aos Pirinéus, à Cordilheira Cantábrica ou à Cordilheira Bética (HERMANN LAUTENSACH, 1964).

No Maciço Hespérico, a mais velha unidade estrutural da Península, predominam rochas graníticas e xistosas, há quartzitos e rochas metamórficas diversas, são numerosos os vestígios da acção tectónica do "ciclo hercínico". Rochas calcárias, argilosas, arenosas e greso-conglomeráticas afloram nas Orlas e na Bacia Terciária do Tejo e do Sado. O "ciclo alpino" foi responsável pela tectónica dúctil moderada das Orlas e por tectónica fracturante em todo o território, por algum

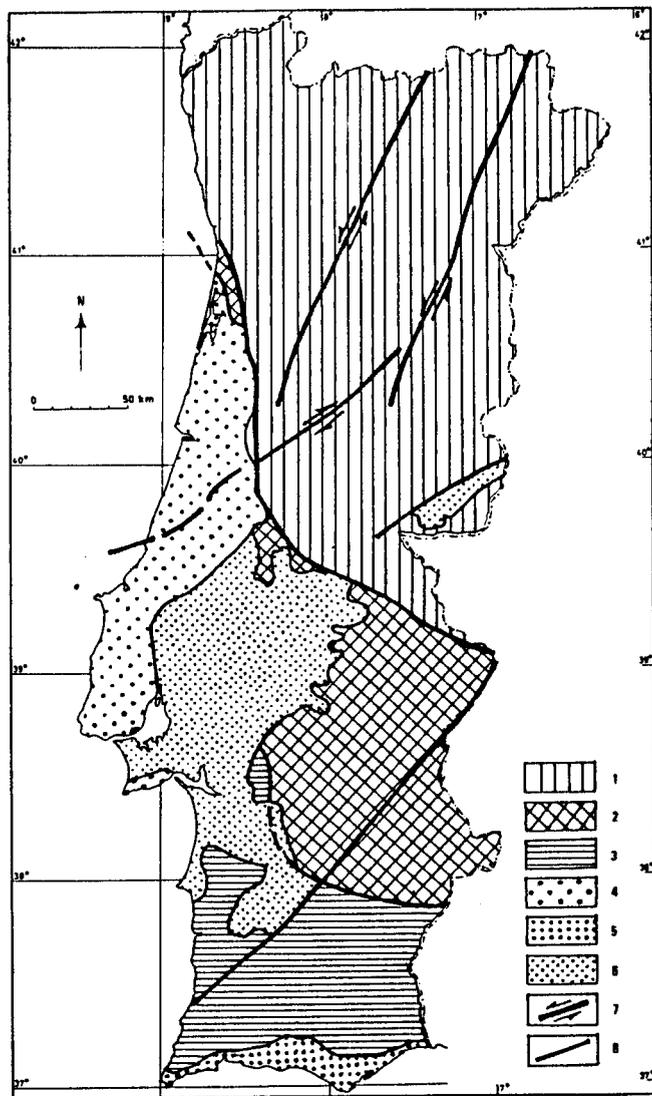


Fig. 1 - Unidades estruturais. Cartograma extraído e adaptado de A. Brum FERREIRA (1978, fig. 2).

Legenda: 1 - Zona centro-ibérica, 2 - zona Ossa-Morena e 3 - zona sul-portuguesa (Maciço Hespérico); 4 - Orla ocidental; 5 - Orla algarvia; 6 - Bacias Terciárias; 7 - desligamento; 8 - falha ou flexura.

vulcanismo e por diapirismo na Orla ocidental (ANTONIO RIBEIRO *et alli*, 1979).

Os principais elementos morfológicos do Maciço Hespérico

Os grandes aplanamentos

De Norte para Sul, salienta-se desde logo o relevo transmontano como exemplo do extenso domínio dos elementos planos, colocados a diferentes níveis, embora com o mais importante, a Meseta, a desenvolver uma superfície fundamental pelos 750-800 metros, com forte regularidade a Norte do Rio Douro, por quase todo o Noroeste, e a apresentar-se basculada para NW, desde a base da Serra da Malcata (a cerca de 900 m) até perto de Barca de Alva (a cerca de 600 m), a Sul do mesmo Rio Douro (A. DE BRUM FERREIRA, 1978 e 1991).

Acima do nível da Meseta poucos são os elementos morfológicos merecedores de destaque. Há, todavia, que referir, pela sua importância local, relevos salientes de origem tectónica posterior à grande aplanção (de que a Serra de Bornes poderá ser um bom exemplo), de dureza (caso da Serra da Marofa, quartzítica) e de tipo "inselberg" (como as colinas graníticas de Jarmelo, S. Cornélio e Fráguas).

A inserção de formas ocas na superfície da Meseta, mesmo quando resulta de escavamento fluvial, relaciona-se quase sempre com linhas de fragilidade tectónica. Fracturas tardi-hercínicas, de direcção NNE-SSW, orientaram tramos de diversos cursos de água e, por vezes, originaram pequenas fossas localmente importantes (casos de Vilariça e Longroiva).

Depósitos correlativos estudados por A. DE BRUM FERREIRA (1978) em afloramentos sobre a Meseta, na área fronteiriça de Nave de Haver e no interior do "graben" de Longroiva, apontam para uma idade terciária desta grande aplanção. As movimentações tectónicas posteriores ter-se-ão iniciado ainda no Terciário, mas deverão ter-se prolongado pelo Quaternário (P. BIROT, 1946; A. RIBEIRO, 1984).

A Sul do Rio Douro, para Oeste da Meseta, estendem-se igualmente grandes aplanamentos. O planalto da Nave apresenta uma superfície fundamental suavemente inclinada desde os 900-950 metros de altitude na área da Nave até aos 600-650 na área de Viseu e Mangualde, embora com soluções de continuidade nos vales do Vouga e do Paiva e de alguns seus afluentes e sempre sem depósitos significativos; acima desta superfície, apenas uns poucos níveis culminantes ultrapassando ligeiramente os 1000 metros (Nave, 1016 m; Leomil 1008 m; etc.).

