

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
I - JUSTIFICAÇÃO DO PROGRAMA.....	3
1 - GEOGRAFIA FÍSICA DE PORTUGAL <i>VERSUS</i> GEOGRAFIA HUMANA DE PORTUGAL.....	3
2 - CARÁCTER ENCICLOPÉDICO <i>VERSUS</i> APROFUNDAMENTO DE TEMAS PARTICULARES.....	5
II - II - MÉTODOS DE ENSINO.....	8
1 - AULAS TEÓRICAS.....	8
2 - VISITAS DE ESTUDO.....	9
3 - ORGANIZAÇÃO DAS AULAS PRÁTICAS.....	10
III - LINHAS GERAIS DO PROGRAMA.....	11
1 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A BIBLIOGRAFIA GERAL.....	13
IV - BIBLIOGRAFIA GERAL.....	14
TEMA 1.....	17
TEMA 1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL E INTEGRAÇÃO DE PORTUGAL NA PENÍNSULA IBÉRICA.....	18
I - INTRODUÇÃO.....	20
1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DE PORTUGAL. A NECESSIDADE DE INTEGRAR PORTUGAL NA PENÍNSULA IBÉRICA.....	20
2 - A POSIÇÃO DA PENÍNSULA IBÉRICA NO CONTEXTO EUROPEU E MUNDIAL.....	21
3 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PENÍNSULA IBÉRICA.....	21
II - TRAÇOS GERAIS DO CLIMA DA PENÍNSULA IBÉRICA.....	25
1 - PRINCIPAIS FACTORES DO CLIMA.....	25
2 - O CONTRASTE LITORAL-INTERIOR.....	26
3 - IBÉRIA HÚMIDA/IBÉRIA SECA.....	26
4 - OS FACTORES TERMODINÂMICOS E A CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA REGIONAL.....	27
5 - TIPOS DE CLIMA DA PENÍNSULA IBÉRICA.....	28

III - ALGUNS ASPECTOS DO CLIMA DE PORTUGAL	28
1 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA E DA PRECIPITAÇÃO EM PORTUGAL.....	28
2 - O CLIMA DE ALGUMAS ESTAÇÕES PORTUGUESAS.....	28
3 - O CLIMA DA REGIÃO DO PORTO.....	28
IV - V - BIBLIOGRAFIA DO TEMA 1	30
TEMA 2	32
TEMA 2 - CARACTERIZAÇÃO GERAL E EVOLUÇÃO ANTE-MESOZÓICA DO TERRITÓRIO DE PORTUGAL.....	33
I - A INTEGRAÇÃO DA PENÍNSULA IBÉRICA NO QUADRO GEOLÓGICO EUROPEU.....	35
II - GRANDES CONJUNTOS ESTRUTURAIS - PLATAFORMAS E SISTEMAS DOBRADOS ALPINOS - CARACTERIZAÇÃO GERAL	36
III - AS GRANDES REGIÕES ESTRUTURAIS DE PORTUGAL - APRESENTAÇÃO GERAL	40
1 - MACIÇO HESPÉRICO.....	40
2 - DISTINÇÃO ENTRE OS CONCEITOS DE MACIÇO HESPÉRICO E DE MESETA IBÉRICA.....	40
3 - CADEIAS PERIFÉRICAS E ORLAS.....	41
4 - BACIAS SEDIMENTARES CENOZÓICAS.....	41
5 - ALGUNS ASPECTOS DA EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA POST-HERCÍNICA - O REBORDO DA MESETA E OS DEPÓSITOS SITUADOS SOBRE O MACIÇO HESPÉRICO.....	42
IV - MACIÇO HESPÉRICO	43
1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS E ZONAMENTO.....	43
2 - ZONA CANTÁBRICA	44
3 - ZONA OESTE-ASTÚRICO-LEONESA.....	44
4 - SUB-ZONA DA GALIZA MÉDIA-TRÁS-OS-MONTES	44
5 - ZONA CENTRO-IBÉRICA.....	45
6 - ZONA DE OSSA-MORENA	46
7 - ZONA SUL PORTUGUESA	47
8 - FRACTURAÇÃO TARDI-HERCÍNICA	47
9 - ANÁLISE GLOBAL E COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES ZONAS.....	48

10 - RECONSTITUIÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DO CICLO HERCÍNICO. TENTATIVA DE SÍNTESE	49
V - BIBLIOGRAFIA DO TEMA 2	50
TEMA 3	52
TEMA 3 - A COBERTURA EPI-HERCÍNICA - EVOLUÇÃO MESOZÓICA.....	53
I - INTRODUÇÃO.....	55
1 - A COBERTURA EPI-HERCÍNICA - DEFINIÇÃO	55
2 - ORLA OCIDENTAL OU LUSITANA.....	55
3 - ORLA MERIDIONAL OU ALGARVIA.....	56
4 - ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE O CONTEÚDO E A ESTRUTURAÇÃO DO TEMA 3	56
II - A EVOLUÇÃO DURANTE O MESOZÓICO.....	57
1 - VISÃO DE CONJUNTO.....	57
2 - TRIÁSSICO E BASE DO LIÁSSICO.....	58
3 - LIÁSSICO	60
4 - DOGGER.....	60
5 - MALM.....	60
6 - CRETÁCICO.....	60
7 - CRETÁCICO TERMINAL.....	60
8 - A ACTIVIDADE MAGMÁTICA NO MESOZÓICO	61
9 - SÍNTESE DA EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DURANTE O MESOZÓICO E SUAS RELAÇÕES COM A ABERTURA DO OCEANO ATLÂNTICO.....	61
III - BIBLIOGRAFIA DO TEMA 3	63
TEMA 4	65
TEMA 4 - A COBERTURA EPI-HERCÍNICA - EVOLUÇÃO FINI-MESOZÓICA E CENOZÓICA	66
I - INTRODUÇÃO.....	69
1 - ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE AS MATÉRIAS INCLUÍDAS NO TEMA 4...69	69
2 - BACIAS DO BAIXO TEJO E DO BAIXO SADO.....	70
3 - OS DEPÓSITOS DE COBERTURA NO INTERIOR DO MACIÇO HESPÉRICO - CARACTERÍSTICAS GERAIS E INTERESSE GEOMORFOLÓGICO.....	70
II - UMA COBERTURA CRETÁCICA - O GRÉS DO BUÇACO	70

III - PALEOGÉNICO.....	72
1 - PALEOGÉNICO DO INTERIOR DO MACIÇO HESPÉRICO (SUPRA-BUÇACO, ARCOSES DE COJA E DE NAVE DE HAVER, ARCOSES DA BEIRA BAIXA).....	72
2 - PALEOGÉNICO DA REGIÃO DE LISBOA - O COMPLEXO DE BENFICA.....	73
IV - NEOGÉNICO	73
1 - MIOCÉNICO POSSÍVEL DA BEIRA BAIXA E DA BEIRA ALTA	74
2 - NEOGÉNICO DA BACIA DO TEJO.....	74
3 - O NEOGÉNICO DA ESTREMADURA	74
4 - A TRANSIÇÃO PLIOCÉNICO-QUATERNÁRIO - AS RAÑAS.....	75
V - ALGUNS ASPECTOS DA EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA DURANTE O Terciário	76
1 - A SUPERFÍCIE DA MESETA.....	76
2 - RELEVOS SITUADOS ACIMA DA SUPERFÍCIE DA MESETA	77
3 - CORDILHEIRA CENTRAL.....	78
VI - O QUATERNÁRIO	79
1 - O INTERESSE DO ESTUDO DO QUATERNÁRIO.....	79
2 - ALGUNS VESTÍGIOS GLACIÁRIOS EM PORTUGAL.....	79
3 - MANIFESTAÇÕES PERIGLACIÁRIAS	80
4 - CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO DA PLATAFORMA LITORAL - O EXEMPLO DA REGIÃO DO PORTO.....	80
VII - SITUAÇÃO NUM CONTEXTO GLOBAL E NEOTECTÓNICA.....	81
1 - SISMICIDADE.....	81
2 - NEOTECTÓNICA	81
3 - A SITUAÇÃO DA PENÍNSULA IBÉRICA NO CONTEXTO GLOBAL DAS PLACAS E A RESPECTIVA EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA.....	82
VIII - BIBLIOGRAFIA DO TEMA 4.....	84

Introdução

Preâmbulo

A disciplina de Geografia Física de Portugal está sob nossa responsabilidade desde o ano lectivo de 1989/90. O que vamos apresentar é, pois, o resultado da nossa prática pedagógica ao longo de 5 anos lectivos.