Na área de Viseu passa-se por um degrau de origem tectónica, já bastante degradado, para outro extenso aplanamento a que ORLANDO RIBEIRO (1949) chamou a "plataforma inclinada da Beira Alta" e que, na realidade, com um declive de 0,75%, desce de NE para SW desde aquela área, a 500-550 metros de altitude, até Santa Comba Dão, a 200-250. "Fosso do Mondego" (P. BIROT, 1949) ou "plataforma do Mondego" (A. DE BRUM FERREIRA, 1978) são outras designações para a mesma unidade que significam a sua génese tectónica por abatimento entre os blocos levantados de Caramulo, a Oeste, e da Cordilheira Central, a Sueste, bem como o facto de nela se inserir o vale do Rio Mondego. Sobre a plataforma afloram depósitos de cobertura constituídos por areias e arenitos de grão fino a médio, às vezes, por arcoses grosseiras, podendo intercalar calhaus de quartzo de filão e de quartzito, que correspondem a diferentes momentos da sua evolução terciária e quaternária. A mais importante das bacias tectónicas que se formaram nesta unidade, a da Lousã-Arganil, conserva depósitos correlativos de uma grande aplanção dos finais do Cretácico e início do Terciário, os chamados "grés do Buçaco" (SUZANNE DAVEAU, 1976, 1985, 1986).

Os aplanamentos do Maciço Hespérico são indubitavelmente mais extensos e perfeitos no Sul do País, onde se encontram a cotas inferiores às do Norte.

Com efeito, logo a sul da Cordilheira Central desenvolve-se a "superfície de Castelo Branco" (ORLANDO RIBEIRO, 1949). As suas cotas rondam os 400 metros, mas tal como nos casos anteriores também aqui se encontram alguns relevos salientes de origem climática (de tipo "inselberg", como Belmonte e Monsanto) ou de dureza (quartzíticos, como a Serra de Penha Garcia) e se inserem formas ocas, as mais importantes das quais relacionadas com a tectónica fracturante (Cova da Beira e Sarzedas, esta conservando depósitos arcóscicos correlativos de uma grande aplanção).

A "superfície de Castelo Branco" termina bruscamente na escarpa de falha da Idanha; cerca de 100 metros abaixo está a "superfície do Alto Alentejo", com depósitos arcóscicos sobre as áreas de aplanamento mais perfeito. Nas proximidades do Tejo e de alguns dos seus afluentes, o relevo apresenta-se ondulante e sem depósitos mantendo-se os valores da altitude perto dos 300 metros nos cimos arredondados que permitem a sua restituição. Os poucos relevos salientes acima da superfície parecem ser antes de mais de origem tectónica; a componente de dureza está, todavia, muitas vezes associada, como é o caso dos vários afloramentos quartzíticos do bloco montanhoso de S. Mamede, alguns dos quais já originavam cristas de 100-150 metros de

altura, no Terciário, antes do soerguimento (M. FEIO e G. ALMEIDA, 1980).

A "superfície do Alto Alentejo" está separada da "superfície do Baixo Alentejo" pela escarpa de falha da Vidigueira. Esta última superfície desenvolve-se por altitudes próximas dos 200 metros e apresenta igualmente alguns relevos salientes de dureza (Serra de Ficalho, em mármore, Serra de Alcaria Ruiva, em quartzitos) e de origem tectónica (Grândola, Cercal, Barrancos, Caldeirão). Depósitos correlativos de uma grande aplanção terciária foram estudados na bacia tectónica de Marmelar (C. ALVES, 1971).

Pelas baixas altitudes e pela perfeição do aplanamento, fala-se com frequência na planície alentejana; há, porém, que distinguir os retalhos da pedepanície terciária bem conservados, a ondulação da superfície devida a rejuvenescimento quaternário em função do encaixe de rios importantes, como o Guadiana ou o Sado, e aplanção mais perfeita, a plataforma de abrasão marinha que se estende desde o Baixo Sado até Sagres, por mais de 100 km, com uma largura variável, entre 5 e 15 km (M. FEIO, 1952).

As Serras mais importantes

O mais importante conjunto montanhoso português é, sem dúvida, a Cordilheira Central, "horst" bastante complexo, constituído por dois blocos (um a NW, com as Serras da Estrela, Açor e Lousã, e outro a SE, com as Serras da Gardunha, Muradal e Alvelos) separadas por um sulco de abatimento, alongado, percorrido pelo Rio Zêzere (o "fosso do médio Zêzere", como lhe chamava ORLANDO RIBEIRO, 1949).

A principal Serra da Cordilheira Central é a Serra da Estrela, a mais alta do território continental português - 1993 metros de altitude. Nela são particularmente nítidos os resultados da tectónica fracturante, tanto do ciclo hercínico, como do ciclo alpino. Do primeiro, salientam-se os alinhamentos de direcção NNE-SSW, tardi-hercínicos, dos quais o mais conhecido é o de Bragança - Unhais da Serra, que a corta profundamente sendo responsável por dois belos vales de fractura, o do Zêzere, entre Nave de Santo António e Manteigas, e o de Alforfa, entre Nave de Santo António e Unhais da Serra. Do segundo, destaque-se a movimentação tectónica que levou à topografia em degraus de escada que, por exemplo, na vertente NW, se define com um nível de 900-1100, outro a 1300-1500 e o nível culminante acima dos 1800 metros (S. DAVEAU, 1969). Graças aos granitos, que dominam na maior parte da Serra, é possível identificar muitas fracturas, com direcções variadas, e outros níveis, às vezes de pequenas dimensões.

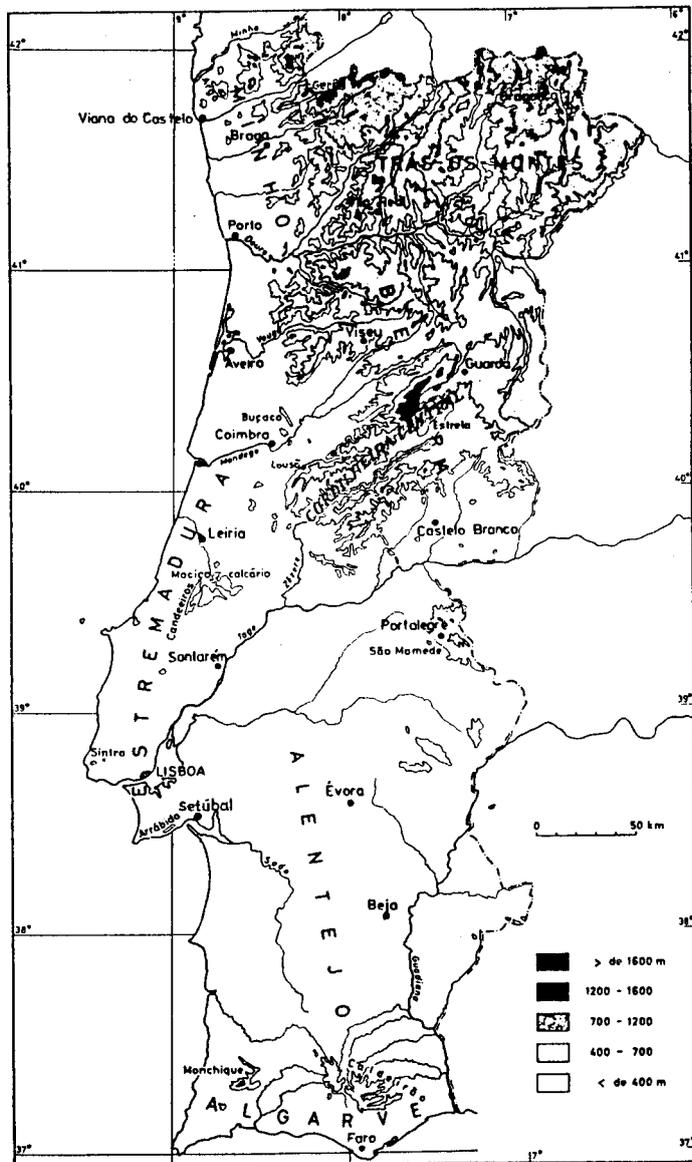


Fig. 2 - Hipsometria e localização. Cartograma extraído e adaptado de O. ROBEIRO (1970, fig. 1).

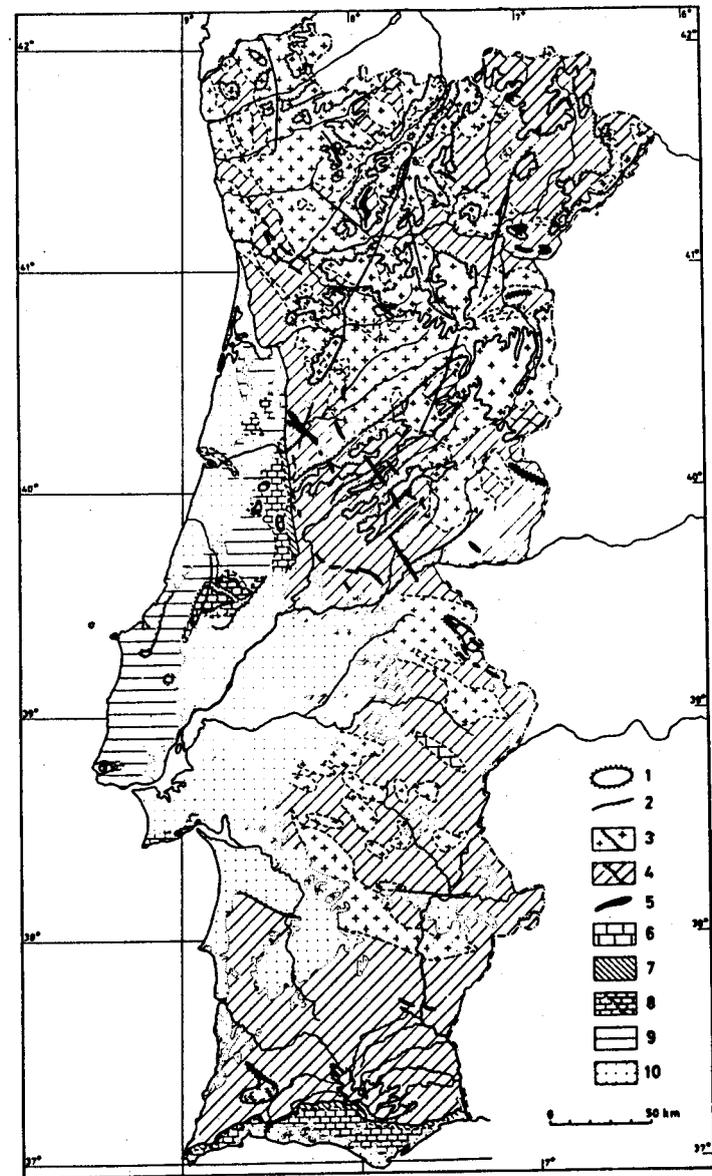


Fig. 3 - Mapa estrutural, reproduzido de O. RIBEIRO (1970, fig. 2).
 Legenda: 1 - Maciço montanhoso ou alto planalto; 2 - fractura e falha; 3 - granito; 4 - xisto; 5 - cristas de quartzo; 6 - calcário antigo; 7 - depressão periférica; 8 - calcário jurássico; 9 - outros sedimentos secundários; 10 - bacias sedimentares e depósitos discordantes terciários e quaternários.

Ausentes no interior da Serra, os depósitos correlativos da aplanção anterior ao soerguimento têm sido estudados nas bacias tectónicas marginais. Trata-se de depósitos finos, muitas vezes arcósicos, entre os quais os já referidos "grés do Buçaco", que provam a inexistência da Cordilheira nos finais do Cretácico e o provável início do seu soerguimento nos finais do Eocénico. É também nessas bacias que se podem estudar os depósitos grosseiros, muitos do tipo "raña" (Sacões, Santa Quitéria, Sarzedas, etc.), que apontam para movimentações tectónicas mio-pliocénicas e para um máximo do soerguimento atingido nos princípios do Quaternário (O. RIBEIRO, 1949, O. RIBEIRO e M. FEIO, 1950).