Trata-se de um programa que está longe de ser definitivo e que deve ser entendido como uma espécie de fotografia instantânea, num processo contínuo de assimilação de informação nova e de depuração de tudo o que nela é acessório.

O nosso esforço de aperfeiçoamento do programa tem incidido e continuará a incidir em dois objectivos fundamentais: a actualização e a simplificação da informação fornecida aos alunos. Estes objectivos, aparentemente contraditórios, devem ser entendidos duma forma dinâmica, pois a investigação sobre a Geologia e a Geomorfologia de Portugal está sempre em evolução, mas só as ideias simples e claras poderão ser bem assimiladas pelos alunos.

Por isso, desde o primeiro ano em que ficámos encarregada das aulas teóricas desta disciplina nos esforçámos por facilitar a consulta bibliográfica dos estudantes, fornecendo-lhes os textos de referência e sumários alargados das matérias versadas nas aulas. A parte essencial deste trabalho respeitante ao desenvolvimento dos diversos temas pretende ser, justamente, um aperfeiçoamento desses “sumários alargados”.

Sabemos que o programa proposto trata um tipo de conhecimentos relativamente aos quais a preparação da maior parte dos alunos é cada vez menos satisfatória. A quase totalidade dos cerca de 100 alunos inscritos pela primeira vez no curso de Geografia, no ano lectivo de 1993/94, nunca teve qualquer escolaridade em Geologia. Trata-se duma área do saber que utiliza uma terminologia menos acessível, porque mais distante da linguagem de todos os dias do que os outros ramos da Geografia, e que implica uma compreensão das escalas temporo-espaciais que não se adquire senão à custa de uma lenta sedimentação e assimilação de conhecimentos.

Daí a nossa preocupação constante em mitigar o carácter “difícil” e ingrato do programa proposto e em torná-lo apreensível pela generalidade dos alunos, quiçá aliciante para a minoria de entre eles que se interessa predominantemente pela área de Geografia Física.

Procuramos também que esta disciplina não esteja desligada das restantes disciplinas da área da Geografia Física, mas, que constitua uma espécie de coroamento das mesmas. Trata-se da última disciplina de Geografia Física que é obrigatória para todos os alunos do curso de Geografia. Terá que privilegiar, assim, uma recuperação de algumas matérias insuficientemente tratadas, ou cuja maturação se revelou incompleta. Por outro lado, é de toda a conveniência que a disciplina abra caminho para que um número significativo de alunos possa ingressar em disciplinas de Opção da referida área, ou que se oriente para o respectivo Seminário, de molde a manter viva a investigação e a docência na respectiva área.

Este trabalho está articulado em duas partes distintas. Na primeira parte far-se-á uma breve apresentação geral do programa e a justificação do seu conteúdo, juntamente com a bibliografia genérica fornecida aos alunos. Na segunda, será feita a apresentação de cada um dos temas a tratar, com os respectivos tópicos e a bibliografia específica.

I - Justificação do programa

1 - Geografia Física de Portugal *versus* Geografia Humana de Portugal

A disciplina de Geografia Física de Portugal foi criada pelo plano de reestruturação dos cursos da FLUP que entrou em vigor no ano lectivo de 1989/1990 e ficou, a partir dessa altura, sob nossa responsabilidade.

No plano de reestruturação aprovado pelo Conselho Científico, em 9 de Fevereiro de 1994, a disciplina mantém-se como obrigatória, a par da de Geografia Humana de Portugal, para os alunos do 3º ano da licenciatura em Geografia.

O reforço da temática da Geografia de Portugal no *curriculum* do curso de Geografia correspondeu a uma necessidade sentida pelos docentes do curso de Geografia da FLUP no sentido de:

- suprir as graves deficiências dos alunos relativamente a um conhecimento científico (e mesmo ao conhecimento *tout court*) do país em que vivem, facultando-lhes um instrumento de trabalho que lhes seja útil na sua vida futura, no ensino, noutras actividades profissionais e na sua tomada de consciência como cidadãos;

- permitir uma articulação dos temas tratados em disciplinas de índole geral, integrando-os num espaço concreto, de molde a que as suas interacções e modo de organização espacial possam ser melhor assimiladas pelos estudantes;

- permitir um maior aprofundamento das matérias leccionadas nas diversas disciplinas do curso, correspondendo, assim, à necessidade, sentida pela generalidade da comunidade científica, de uma maior especialização.

A separação que estabelecemos entre Geografia Física e Geografia Humana de Portugal não significa que entendamos as duas disciplinas como compartimentos estanques. Pelo contrário: um dos nossos objectivos na disciplina de Geografia Física de Portugal é apresentar aos alunos o quadro físico em que se desenrolam os fenómenos que ele vai estudar na disciplina de Geografia Humana de Portugal.

Por outro lado, serão referidas as consequências das actividades e intervenções humanas no domínio do ambiente sempre que o assunto seja pertinente. Com efeito, os problemas ambientais, para os quais nunca é demais insistir com os estudantes, tão urgentes e actuais eles são, colocam uma ênfase especial nas questões de Geografia Física e no seu entrosamento com a Geografia Humana do país.

Alguns poderão dizer que a autonomia da Geografia Física relativamente à Geografia Humana de Portugal é incorrecta, já que aparenta destruir a decantada unidade da Geografia. Mas a grande verdade é que se torna, hoje em dia, muito difícil encontrar um Professor que possa tratar com igual desenvolvimento a totalidade da Geografia do país. Exceptuam-se, naturalmente, os grandes Mestres, cuja experiência e excepcional craveira permitem um real aprofundamento de matérias muito diversificadas, mas que, mesmo assim, acabam por privilegiar, claramente, algumas delas.

Embora nos coloquemos numa perspectiva claramente pluridisciplinar, privilegamos, de facto, uma relação forte com a Geologia¹. Com efeito, parece-nos que a Geologia e a Geomorfologia do país poderão criar nos estudantes uma base sólida de sustentação para investigações futuras no domínio da Geomorfologia.

Por outro lado, na actualidade a aliança entre os dois ramos das ciências da Terra poderá ter um interesse acrescido, na medida em que forneça aos estudantes um conjunto de conhecimentos que possam dar uma base científica à sensibilidade “ambientalista” daqueles que se orientarem para o ensino ou para o ordenamento do território.

Também pensamos que, “numa sociedade à beira do desastre ecológico, a Universidade deve desenvolver uma apurada consciência ecológica”², orientando a consciência ambientalista da população em geral e dos estudantes em particular.

Todavia, o despertar da consciência ecológica nos estudantes é um processo que implica alguns riscos, entre os quais avulta a possibilidade de se cair num certo ecologismo militante, resultante de um catastrofismo de vistas demasiado curtas. Esse tipo de atitudes acaba por ser altamente nefasta para a consecução dos objectivos que se pretendem alcançar, dando origem a suspeições que é possível detectar ainda, aqui e além.