Serras igualmente importantes são as do Noroeste português, também chamadas as Serras graníticas do Minho, cortadas profundamente, por virtude dos alinhamentos de fractura de direcção "bética" (M. FEIO, 1951) e tardi-hercínicos, pelos principais rios da região (Minho, Lima, Cávado e Ave) e alguns dos seus afluentes. As maiores altitudes encontram-se entre os rios Lima e Cávado e correspondem às Serras do Gerês (1544 metros) e do Larouco (1525); no entanto, as cotas superiores a 1000 metros são frequentes e o conjunto montanhoso, que se prolonga para a Galiza (a Norte) e para Sul do Douro (Montemuro, 1382 metros), sobe como que em degraus de Oeste para Este e só termina claramente na depressão alongada e estreita originada pelo alinhamento tardi-hercínico de Orense-Bacia da Lousã, a cerca de 100 km do litoral.

Também aqui, a grande explicação para o relevo imponente e acidentado do Minho está na tectónica fracturante. As linhas de água seguem frequentemente direcções rígidas e, apesar da sua elevada densidade, é ainda possível detectar retalhos aplanados, como os do Gerês, a 1400 metros, da Peneda, pelos 1100-1200 metros, da Cabreira, pelos 900-1000 metros, e da Serra de Arga, a 800 (M. FEIO, 1951). Não há provas de que todos esses retalhos tenham pertencido a uma só aplanção, mas a existência de grandes escarpas de falha, por vezes ultrapassando os 200 metros (D. DE BRUM FERREIRA, 1981), é prova suficiente de importantes movimentações tectónicas ocorridas no quadro do "ciclo alpino".

Ao contrário do que se passa no Noroeste, onde os granitos predominam e poucas são as Serras de xisto ou de quartzito envolvidas no relevo, na Cordilheira Central a maior parte das Serras são de xisto e podem incluir cristas quartzíticas localmente importantes; a Serra da Lousã, por exemplo, atinge os 1204 metros de altitude em xistos, mas inclui duas cristas quartzíticas, uma, a do Espinhal, com 850 metros, no limite SW, a outra, a dos Penedos de Góis, com 1403, na extremidade

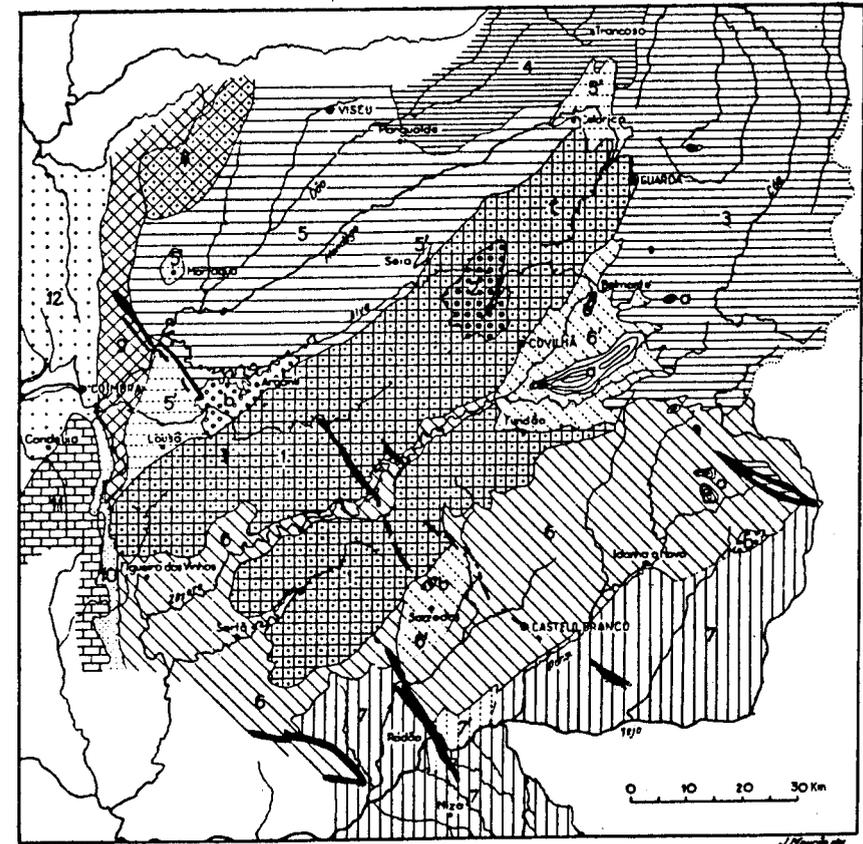


Fig. 4 - Unidades morfológicas do centro de Portugal, segundo O. RIBEIRO (1949, mapa III).

Legenda: 1 - Cordilheira Central; 2 - altos cimos da Estrela; 3 - superfície da Meseta; 4 - planalto da Nave; 5 - plataforma inclinada da Beira Alta; 6 - superfície de Castelo Branco; 7 - superfície do Alto Alentejo; 8 - maciço do Caramulo; 9 - rebordo marginal da Maciço Hespérico (incluindo o "maciço marginal de Coimbra"); 10 - depressão periférica; 11 - camadas calcárias dobradas; 12 - superfícies pliocénicas; a - "Inselbergs" ou relevos residuais; b - depósitos grosseiros na base das montanhas. As depressões tectónicas encaixadas nas diferentes superfícies estão representadas a traço descontinuo.

NE, ambas se salientando do conjunto xistoso devido à dureza do material.

No entanto, para além destes dois casos, há Serras de xisto e de quartzito que merecem referência especial.

Antes do mais, não poderá deixar de se considerar a Serra do Marão que, apesar de situada a Oeste do alinhamento Orense–Bacia da Lousã e a Norte do Rio Douro, se separa bem do relevo montanhoso do Noroeste, que lhe fica ao lado, tanto pela importância da tectónica que a soergueu, como pelo facto de existirem xistos nas áreas mais elevadas, áreas que ultrapassam os 1400 metros de altitude (a serra atinge os 1415). Outras rochas foram envolvidas no soerguimento (granitos, corneanas, quartzitos), mas a importância da litologia para a definição das formas é inferior à da tectónica e à da estrutura.

Em regra, os quartzitos apresentam-se acompanhados pelos xistos; as principais cristas quartzíticas correspondem a afloramentos de quartzito ordovícicos, arenigianos (skidavianos), fortemente dobrados no "ciclo hercínico" (também chamados quartzitos armoricanos), que resistiram às aplanções terciárias ou que, não tendo resistido, vieram, pela sua dureza, a ficar salientes perante os xistos primários ou anteprimários que as envolvem. Muitas vezes, porém, é a tectónica fracturante tardi–hercínica ou mesmo do "ciclo alpino" que se sobrepõe à dureza soerguendo as cristas ou parte delas, ou, pelo contrário, colocando–as abaixo dos xistos próximos. Situações destas ocorrem, por exemplo, ao longo das cristas quartzíticas de Valongo–Castro Daire (F. REBELO, 1975) mostrando–se vários rios perfeitamente adaptados quando cortam esses afloramentos segundo fracturas transversais, perpendiculares ou oblíquas, sendo as epigenias menos vulgares do que inicialmente se supunha (F. REBELO, 1984).

Uma das mais importantes áreas de relevo xistoso e quartzítico é a do chamado "maciço marginal de Coimbra", não tanto pelas altitudes, que pouco ultrapassam os 500 metros, mas pela beleza das paisagens acidentadas que oferecem em quartzitos que aliam à dureza as escarpas de falha (Buçaco) e aos xistos que graças ao soerguimento recente se vêem colocados praticamente às mesmas cotas (Serra do Roxo). O Mondego, o maior rio português, nascido na Serra da Estrela, encaixa–se na passagem pelo "maciço marginal de Coimbra", primeiro (área de Penacova), adaptando–se às diversas fracturas que cortam os quartzitos, depois (entre Penacova e Coimbra), adaptando–se a fracturas e outras fragilidades estruturais que afectam os xistos (S. DAVEAU, 1986; F. REBELO, 1985).

No seu conjunto, esta pequena unidade é um "horst" onde algumas escarpas de falha se encontram ainda pouco degradadas,

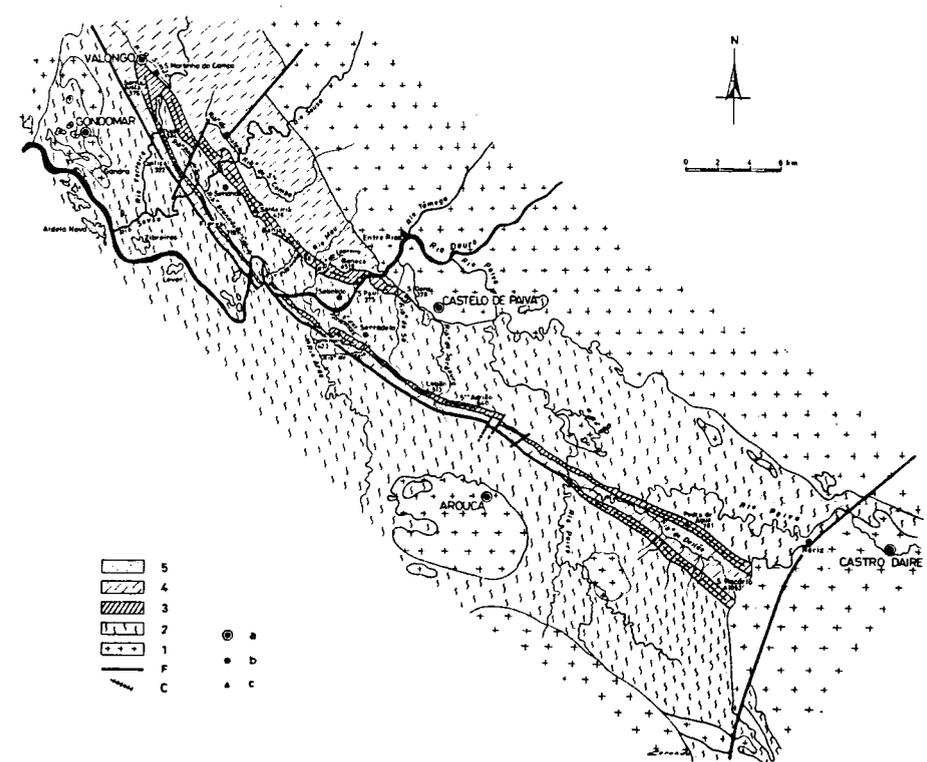


Fig. 5 – Cristas quartzíticas do afloramento Valongo–Castro Daire. Cartograma reproduzido de F. REBELO (1984).

Legenda: C – Cristas quartzíticas principais; F – Falhas; 1 – Granitos; 2 – rochas ante–ordovícicas (predomínio de xistos); 3 – quartzitos ordovícicos, arenigianos os skidavianos; 4 – rochas post–arenigianas (igualmente predomínio de xistos); 5 – terraços fluviais. a – sedes de concelho; b – outros locais; c – vértices geodésicos mais importantes (altitude em metros).

oferecendo declives importantes, não só sobre os quartzitos (escarpa oriental da Serra do Buçaco), como sobre os xistos (escarpa oriental da Serra do Roxo e da Serra da Vila).

O relevo das Orlas e da Bacia do Tejo e Sado

Serras e planaltos calcários marcam bem uma grande parte do relevo das Orlas. A dureza dos calcários compactos do Dogger (Jurássico médio) relativamente à fragilidade da maior parte dos calcários margosos do Lias (Jurássico inferior) explica, por vezes, a oposição de formas salientes a formas deprimidas nessas regiões. No entanto, é uma vez mais a tectónica que dita as grandes linhas de relevo. A formação de anticlinais fini-jurássicos deu lugar, pela perda de plasticidade das rochas e pela activação de falhas do soco hercínico subjacente, a uma tectónica fracturante com movimentação de blocos, cavalgamentos, diapirismo e vulcanismo, que se desenvolveu ao longo do Terciário. O Maciço Calcário da Estremadura exemplifica tudo isso (A. FERNANDES MARTINS, 1949) e mostra ainda um relevo cársico de grande perfeição de formas resultante de retoques que terão começado mesmo no Secundário, logo após a formação dos primeiros anticlinais.