A destrição entre o trigo e o joio, entre os factos e as interpretações, entre os dados apurados e as hipóteses de trabalho, parece-nos ser, também, um objectivo eminentemente desejável para a formação de cidadãos que, adicionalmente, são geógrafos. Para isso, parece-nos imprescindível desenvolver nos estudantes uma sólida formação científica na área das ciências da Terra. Ora, essa formação só será válida se, com ela, os alunos adquirirem uma noção clara da **duração** em Geologia e Geomorfologia. Para esse efeito, parece-nos fundamental uma compreensão efectiva, na prática, das escalas temporo-espaciais de que fala J. Tricart (1966)³.

O programa que agora apresentamos tem, assim, como um dos objectivos dominantes, o conhecimento do país à escala dos grandes conjuntos em que se organiza o espaço em termos geológicos: as regiões estruturais. Dentro de cada uma dessas grandes regiões, definidas pela idade das rochas que as constituem, encontram-se áreas cujas particularidades derivam quer da litologia quer da estrutura. Dessas particularidades resultam unidades geológicas ou geomorfológicas cujas paisagens e organização espacial reflectem algumas das influências do substracto geológico do relevo. Esses aspectos serão focados sempre que sejam pertinentes, procurando-se obviar aos perigos de uma análise de tipo determinista.

Com efeito, temos uma noção clara da forma como certas ideias, eivadas de um certo determinismo⁴, informam o quotidiano e a cultura dos cidadãos em geral e dos alunos em particular. Procuraremos analisar as relações entre os aspectos físicos e humanos do país sempre que elas sejam inequívocas, desmistificando ideias deterministas que porventura possam existir no seio dos estudantes.

De um modo geral, reiteramos como nosso objectivo fundamental a contribuição para a **formação intelectual e cívica dos estudantes**, esperando que esta lhes seja útil ao longo da

¹ Cf. A. REYNAUD (1971) - "*Epistémologie de la Géomorphologie*", Premier cycle, Géographie, Paris, Masson, 125 p.

² Boaventura de Sousa Santos: "Da ideia de Universidade à Universidade de ideias", in *Pela mão de Alice: o social e o político na post-modernidade*, Biblioteca das Ciências do Homem, Ed. Afrontamento, Porto, 1994, p. 196.

³ J. Tricart: "*Principes et Méthodes de la Géomorphologie*", Paris, Masson, 496 p.

⁴ Cf. F. Braudel: "*L'Europe*", Arts et métiers graphiques, ed. Flammarion, Genève, 1982, 242 p.

sua vida pessoal e profissional, numa época em que as incertezas decorrentes das carências de emprego e da necessária mobilidade profissional implicam, a nosso ver, que o ensino universitário tenha um carácter cada vez mais formativo, de molde a preparar os estudantes para os vários desafios de uma sociedade em rápida mutação⁵.

Esperamos sempre (e é o desejo mais profundo de qualquer professor!) que o despertar do espírito crítico e do gosto pela investigação possa levar algum aluno à aventura da descoberta. Por isso, tentamos transmitir o nosso próprio entusiasmo, crente da necessidade, para qualquer investigador, de “crer nas suas ideias, de as defender, mesmo quando em minoria, e de saber escutar as ideias dos outros, ainda que contrárias às suas”⁶.

Queremos deixar, por fim, a ideia de que as matérias efectivamente leccionadas, mais do que um fim em si mesmas, são um pretexto, um meio, para transmitir uma atitude, o perpétuo desejo de compreender a Terra como uma nave espacial⁷ que devemos partilhar e conservar, já que só nela a Vida, tal como a conhecemos, é possível.

2 - Carácter enciclopédico *versus* aprofundamento de temas particulares

Sabemos como é amplo o domínio que hoje é abarcado pela Geografia Física (cf. J. Bosque Maurel e J. Vilà Valentí, 1989). Assim, o programa ideal seria aquele que é exposto na obra acima citada, isto é, começar por uma apresentação geral da Península Ibérica, seguida do estudo do relevo, do clima, das águas, encerrando com os solos, vegetação e fauna.

O carácter enciclopédico desta sequência implica, em princípio, para que possa haver um real equilíbrio entre as diferentes perspectivas da Geografia Física, o tratamento de cada um dos blocos por um especialista. Deste modo, ele só é exequível quando, numa mesma universidade, existem especialistas de todos esses ramos que colaborem na mesma disciplina. É necessário, além disso, que cada um deles já tenha ultrapassado a fase de especialização num domínio específico e numa área geográfica limitada dentro da sua disciplina e tenha ascendido a uma visão mais abrangente e mais depurada. Só assim se poderá aspirar a uma correcta integração dessas questões particulares no conjunto do país e na problemática geral do domínio científico em apreço.

Essa circunstância permitiria ultrapassar, parcialmente, a crónica falta de textos científicos actualizados e de qualidade sobre o conjunto do país, que o excelente e utilíssimo trabalho de S. Daveau (1987 e 1988) procura colmatar⁸. Com efeito, só desse modo seria possível a cada docente fazer uma apresentação simultaneamente profunda e sintética dos temas a abordar que facultasse aos alunos uma orientação segura de base para a pesquisa bibliográfica pessoal que sempre terá que ser feita e que nunca é demais incentivar.

⁵ Boaventura de Sousa Santos, *ob. cit.*, 1994.

⁶ Claude Allègre, *A espuma da Terra*, Ed. Gradiva, 1988, p.371.

⁷ Cf. N. Calder: "*Nave Espacial Terra*", Ed. Gradiva, Lisboa, 1991, 208 p.; ver, também, J. Almeida Fernandes, "*Manual de educação ambiental*", Comissão Nacional do Ambiente, Lisboa, 1983, 286 p., e ainda Maria Helena Cavaco - "*A educação ambiental para o desenvolvimento*", Cadernos de Inovação Educacional, Escolar Editora, Lisboa, 1992, 148 p.

⁸ A consulta cuidadosa deste trabalho mostra que embora ele constitua, sem dúvida, o suporte indispensável para a criação da grande Geografia de Portugal como obra científica, destinada, simultaneamente, à divulgação entre o público em geral, nos moldes em que os espanhóis a conceberam (J. Bosque Maurel e J. Vilà Valentí, 1989), não o é ainda, nem poderia sê-lo, já que este projecto implicaria custos elevadíssimos, incompatíveis com o restrito mercado editorial do nosso país.

Além disso, a leccionação de um programa demasiado extenso tem, a nosso ver, fortes inconvenientes ao nível da compreensão e assimilação dos alunos. A profundidade da abordagem fica necessariamente comprometida e, no limite, dada a impossibilidade de absorver e compreender toda a matéria, os alunos acabam por resvalar para uma mera memorização sem qualquer interesse científico ou formativo. Numa época em que a difusão e a produção da informação são cada vez mais rápidas, continuamos a pensar que a Universidade deve privilegiar a formação dos alunos, ensiná-los a usar a informação e despertar neles o espírito crítico e o desejo de compreender cada vez melhor o mundo em que vivem.

Gostaríamos de vir a leccionar o “programa ideal” que acima ficou esboçado, mas, dadas as circunstâncias concretas, parece-nos que será mais correcto apresentar, neste trabalho, o “programa possível”, que, além do mais, foi já testado ao longo de 5 anos lectivos (89-90; 90-91; 91-92; 92-93 e 93-94) e se tem revelado exequível.

As dificuldades de concretização do programa ideal não resultam, apenas, de carências ao nível dos docentes ou da bibliografia disponível. O principal problema relaciona-se com a grande impreparação dos alunos no domínio da Geologia.

Com efeito, o actual *curriculum* do curso de Geografia da FLUP dificilmente poderá colmatar a total ignorância sobre as ciências da Terra com que a grande maioria dos alunos chegam à universidade. Actualmente, existe apenas uma disciplina semestral (Introdução à Geologia), leccionada no segundo semestre, em que, em média, não é possível dar mais de 8 semanas de aulas efectivas. Assim, apesar do esforço despendido pelos docentes, em que nos incluímos⁹, não existe tempo suficiente para que os alunos possam assimilar e amadurecer os conhecimentos essenciais numa ciência que acaba de passar por uma autêntica revolução, sem falar no tempo que é necessário para os estudantes se colocarem em escalas cronológicas completamente distintas das que lhes são familiares¹⁰. A esse respeito subscrevemos o voto formulado por A. Brum Ferreira no sentido de que, “seria desejável que (...) a Geologia fosse promovida a cadeira anual, (...). A falta de preparação geológica, que se vai notando, poderá comprometer a médio prazo, a sobrevivência da Geomorfologia no seio da Geografia”¹¹.

O carácter eventualmente “difícil” que uma parte da matéria apresenta para a maior parte dos alunos poderá ser compensado pelos métodos de ensino praticados (ver ítem subsequente), mas também por uma atenção, uma ênfase deliberada, sobre as áreas mais próximas da cidade do Porto, onde o conhecimento e o acesso dos alunos é facilitado, e também pela insistência em áreas geograficamente mais representativas e de problemática mais simples.

Assim, por exemplo, dentro do Maciço Hespérico, privilegiamos o estudo da zona Centro-Ibérica relativamente à de Ossa-Morena porque nesta última a complexidade litológica e estrutural é muito maior e as possibilidades de acesso dos alunos são menores. Por outro lado, as consequências da estrutura geológica nas paisagens e na organização do espaço são menos aparentes.

⁹Temos assegurado as aulas teóricas da disciplina desde a sua criação até ao presente e as aulas práticas no anos lectivos de 1987/88 e 1988/89.

¹⁰A criação de uma disciplina anual intitulada “Introdução à Geografia Física”, incluída no novo *curriculum* já aprovado pelos órgãos competentes da FLUP, e que esperamos seja implementado no ano de 1995/96, permitirá colmatar essa dificuldade. Todavia, enquanto isso não acontece, os docentes encarregados da disciplina de Geografia Física II, em que tradicionalmente se estudam os fundamentos da Geomorfologia, vão encontrar graves dificuldades em leccionar, nomeadamente, tudo o que diz respeito à Geomorfologia Estrutural, mas também assuntos como a meteorização e, na falta de uma adequada compreensão da evolução geológica, a questão das heranças paleoclimáticas.

¹¹ A. Brum Ferreira, Programa de Geografia Física, CEG, Lisboa, 1988.

Privilegiamos também o estudo da Orla Ocidental relativamente à Meridional, pela sua melhor acessibilidade à generalidade dos estudantes e pelo facto de ser do conhecimento de muitos deles, através de viagens particulares ou de excursões já realizadas ou a realizar no âmbito desta ou de outras disciplinas.

Mesmo assim, a complexidade dos terrenos da Orla Ocidental e o facto de se tratar de um ambiente pouco conhecido para a generalidade dos alunos leva-nos a fazer um tratamento relativamente rápido da evolução mesozóica, privilegiando os elementos que se relacionam mais directamente com a evolução global da Península (abertura do Oceano Atlântico, movimentação tectónica, variações climáticas). Dessa opção resulta também uma redução da bibliografia consagrada a esse tema.

Aproveitámos o tempo poupado nesse assunto concedendo um maior desenvolvimento ao último tema. No fundo, consideramos o estudo da evolução geológica paleozóica e mesozóica (temas 2 e 3) como uma longa introdução ao estudo da evolução cenozóica e das suas repercussões na situação geomorfológica actual (tema 4).

Tentamos, além disso, que exista um contínuo balancear entre os aspectos teóricos gerais, que propiciem um conhecimento da Geologia e Geomorfologia básica do País, com uma análise particular, baseada em documentos concretos (cartas geológicas e geomorfológicas, diapositivos), que ilustrem os aspectos gerais de molde a que eles se tornem concretos, palpáveis para os estudantes e estes possam apreciar as consequências que os fenómenos geológicos e geomorfológicos podem apresentar para a organização do espaço.

Acresce ainda que se trata de um programa que criámos a partir do nada e que fomos elaborando à medida da nossa formação, possibilidades e gostos. Com efeito, parece-nos que o carácter formativo que uma disciplina universitária pode ter só será plenamente desenvolvido se os respectivos professores transmitirem conhecimentos em que estejam directamente envolvidos por gosto, vivência pessoal e prática de investigação.

Não quer isto dizer, naturalmente, que os professores se limitem a fazer um programa que corresponda aos seus saberes prévios, e que não necessite de qualquer investimento em termos de investigação bibliográfica e no terreno. Pelo contrário, só um assunto de pesquisa constante do professor poderá converter-se em matéria interessante para ele e desta forma, por reflexo, para os seus alunos.

Interessada como sempre estivemos pelo desvendar dos segredos geológicos e geomorfológicos que este pequeno território guarda, todas as novas ideias e informações que possamos obter sobre ele se revelam interessantes. Pensamos que a transmissão do essencial dessas novas ideias aos estudantes é potencialmente motivadora para ambas as partes.

II - Métodos de ensino

1 - Aulas teóricas

A disciplina em apreço é obrigatória para todos os alunos do 3º ano do curso de Geografia. Por isso, destina-se a um número elevado de alunos (pelo menos 70). Deste número elevado de alunos decorrem, naturalmente, algumas limitações em termos pedagógicos. Assim, torna-se necessário estruturar as aulas em teóricas (2 h semanais) e práticas (2 h semanais).

Nas aulas teóricas fazemos a apresentação das matérias, recorrendo a diversos meios audiovisuais (mapas murais, transparências, diapositivos, filmes vídeo).

Queremos que a **localização** dos fenómenos seja uma constante. Com efeito, a prática pedagógica tem-nos mostrado que os alunos, apesar de estarem quase a concluir o curso, têm geralmente um conhecimento insuficiente da localização espacial de muitos dos fenómenos geológicos e geomorfológicos e mesmo de certas povoações usadas como referência.

Tentamos que uma parte da matéria seja leccionada segundo uma **estratégia indutiva**. Assim, a caracterização das regiões estruturais do País e das diferentes zonas dentro do Maciço Hespérico é feita pela análise dos mapas geológicos e geomorfológicos à escala 1: 500.000 ou 1:50.000, através de fotocópias coloridas, em acetato, ou de imagens digitalizadas também impressas em acetato. Deste modo, procura-se que sejam os alunos a concluir quanto aos traços mais marcantes de cada uma dessas regiões e/ou zonas e as considerem como conceitos operacionais que descrevem a organização física do espaço e ajudam à sua compreensão.

Por outro lado, seguindo uma **estratégia de tipo dedutivo**, estabelecemos, constantemente, todos os laços possíveis entre as matérias entendidas no seu contexto regional e a respectiva teorização, o que poderá servir para um relembrar de conceitos já leccionados em cadeiras anteriores (Introdução à Geologia, Geografia Física II) e, deste modo, à sua recuperação e consolidação. É o caso, nomeadamente, da evolução dum geossinclinal e da sua relação com o orógeno hercínico ibérico, dos respectivos fenómenos de granitização e das suas consequências em termos geológicos e geomorfológicos (auréolas de metamorfismo regional ou térmico).

A compreensão da **relação entre Geologia e Geomorfologia** é estabelecida por diversos processos.

Por exemplo, os acidentes tardi-hercínicos são relacionados imediatamente, através da carta geomorfológica de escala 1:500.000, com os grandes traços através dos quais se organiza a Geomorfologia das áreas incluídas no Maciço Hespérico.