Das várias Serras existentes nas Orlas destacam-se, no referido Maciço, as de Aire (675 metros de altitude) e Candeeiros (613); mais para Sul, Montejunto (664) e Arrábida (501), mais para Norte, Sicó (553). São Serras Calcárias em que tectónica e litologia aparecem como principais factores explicativos.

Entre as Serras e planaltos calcários (às vezes apenas colinas calcárias) e o rebordo montanhoso do Maciço Hespérico desenvolve-se, quase sempre, uma depressão estreita e alongada correspondendo ao afloramento gresoso-conglomerático, na sua maior parte de cor vermelha, do Triássico, o chamado "grés de Silves" (CH. PALAIN, 1976). Áreas deprimidas existem também no interior da Orla ocidental em função do diapirismo ligado a margas hetangianas, ditas "margas da Dagorda" (G. ZBYSZEWSKI, 1959).

Outro tipo de paisagem se encontra nas Orlas. Trata-se das planícies e das baixas colinas de argilas e grés que predominam na metade Norte litoral da Orla ocidental sobre afloramentos do Cretácico superior e do Terciário; mais para Sul, onde afloram os grés do Jurássico superior, a paisagem é de colinas, tal como é de pequenos planaltos e cabeços residuais de dureza nos locais onde afloram rochas vulcânicas, em especial no manto basáltico de Lisboa.

Somente em dois casos, nas Orlas, há rochas magmáticas associadas a relevo montanhoso – granitos da Serra de Sintra (528 metros de altitude) e sienitos nefelínicos na Serra de Monchique (902).

A Bacia Terciária do Tejo e do Sado apresenta-se como película sedimentar sobre rochas da Orla e do Maciço não havendo continuidade nas falhas que, por vezes, ocorrem nos seus limites. Parte do contacto entre a Orla e a Bacia corresponde a uma falha cavalgante; a maior parte do contacto, porém, é normal. No seu conjunto, a Bacia é constituída por materiais detríticos, principalmente de origem continental, mas também por alguns afloramentos de calcários lacustres. As formas são, na sua quase totalidade, planas – níveis de "raña", níveis de terraços fluviais e planícies de inundação dos dois rios e seus afluentes na área; algumas colinas existem naqueles calcários enquanto outras são relevos residuais de rochas do Maciço Hespérico na parte ocidental da Bacia (A. M. GALOPIM DE CARVALHO, 1969).

O RELEVO VULCÂNICO DOS AÇORES E DA MADEIRA

O Arquipélago dos Açores é constituído por nove ilhas de origem vulcânica distribuídas por três grupos: ocidental (Flores e Corvo), central (Terceira, S. Jorge, Graciosa, Pico e Faial) e oriental (S. Miguel e Santa Maria). Localizadas a uma distância média de cerca de 2000 km do território continental, encontram-se na área do "rift" médio do Oceano Atlântico, perto da sua intersecção com a fractura Gibraltar-Açores.

A mais antiga das ilhas açoreanas é a de Santa Maria (C. TEIXEIRA e F. GONÇALVES, 1980), na extremidade SE do Arquipélago, onde rochas sedimentares miocénicas assentam sobre um complexo basáltico e uma brecha vulcânica relacionados com erupções anteriores. Velhas crateras, como as de S. Lourenço e dos Anjos, são hoje parcialmente ocupadas pelo mar e estão abaixo da aplanagem miocénica. Acima, relevo montanhoso de material vulcânico posterior prova que as erupções continuaram para além do Miocénico.

Muitas das ilhas tiveram actividade vulcânica recente, algumas delas com registos históricos após o povoamento verificado a partir do século XV. O caso mais recente de erupções aconteceu em 1957-1958, nos Capelinhos, ilha do Faial, inicialmente com a formação de um vulcão submarino, depois com a ligação à ilha e o seu funcionamento por vezes violento, explosivo, raras vezes suave e efusivo (O. RIBEIRO e R. S. BRITO, 1958).

Todas as ilhas apresentam aparelhos vulcânicos melhor ou pior conservados. O mais espectacular é o vulcão do Pico, onde se atinge a máxima altitude de Portugal (2351 metros, no Piquinho); não só está bem conservado, como mostra vários cones adventícios relacionados com erupções recentes, algumas em tempos históricos. Grandes aparelhos vulcânicos são também os mais conhecidos da maior ilha açoreana (S. Miguel) – o maciço vulcânico das Sete Cidades, onde grande parte da Caldeira é ocupada por duas lagoas (Verde e Azul), e o maciço da Serra de Água de Pau, onde a cratera é igualmente ocupada por uma lagoa (Lagoa do Fogo).

Manifestações secundárias de vulcanismo têm sido assinaladas em várias ilhas; pela sua variedade e número destacam-se as das Furnas, na ilha de S. Miguel – fumarolas, "caldeiras" (água fervente), nascentes de água quente ("hot springs"). A actividade sísmica é importante atingindo, por vezes, graus bastante elevados com tremores de terra de grande poder destrutivo que chegam a provocar a abertura de sulcos e, mesmo, a formação de pequenas falhas; quando tal ocorre perto das arribas podem desencadear-se desabamentos brutais que originam acumulações de blocos e calhaus depois trabalhadas pelo mar (fajãs).

O Arquipélago da Madeira é constituído pelas ilhas da Madeira e de Porto Santo, bem como pelos ilhéus das Desertas e das Selvagens. Também aqui a origem é vulcânica, embora haja rochas sedimentares miocénicas (calcários recifaisossilíferos) nas duas ilhas; conhecem-se materiais vulcânicos anteriores e houve vulcanismo posterior.

"Supõe-se que os principais focos eruptivos estavam no centro da ilha" escreveu O. RIBEIRO (1985) referindo-se à ilha da Madeira. Os picos mais altos relacionam-se com eles; o pico Ruivo (1861 metros) e o pico do Areeiro (1818 metros) são talhados em materiais piroclásticos e outros "acumulados em torno dos centros emissores" (C. TEIXEIRA e F. GONÇALVES, 1980). Os aparelhos vulcânicos, porém, encontram-se muito desmantelados por muito tempo de erosão; reconhece-se, apesar disso, a cratera do Santo da Serra e partes de caldeiras como a do Arco de S. Jorge e a do Arco da Calheta.