Relativamente aos acidentes que delimitam das diferentes zonas dentro do Maciço Hespérico, são referidas as incidências em termos de neotectónica a que eles dão origem. Assim, é estudada, com alguma ênfase, a importância da falha Porto-Tomar na definição da “plataforma litoral” na região do Porto e as provas de que o referido acidente tem actividade neotectónica.

Também procuramos que a Geologia do País seja entendida como algo que tem consequências importantes no domínio dos recursos naturais (actividades mineiras, condições hidro-lógicas, solos).

No sentido de criar referências espaciais e permitir a visualização dos fenómenos estudados, sempre que terminamos um bloco de matéria, são apresentados diapositivos ou vídeos que

permitem fazer um “filme” das características essenciais da geologia e geomorfologia da área em apreço e dos reflexos dessas características na paisagem.

A ligação com os problemas ambientais é referida sempre que oportuno, nomeadamente quando se trata de questões candentes a que os *media* vão dando relevo (problemas de erosão e de ordenamento do litoral, turismo *versus* conservação do ambiente, construção de infraestruturas de transportes e respectivos impactes,... etc.).

2 - Visitas de estudo

As visitas de estudo são uma forma privilegiada de estabelecer o contacto dos estudantes com o real e de criar as referências espaciais e vivenciais que tão importantes são para uma aprendizagem duradoura.

A organização de duas viagens de estudo vem responder, embora insuficientemente, a essa preocupação.

1 • A primeira viagem de estudo destina-se, essencialmente, ao contacto com a geologia e a geomorfologia da região próxima do Porto. O seu percurso pode variar de acordo com as excursões realizadas nos anos anteriores, no sentido de se evitarem repetições desnecessárias. Na medida do possível, esta viagem, com a duração de um dia, pretende abordar, essencialmente:

O complexo xisto-grauváquico e as séries metamórficas dele derivadas; as variações de fácies no Paleozóico, a sequência invertida do flanco Oeste do anticlinal de Valongo, os processos de granitização relacionados com a formação do granito do Porto, o significado das formações tipo molasso na evolução do orógeno hercínico ibérico. A passagem pelas cristas de Valongo faculta uma abordagem das relações geomorfologia/estrutura geológica e uma primeira desmistificação da noção de "relevo de dureza".

Uma rápida passagem pelo litoral (Madalena-Foz do Douro) permitirá um primeiro contacto com as rochas da zona de Ossa-Morena. A análise dos depósitos quaternários expostos nesses locais conduzirá à discussão da problemática das formações epi-hercínicas em geral e dos depósitos quaternários em particular.

2 • A segunda excursão realizar-se-á já próximo do fim do ano lectivo, quando a maior parte da matéria teórica tiver sido já apresentada. Destina-se a mostrar alguns aspectos da geologia e geomorfologia de áreas mais distantes do Porto, nomeadamente:

1 - A Norte da Cordilheira Central:

A base do Mesozóico na área da Mealhada e o seu contacto com o Maciço Hespérico (Série negra); o Autuniano do Buçaco e o seu significado.

O grés do Buçaco, o “supra-Buçaco” e as *rañas*. Condições de formação e relações cronoestratigráficas entre estes depósitos. A importância da cobertura epi-hercínica no estudo das deslocações tectónicas que os referidos depósitos sofreram.

2 - A Sul da Cordilheira Central:

Os depósitos da região de Sarzedas e o seu significado à luz de interpretações recentes. A falha do Ponsul e a escarpa da Idanha. O significado do *inselberg* de Monsanto.

A seguir a Monsanto da Beira, a excursão poderá seguir 2 percursos diferentes a escolher consoante as excursões realizadas pelos alunos nos anos transactos.

3- a: A superfície da Meseta:

A crista de Penha Garcia. As *rañas* da Murracha, Murrachinha e Pedras Ninhas. O contraste entre a submeseta meridional e setentrional, aspecto da superfície da Meseta na região de Vilar Formoso e os respectivos depósitos.

3-b: A Cordilheira Central

A Cordilheira Central como um *horst* complexo formado por fragmentos de superfícies aplanadas dispostos a diferentes altitudes e separados por escarpas de falha de direcção predominantemente bética. O desligamento Bragança-Vilariça-Manteigas e o vale do Zêzere. Observação de algumas formas glaciárias.

3 - Organização das aulas práticas

O número de alunos que frequentam a disciplina, bem como as necessidades decorrentes da distribuição de serviço, implicaram que as aulas teóricas e práticas, até ao ano lectivo de 1993/94, fossem leccionadas por diferentes docentes, facto que foi ultrapassado através de um diálogo permanente entre os docentes envolvidos.

No corrente ano de 1994/95, ficámos encarregada da totalidade das aulas, teóricas e práticas, o que tem permitido testar pessoalmente o programa das aulas práticas.

No início de cada ano lectivo, os alunos são informados sobre a forma de organização das aulas práticas em que se criam duas alternativas: a realização de um trabalho prático ou de um teste prático. A quase totalidade dos alunos opta pela primeira alternativa.

Este trabalho, no seu conjunto, pretende constituir uma iniciação à investigação na área da geomorfologia, aproveitando e aplicando os conhecimentos adquiridos noutras disciplinas da área da Geografia Física e nas aulas teóricas da disciplina de Geografia Física de Portugal.

Os alunos são incentivados a escolher uma área de trabalho sobre a qual seja possível obter apoio bibliográfico e cartográfico e que permita, em princípio, uma deslocação ao campo.

O trabalho prático está dividido em duas partes:

1 - Relatório individual de leitura, em que cada aluno dá conta das espécies bibliográficas consultadas, elaborando a respectiva síntese crítica.

2 - Trabalho de grupo: constituído pela aplicação de uma série de técnicas e de métodos de trabalho que podem ser agrupados em diversas vertentes:

Topografia: análise de cartas corográficas e topográficas, realização de perfis topográficos e de mapas de declives.

Geologia: análise de cartas geológicas, leitura e interpretação das respectivas notícias explicativas. Realização de cortes geológicos.

Geomorfologia: reconhecimento das formas do relevo no terreno, análise das fotografias aéreas, identificação das formas estruturais existentes e dos retoques sofridos através dos processos erosivos. Realização de um esboço geomorfológico.

Climatologia e biogeografia: análise dos elementos e factores climáticos da área estudada. A vegetação natural e os solos. Análise elementar sobre a aptidão agrícola ou florestal da área. Explicação das suas variações fazendo apelo aos dados previamente recolhidos sobre a respectiva Geografia Física.

Problemas ambientais: análise preliminar, baseada em observações *in situ*, aquando do trabalho de campo, e em inquéritos, informais ou não, dirigidos à população residente.

As diferentes vertentes do trabalho, que será realizado por grupos de estudantes com 2-4 participantes, serão objecto de um relatório escrito, ilustrado por mapas, perfis e fotografias realizadas pelos alunos. Esse trabalho será apresentado aos restantes alunos, no final do ano lectivo.

Pretende-se que se faça um uso adequado dos diversos meios audiovisuais disponíveis e que os estudantes aperfeiçoem a sua capacidade para expor ideias de forma pedagogicamente inteligível para os restantes alunos. A exposição do trabalho é, também, objecto de avaliação.

Em termos globais, o trabalho de grupo, que poderá ter uma classificação individualmente diversificada, corresponde a 1/3 da nota final.

III - Linhas gerais do programa

Na organização do programa tentámos, na medida do possível, avançar do geral para o particular, das pequenas para as grandes escalas. Só assim nos parece que os alunos poderão adquirir hábitos mentais de coordenação, de integração do particular no todo, de compreensão das interacções entre as diferentes vertentes de uma mesma realidade.

Ora, a compreensão de Portugal em termos físicos decorre de uma integração na Península Ibérica. Isso implica uma primeira abordagem da forma, do relevo, do clima e das grandes regiões estruturais¹² da Península. Atendendo a uma certa aversão que ainda parece existir entre alguns portugueses por um conhecimento de Espanha (donde não viriam bons ventos), parece-nos necessário fornecer aos alunos alguns elementos da respectiva Geomorfologia, quanto mais não seja para mostrar que muitas das regiões portuguesas se compreendem melhor quando comparadas com áreas afins (Minho-Galiza), ou com áreas contrastantes (orlas ocidental e meridional-cadeias dobradas alpinas da periferia da Península).

Além disso, o conhecimento da Península, que funciona, em termos climáticos e geomorfológicos, como um pequeno continente com uma grande variedade de paisagens, pode fornecer aos alunos, melhor do que os compêndios por onde possam ter estudado nos primeiros anos do curso, uma assimilação da forma como a causalidade funciona na área da Geografia Física¹³.

¹² Segundo as propostas de J. TRICART (1965, p. 93), a escala correspondente ao estudo das grandes unidades estruturais é uma escala de ordem III, com uma superfície da ordem das dezenas de milhar de km² e uma permanência temporal da ordem das dezenas de milhões de anos.

¹³ “A melhor atitude corresponde a perguntar, face a uma sequência de factos, o que é generalizável e o que é particular, original.” (J. Tricart, 1965, p. 472).

Depois da integração de Portugal na Península apresentamos uma ideia muito genérica da integração desta última no espaço europeu, caracterizando os grandes conjuntos estruturais de que ele se compõe.

Esse processo permite estabelecer as relações do Maciço Hespérico com outros Maciços Hercínicos, nomeadamente com o Maciço Armoricano, e compreender o respectivo significado.

Voltando ao espaço ibérico, é a hora de definir o que se entende por Maciço Hespérico, por oposição com as outras regiões estruturais. A individualização das diversas zonas proposta por Lotze e aperfeiçoada por diversos autores corresponde a uma tentativa de compreensão da distribuição dos diferentes tipos litológicos e a uma busca das regularidades existentes no respectivo padrão, regularidades essas que, abordadas de outro modo, resultariam incompreensíveis e alvo, apenas, de uma memorização acéfala.

Por outro lado, nunca é demais lembrar que os grandes acidentes que correspondem ao contacto entre as diferentes zonas dentro do Maciço Hespérico são áreas privilegiadas para uma movimentação diferenciada ao longo do tempo, o que inclui, naturalmente, o Quaternário. Dito de outro modo, a análise das descontinuidades estruturais existentes dentro do Maciço Hespérico pode constituir uma primeira oportunidade para apresentar o conceito de neotectónica.

A caracterização litológica das diferentes zonas pode realizar-se de um modo muito simples, fazendo a análise dos mapas geológicos de escala 1:1.000.000 (Península Ibérica) e 1:500.000 (Portugal) e levando os alunos a tirar as conclusões que se impõem.

Este mesmo processo servirá de base para o estudo, feito a partir da litologia ligada a cada um dos períodos do Paleozóico, das respectivas variações de fácies e da evolução paleogeográfica que ela pressupõe. Uma comparação muito genérica entre as diferentes zonas, partindo ainda da análise do mapa, permitirá aos alunos extrair conclusões sobre a migração da sedimentação e da orogénese para a periferia da cadeia hercínica.

O estudo e a caracterização dos diversos tipos de granitos permitirá, por sua vez, uma compreensão das suas relações com as fases orogénicas e do modo como se articulam com as rochas encaixantes (metamorfismo regional ou térmico).

Finalmente, para concluir a evolução hercínica deverá ser focado o significado e a importância, em termos geológicos e geomorfológicos, dos desligamentos tardi-hercínicos, o que conduz a focar as relações entre a geologia e o relevo actual e, conseqüentemente, a noção de reactivação de acidentes hercínicos/neotectónica.

A análise da formação de base do Mesozóico permitirá estabelecer a sua relação com a erosão da cadeia hercínica e as fases incipientes da abertura do Oceano Atlântico. Além disso, a diversidade de fácies que lhe corresponde, permitirá reflectir sobre as condições paleogeográficas, nomeadamente de tipo climático, vigentes na altura da formação dos grés de Silves e das margas da Dagorda, bem como dar um primeiro apontamento relativo às condições que propiciam o aparecimento dos acidentes diapíricos.

A continuação do aprofundamento da Bacia Lusitana permite compreender a deposição de espessas séries carbonatadas e referir a sua relação com as serras calcárias das orlas.

As vicissitudes decorrentes do abortamento da abertura primitiva do oceano Atlântico permitirão compreender a evolução subsequente da Bacia Lusitana (movimentação tectónica, transgressões e regressões marinhas e variações de fácies correlativas). Também aqui se procura estabelecer a relação da geologia com a morfologia, através da apresentação de esquemas e diapositivos. Assim, as variações de fácies são referidas, essencialmente, na sua relação imediata com as formas de relevo e com as paisagens que com elas se relacionam. Isto permite ultra-

passar o carácter um tanto “árido” (para o estudante médio do curso de geografia) que a história geológica, por si só, pode apresentar.

Com o final do Mesozóico e o advento do Cenozóico começam a aparecer testemunhos de uma evolução que se traduz, cada vez mais, na morfologia nossa contemporânea. Assim a par da evolução geológica nas orlas e nas bacias do Tejo e Sado, as formações fini-mesozóicas e cenozóicas, existentes como coberturas discordantes sobre o soco hercínico, são estudadas como testemunhos da evolução, quer sob o ponto de vista climático, quer tectónico, do conjunto do território.

A riqueza em formações correlativas do Pliocénico e do Quaternário, na periferia e nos núcleos mais elevados das áreas montanhosas, permite uma reconstituição mais fina das condições reinantes durante a parte final do Cenozóico. O mesmo se passa nas áreas litorais, que por gosto e investigação pessoal tratamos com algum relevo.

São justamente os litorais que nos permitem uma abordagem integrada da complexidade dos problemas geomorfológicos, ambientais e mesmo sociais que hoje aí se entrelaçam, com que encerramos o curso. Essa abordagem é feita não como se os litorais tivessem a exclusividade dessa situação, mas como um exemplo particularmente claro do modo como essa inter-acção se pode efectuar. Para isso contribui o conhecimento empírico que a maior parte dos alunos tem de diversos pontos do litoral do país e o empolamento que os *media*, justamente, têm dado aos problemas da zona costeira.

1 - Algumas considerações sobre a bibliografia geral

A Bibliografia que vamos apresentar de seguida corresponde à lista que é fornecida aos alunos no início do ano lectivo. Contém as obras de referência, nomeadamente, muitas das teses publicadas sobre os assuntos tratados no programa.

Muitas das obras em apreço são apresentadas, também, na bibliografia específica de cada tema. Aí, além da bibliografia básica pretende-se indicar algumas das espécies bibliográficas recentes cuja consulta será aconselhada aos alunos que pretendam fazer um estudo mais aprofundado de temas particulares, suscitados, nomeadamente, a propósito das aulas práticas. Para melhor orientação dos alunos estão marcadas com um asterisco (*) as obras fundamentais dentro de cada tema.