As altitudes da ilha da Madeira, muitas vezes acima dos 1500 metros, e a cerca de 10 km do nível de base geral, são responsáveis pelos fortes declives das vertentes das principais ribeiras que também apresentam fortes declives longitudinais; as arribas da costa Norte são quase sempre subverticais e mesmo na costa Sul isso pode igualmente ocorrer, como no caso do Cabo Girão (580 metros de altitude). Em contrapartida, Porto Santo, tem costa mais baixa e inclusivamente uma praia de areia com 9 km de extensão ao longo da costa Sul.

ALGUNS ASPECTOS DA EVOLUÇÃO MORFOLÓGICA NO QUATERNÁRIO RECENTE

Desde o início do Quaternário que se tem vindo a verificar o encaixe das redes hidrográficas do território português.

No espaço continental terá havido uma grande desorganização da drenagem em consequência do clima árido co-responsável pela deposição das "rañas" (O. RIBEIRO e M. FEIO, 1950); as modificações climáticas que se seguiram, permitiram, nuns casos, a reorganização da drenagem, noutros, o desenvolvimento de novas redes de drenagem, uma vez que ocorreram em paralelo com oscilações do nível do mar e com movimentações tectónicas. Deste modo se foram originando formas de relevo já muito semelhantes às actuais quando se instalou a glaciação würmiana.

Durante o Würm existiu um glaciar de planalto no nível culminante da Serra da Estrela; teria atingido uns 80 metros de espessura e emitia línguas por vales pré-existent instalados nas vertentes da Serra. Das sete línguas glaciares identificadas através do que resta das formas dos vales e, principalmente, dos depósitos morénicos, uma, a do Zêzere, teve uma extensão máxima de 13 km descendo até uma altitude de 680 metros; tal dimensão ficou a dever-se ao facto de o vale estar primeiro disposto a Este e depois a Norte, ao contrário dos outros, expostos aos quadrantes de Sul e de Oeste (S. DAVEAU, 1971). Relacionados com rápidas fusões estivais existem, especialmente na base Sul da Serra da Estrela, importantes depósitos proglaçiáres.

Também no Norte do País a glaciação do Würm deixou marcas. Embora menos abundantes que na Serra da Estrela, os depósitos morénicos estão presentes pelo menos na Serra do Gerês (A. GIRÃO, 1958; G. COUDÉ-GAUSSSEN, 1981).

Depósitos periglaciares têm sido referenciados não só nessas Serras, mas igualmente em muitas outras e por vezes até a baixas altitudes (F. REBELO, 1986). Actualmente, pode falar-se em ambientes periglaciares na Serra da Estrela, acima dos 1750 metros (S. DAVEAU, 1978). Na ilha da Madeira, onde também se identificaram depósitos periglaciares relacionados com o frio würmiano, há, presentemente, nas maiores altitudes, "indícios de acção do gelo no solo" (A. DE BRUM FERREIRA, 1981). Nos Açores, são visíveis vestígios de ambiência periglaciária nas partes mais altas da ilha do Pico.

A Glaciação do Würm acarretou uma importante regressão marinha (grimaldiana) que terá atingido cerca de 100 metros abaixo do

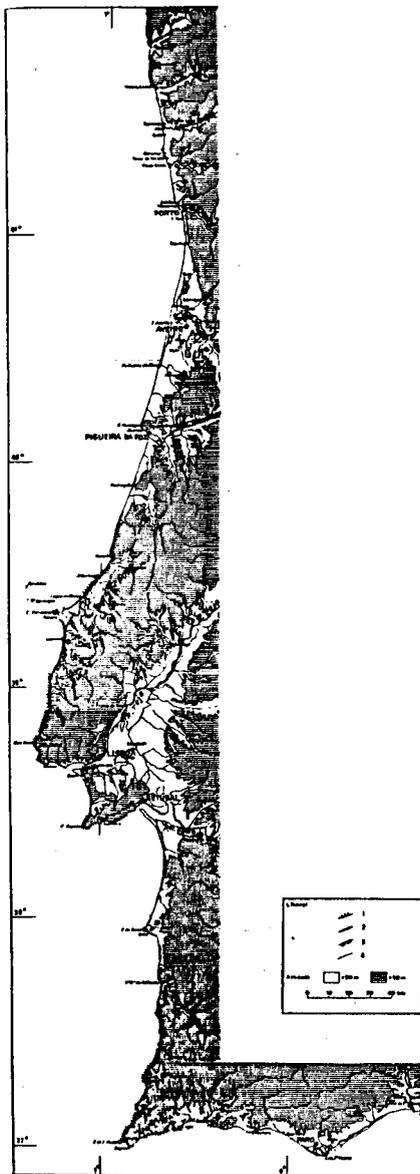


Fig. 6 - Litoral, segundo O. RIBEIRO. Extraído e adaptado de O. RIBEIRO, H. LAUTENSACH e S. DAVEAU (1987, fig. 5).
 Legenda: 1 - arriba alta (mais de 50 metros); 2 - arriba baixa ou rochas;
 3 - arriba morta; 4 - litoral baixo, de areia.

actual nível do mar (C. TEIXEIRA, J. PAIS e R. ROCHA, 1979). Por isso, os rios se encaixam na parte terminal dos seus cursos.

Com o aquecimento generalizado do clima que se seguiu ao Würm, iniciou-se a transgressão (flandriana) que teve o seu máximo há perto de 5000 anos e determinou um litoral de rias, hoje completamente desaparecido. A chamada Ria de Aveiro começou aí. Um rápido recuo do mar em tempos históricos levou à formação de um cordão litoral que veio isolar completamente a laguna (século XVII). Aberta artificialmente, a laguna de Aveiro vai, no entanto, sofrendo um entulhamento difícil de contrariar pelo homem, quer pela deposição de aluviões trazidos pelo Rio Vouga e outros pequenos rios da região, quer pela "chuva" de areia devida à perda de competência dos ventos que as transportam a partir do próprio cordão litoral, quer, ainda, pelo crescimento da vegetação no seu interior (AMORIM GIRÃO, 1922). Nos últimos anos parece voltar a acentuar-se um ataque marinho que tem vindo a avançar sobre partes significativas das praias de areia do litoral do centro, aliás como no litoral algarvio sobre o cordão litoral da laguna de Faro, a chamada Ria Formosa.