IV - Bibliografia geral

- ALCOFORADO, M. J. - *O Clima da Região de Lisboa - contrastes e ritmos térmicos*, Memórias do C.E.G., nº 15, Lisboa, 1992, 347 p.
- ARAÚJO, M. A. - *Evolução geomorfológica da plataforma litoral da região do Porto* - Edição da autora, Porto, 1991, 534 p., c/ anexos (87 p.) e 3 mapas fora do texto
- ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA PARA O ESTUDO DO QUATERNÁRIO (APEQ) - *O Quaternário em Portugal - balanço e perspectivas*, Ed. Colibri, Lisboa, 1993, 198 p.
- BIROT, P. - *Portugal*, Col. Horizonte, Lisboa, 1950, 229 p.
- BOSQUE MAUREL, JOAQUÍN; VILÀ VALENTÍ, JOAN - *Geografía de España*, vol. I, Geografía Física, ed. Planeta, Barcelona, 1989, 591 p.
- BRITO, R. SOEIRO *et al.* - *Portugal: perfil geográfico*, Col. Referência, ed. Estampa, Lisboa, 441 p.
- CABRAL, J. M. L. C. - *Neotectónica de Portugal Continental*, Tese - Fac. Ciências, dep. Geologia, Univ. Lisboa, 1993, 435 p.
- CARVALHO, G. S. - *Uma metodologia para o estudo dos depósitos do Quaternário*, "Arqueologia", nº 4, Grupo de Estudos Arqueológicos do Porto (GEAP), Porto, 1981, p. 50-63
- CUNHA, L. - *As Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere - Estudo de Geomorfologia*, Instituto Nacional de Investigação Científica, Geografia Física - 1 - Coimbra, 1990, 329 p. c/ 2 mapas fora do texto
- COUDÉ-GAUSSSEN, G. - *Les serras da Peneda et do Gerês*, "Mem. C. E. G.", nº5, Lisboa, 1981, 254 p., 42 fotograf.
- DAVEAU, S. - *Structure et relief de la Serra da Estrela (primeira parte)*, "Finisterra", Vol.IV, nº7, C. E. G., Lisboa, 1969, p. 31-63
- DAVEAU, S. - *Structure et relief de la Serra da Estrela (segunda parte)*, "Finisterra", Vol.IV, nº8, C. E. G., Lisboa, 1969, p. 159-197
- DAVEAU, S. - *L'évolution géomorphologique quaternaire au Portugal*, Supl. Bol. AFEQ, nº 50, INQUA, 1977
- DAVEAU, S. *et al.* - *Répartition et rythme des précipitations au Portugal*, Memórias do C. E. G., nº 3, Lisboa, 1977, 189 p., e 4 mapas fora do texto
- DAVEAU, S. *et al.* - *Mapas climáticos de Portugal*, Memórias do C. E. G., nº 7, Lisboa, 1985, 84 p. e 2 mapas fora do texto
- DAVEAU, S., BIROT, P. & RIBEIRO, O. - *Les bassins de Lousã et d'Arganil - recherches Géomorphologiques et Sédimentologiques sur le massif ancien et sa couverture à l'est de Coimbra*, 2 Vols., Lisboa, C. E. G., 1985, 450 p.

- FEIO, M. - *A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve*, C. E. G., Lisboa, 1952, 186 p.
- FEIO, M. - *Le bas Alentejo et l'Algarve*, Reedição do livro guia do Congresso de Geografia de Lisboa, Inst. Nac. de Invest. Científica, Centro de Ecologia Aplicada, Univ. Évora, 1983, 207 p.
- FERREIRA, A. B. - *Planaltos e montanhas do Norte da Beira*, "Mem. C. E. G.", nº 4, Lisboa, 1978, 374 p.
- FERREIRA, A. B. - *Problemas de evolução geomorfológica quaternária do noroeste de Portugal*, Cuadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe, nº 5, VI Reunion do Grupo Español de Trabajo de Cuaternario, A Coruña, 1983, p. 311-330
- FERREIRA, H. A. - *Normais climatológicas do Continente, Açores e Madeira correspondentes a 1931-1960*, "O Clima de Portugal", Fasc. XIII, 2ª ed., Lisboa, 1970, 207 p.
- FERREIRA, D. B. - *Notice de la carte géomorphologique du Portugal*, Memórias do C. E. G., nº 6, Univ. Lisboa., 1981, 53 p.
- GASPAR, J. - *As regiões portuguesas*, Direcção-Geral do Desenvolvimento Regional, Lisboa, 1993, 236 p.
- LAUTENSACH, H. - *Geografía de España e Portugal*, Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1967, 814 p.
- MARTINS, A. F. - *Maciço Calcário Estremenho - contribuição para um estudo de Geografia Física*, Coimbra, 1949, 248 p.
- MARTINS, A. F. - *Le Centre Littoral et le Massif Calcaire d'Estremadura*, Livro guia da excursão b do Congresso Intern. Geografia, Lisboa, U. G. I., 1949, 109 p.
- MEDEIROS, C. A. - *Geografia de Portugal: ambiente natural e ocupação humana*. Uma introdução, Imprensa Universitária, Ed. Estampa, Lisboa, 1994, 250 p.
- MONTEIRO, A. M. R. - *O clima urbano do Porto - contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território*; Porto, Fac. Letras, 1993, 436 p.
- PEREIRA, A. R. - *A Plataforma Litoral do Alentejo e Algarve Ocidental* - Lisboa, Fac. Letras, ed. autora, 450 p.
- PROENÇA CUNHA, P. M. R. R. - *Estratigrafia e Sedimentologia dos Depósitos do Cretácico Superior e do Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra*, Tese, Fac. Ciências e Tecnologia da Univ. de Coimbra, Dep. de Ciências da Terra, 1992, 262 p.
- REBELO, F. - *Serras de Valongo - estudo de Geomorfologia*, Suplementos de "Biblos", nº 9, Univ. Coimbra, 1975, 194 p.
- RIBEIRO, A. et al.. - *Introduction à la Géologie générale du Portugal*, Serviços Geol. Portugal, Lisboa, 1979, 114 p.
- RIBEIRO, A. - *Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental*, Mem. nº 24 (nova série), Serviços Geol. de Portugal, Lisboa, 1974, 167 p.

- RIBEIRO, A. - *Néotectonique du Portugal*, Livro de homenagem a O. Ribeiro, Lisboa, C. E. G., 1984, p. 173-182
- RIBEIRO, A. - *A tectónica alpina em Portugal*, "Geonovas", Vol. 10, Lisboa, 1988, p. 9-11
- RIBEIRO, O. - *Le Portugal Central*, Livro Guia da Excursão "C" do Congresso de Geografia de Lisboa, U. G. I., reeditado pelo C. E. G., Lisboa, 1982, 180 p.
- RIBEIRO, O. - *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*, 5ª Ed. Liv. Sá da Costa, Lisboa, 1987, 189 p.
- RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H., DAVEAU, S. - *Geografia de Portugal. I. A posição geográfica e o território*, Lisboa, Ed. Sá da Costa, 1987, 334 p.
- RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H., DAVEAU, S. - *Geografia de Portugal. II. O ritmo climático e a paisagem*, Lisboa, Ed. Sá da Costa, 1988, p. 335-623
- TEIXEIRA, C. - *A evolução do território português no decurso dos tempos geológicos*, Palestra" Rev. Ped. Cult., Vol. 28, Lisboa, 1966, p. 111-157
- TEIXEIRA, C. & GONÇALVES, F. - *Introdução à Geologia de Portugal*, Lisboa, Inst. Nac. Invest. Científica, 1980, 475 p.
- VANNEY, J. R. & MOUGENOT, D. - *La plate-forme continentale du Portugal et les provinces adjacentes*, "Mem. Serv. Geol. Port.", n 28, Lisboa, 1981, 86 p., 41 fig.