BIBLIOGRAFIA

- ALVES, Celeste O. - "A bacia de Marmelar". Finisterra, 6 (12), 1971, p. 218-245.
- BIROT, Pierre - "Contribution à l'étude morphologique de la région de Guarda". Bulletin des Études Portugaises, Lisboa, p. 1-47.
- CARVALHO, A. M. Galopim de - Contribuição para o conhecimento geológico da Bacia Terciária do Tejo. Lisboa, Serv. Geol. Portugal, 1969.
- COUDÉ-GAUSSSEN, Geneviève - Les Serras de Peneda et do Gerês. Étude géomorphologique. Lisboa, CEG, Memórias, 5, 1981.
- DAVEAU, Suzanne - "Structure et relief de la Serra da Estrela", Finisterra, 4 (7 e 8), 1969, p. 31-63 e 159-197.
- DAVEAU, Suzanne - "Le bassin de Lousã. Évolution sédimentologique, tectonique et morphologique". Memórias e Notícias, Publ. Museu e Lab. Mineral. Univ. Coimbra, 82, 1976, p. 95-115.
- DAVEAU, Suzanne - "Le périglaciaire d'altitude au Portugal". Colloque sur la périglaciaire d'altitude du domaine méditerranéen et abords, Strasbourg, Association Géographique d'Alsace, 1978, p. 63-78.
- DAVEAU, Suzanne - Les bassins de Lousã et d'Arganil. 2 vols. Lisboa, CEG, Memórias, 8, 1985 e 1986.
- FEIO, Mariano - "Reflexões sobre o relevo do Minho". Notas Geomorfológicas, Lisboa, CEG, 1951.

FEIO, Mariano - A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. Lisboa, CEG, 1952.

FEIO, Mariano e ALMEIDA, Graça - "A Serra de S. Mamede". Finisterra, 15 (29), 1980, p. 30-52.

FERREIRA, António de Brum - Planaltos e Montanhas do Norte da Beira. Lisboa, CEG, Memórias, 4, 1978.

FERREIRA, António de Brum - "Manifestações periglaciárias de altitude na ilha da Madeira". Finisterra, 16 (32), 1981, p. 213-229.

FERREIRA, António de Brum - "Neotectonics in Northern Portugal. A geomorphological approach". Z. Geomorph. N.F., 82, 1991, p. 73-85.

FERREIRA, Denise de Brum - Carte Géomorphologique du Portugal. Lisboa, CEG, Memórias, 6, 1981.

GIRÃO, Amorim - Bacia do Vouga. Estudo Geográfico. Coimbra, Imprensa da Universidade, 1922.

GIRÃO, Amorim - "Glaciação quaternária na Serra do Jurês". Boletim do Centro de Estudos Geográficos de Coimbra, 16-17, 1958, p. 12-22.

LAUTENSACH, Hermann - Iberische Halbinsel. Munchen, 1964. (Trad. Esp. Geografía de España y Portugal. Barcelona, 1967).

MARTINS, Alfredo Fernandes - Maciço Calcário Estremenho. Coimbra, 1949.

PALAIN, Christian - Une Série Détritique Terrigène. Les "Grés de Silves": Trias et Lias Inférieur du Portugal. Lisboa, Serv. Geol. Portugal, 1976.

REBELO, Fernando - "Adaptações e inaptações às cristas quartzíticas do noroeste português". Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro, vol. I, Lisboa, CEG, 1984, p.321-331.

REBELO, Fernando - "Nota sobre o conhecimento geomorfológico da área de Coimbra (Portugal)". Memórias e Notícias, Publ. Museu e Lab. Mineral. Geol. Univ. Coimbra, 100, 1985, p. 193-202.

REBELO, Fernando - "Modelado periglacial de baixa altitude". Cadernos de Geografia, 5, 1986, p. 127-137.

RIBEIRO, António *et alii* - Introduction à la Géologie Générale du Portugal. Lisboa, Serv. Geol. Portugal, 1979.

RIBEIRO, António - "Néotectonique du Portugal". Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro, vol. I, Lisboa, CEG, 1984, p. 173-182.

RIBEIRO, Orlando - Le Portugal Central. Livret-Guide de l'Excursion C, Congrès International de Géographie, Lisbonne, 1949. (Reimpressão, 1982).

RIBEIRO, Orlando - "Genèse et diversité des montagnes portugaises". Colloquium Geographicum, 12, 1970, p. 214-224.

RIBEIRO, Orlando - A Ilha da Madeira até meados do Século XX. Estudo Geográfico. Lisboa, ICALP, 1985.

RIBEIRO, Orlando e FEIO, Mariano - "Les dépôts de type raña au Portugal". Comptes Rendues du Congrès International de Géographie de Lisbonne, 1949, Tome II, p. 152-159.

RIBEIRO, Orlando e BRITO, Raquel Soeiro de - "Primeira notícia da erupção dos Capelinhos na ilha do Faial". Naturalia, 7 (1-4), 1958, p. 1-33.

RIBEIRO, Orlando, LAUTENSACH, Hermann e DAVEAU, Suzanne - Geografia de Portugal, I - A Posição Geográfica e o Território. Lisboa, Ed. João Sá da Costa, 1987.

TEIXEIRA, Carlos, PAIS, J. e ROCHA, R. - Quadros de Unidades Estratigráficas e da Estratigrafia Portuguesa. Lisboa, INIC, 1979.

TEIXEIRA, Carlos e GONÇALVES, Francisco - Introdução à Geologia de Portugal. Lisboa, INIC, 1980.

ZBYSZEWSKI, Georges - Étude Structurale de l'Aire Typhonique de Caldas da Rainha. Lisboa, Serv. Geol. Portugal, 1959.