Tema 1

**Caracterização geral e integração de Portugal na
Península Ibérica**

Tema 1 - Caracterização geral e integração de Portugal na Península Ibérica

Sumário

<u>I - INTRODUÇÃO</u>	19
1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DE PORTUGAL. A NECESSIDADE DE INTEGRAR PORTUGAL NA PENÍNSULA IBÉRICA	19
2 - A POSIÇÃO DA PENÍNSULA IBÉRICA NO CONTEXTO EUROPEU E MUNDIAL	20
3 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PENÍNSULA IBÉRICA	20
<u>II - TRAÇOS GERAIS DO CLIMA DA PENÍNSULA IBÉRICA</u>	24
1 - PRINCIPAIS FACTORES DO CLIMA	24
2 - O CONTRASTE LITORAL-INTERIOR	25
3 - IBÉRIA HÚMIDA/IBÉRIA SECA	25
4 - OS FACTORES TERMODINÂMICOS E A CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA REGIONAL	26
5 - TIPOS DE CLIMA DA PENÍNSULA IBÉRICA	27
<u>III - ALGUNS ASPECTOS DO CLIMA DE PORTUGAL</u>	27
1 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA E DA PRECIPITAÇÃO EM PORTUGAL	27
2 - O CLIMA DE ALGUMAS ESTAÇÕES PORTUGUESAS	27
3 - O CLIMA DA REGIÃO DO PORTO	27
<u>IV - BIBLIOGRAFIA DO TEMA 1</u>	29

I - Introdução

1 - Caracterização geral de Portugal. A necessidade de integrar Portugal na Península Ibérica

Dimensões do país: 218 a 112 km no sentido dos paralelos; 600 km no sentido dos meridianos (de 37°N a mais de 42°N). Consequências imediatas: os maiores contrastes serão, *a priori*, os que se estabelecem entre o Norte e o Sul. Esse facto ganha, ainda, maior realce se se atentar em que Portugal se situa, em termos climáticos, numa faixa de transição.

Não é só a posição em latitude que explica os contrastes climáticos entre o Norte e o Sul. O relevo acentua o contraste entre o Norte mais pluvioso e mais acidentado e o Sul, com uma precipitação quase sempre inferior a 800 mm.

Apesar da largura reduzida do "rectângulo", os contrastes climáticos entre o litoral e o interior são, também, mais acentuados do que seria de esperar. Também aqui a distribuição do relevo vai ter uma influência marcante.

Para desfazer a velha ideia de que o clima determina quase tudo, convém equacionar esse problema numa perspectiva histórica, insistindo na ideia de que a litoralização do país é um processo relativamente recente, brutalmente acelerado nos últimos tempos. Assim, os contrastes litoral-interior só remotamente terão uma origem física, mas evoluem de acordo com factores económicos variáveis para cada momento histórico.

De uma posição periférica no contexto peninsular resulta a grande importância do litoral (848 km de perímetro) e da fronteira com a Espanha (1200 km), à qual se atribui uma importância quase sempre menor. Assim, é costume dizer que Portugal e Espanha são dois países de costas voltadas um para o outro¹⁴, ideia que se traduz, entre nós, no conhecido ditado: "de Espanha nem bom vento nem bom casamento".

Todavia, cada vez menos se pode considerar Portugal como se estivesse desligado do resto da Península Ibérica. Essa atitude levou, no passado, a que se considerasse o país como uma ilha um tanto mítica, flutuando num espaço abstracto e vazio, sem relação com o mundo exterior (S. Daveau, *in* O. Ribeiro, H. Lautensach e S. Daveau, 1987).

Se esse procedimento é incorrecto sob o ponto de vista da Geografia Humana, em que as relações transfronteiriças entre regiões contíguas (cf. a importância das relações Minho-Galiza) é cada vez maior, na Geografia Física as fronteiras fazem ainda menos sentido, já que são raros os casos em que a fronteira tem uma base natural e a maior parte das regiões "naturais" são comuns aos dois lados da fronteira.

A posição de Portugal como "finisterra" numa Península que estabelece a relação entre dois mundos - o mundo mediterrânico e a Europa central e do Norte -, conduziu a um certo isolamento relativamente aos caminhos de invasão. Esse isolamento, juntamente com os factores históricos decorrentes da Reconquista, teria ajudado a individualizar o território onde a vivência comum criou uma grande identidade cultural, sublinhada pelas fronteiras mais antigas da Europa.

¹⁴ Cf. A. Pintado, E. Barrenechea - *A raia de Portugal, a fronteira do subdesenvolvimento*, trad. port., Afrontamento, Porto, 1974, 251 p.

2 - A posição da Península Ibérica no contexto europeu e mundial

A Península Ibérica faz a transição entre a Europa e a África¹⁵. Todavia, como é difícil e ocioso estabelecer limites num domínio de transição, não adianta especular sobre o carácter mais ou menos "africano" da Península Ibérica, comum a toda a faixa mediterrânica em que aquela se integra, temperado, neste caso, pela sua posição atlântica.

Sendo a Península europeia que mais se aproxima de África, a Península Ibérica funciona como uma ponte entre os dois continentes, o que lhe permitiu ser alvo privilegiado das invasões árabes, facto de que decorre uma parte importante da história das nações ibéricas durante a Idade Média.

A conjugação entre uma posição mediterrânica e a sua situação ocidental (só ligeiramente ultrapassada pela Irlanda), convertem a Península numa encruzilhada de caminhos, frente ao mar e ao Novo Mundo¹⁶.

3 - Caracterização geral da Península Ibérica

Forma e dimensões

A superfície=581. 000 km² (um pouco mais do que a França, 6 vezes e meia maior que Portugal).

A Península Ibérica tem uma largura máxima de cerca de 1000 km, à latitude do cabo Finisterra. À latitude de Barcelona a largura reduz-se para cerca de 800 km. Aumenta ligeiramente e é de 850 km à latitude do Cabo da Nao (e da península de Lisboa).

Segundo os meridianos, as suas dimensões apresentam valores ligeiramente inferiores, mas da mesma ordem de grandeza. Assim, o comprimento da Península varia entre 820 km à longitude de Gibraltar e 700 km à longitude de Huelva.

Trata-se de valores bastante próximos, o que mostra, só por si, um carácter maciço inequívoco.

A circunstância de possuir uma ossatura constituída por um núcleo extenso de rochas precâmbricas e paleozóicas (Maciço Hespérico) permite à Península Ibérica apresentar o seu aspecto maciço. As rochas dessa idade (precâmbricas e paleozóicas) afloram raramente na Península Balcânica e nunca na Península Itálica.

Como é natural numa península, a Península Ibérica apresenta um grande desenvolvimento dos litorais (4118 km) do qual cerca de metade corresponde ao litoral mediterrâneo.

A linha de costa, sobretudo no litoral mediterrânico, desenvolve-se segundo grandes arcos apoiados nos diversos cabos (Finisterra, Carvoeiro, Roca, Espichel, Sines, Sagres, St^a Maria,

¹⁵ Já que a verdadeira África começa no Sahara, podemos dizer que a Península Ibérica, juntamente com o Norte de África, estabelecem a transição entre a Europa e a África.

¹⁶

Fita [a Europa], com olhar esfíngico e fatal,
O Ocidente, futuro do passado.
O rosto com que fita é Portugal.

(Fernando Pessoa, *Mensagem*)

Gibraltar, Gata, Palos, da Nao e de Creus). A costa Cantábrica tem um traçado diverso, com um carácter muito mais rectilíneo no seu conjunto, embora com reentrâncias de pormenor.

Trata-se, em linhas gerais, de um litoral pouco recortado¹⁷. As rias galegas e o estuário do Tejo são as maiores aberturas existentes no litoral da Península Ibérica.

Essa visão geral não deve conduzir-nos a generalizações excessivas. Com efeito, a ideia de que a Península Ibérica apresenta litorais pouco recortados, apoiada em mapas de pequena escala, deve ser matizada pela análise dos mapas de maior escala, onde já podemos aperceber-nos de algumas reentrâncias, ligadas às embocaduras dos rios e (ou) a acidentes geológicos relevantes. Estas últimas, em Portugal, agrupam-se em áreas bem definidas, ligadas, geralmente, ao afloramento de rochas mesozóicas (veja-se o caso da costa ocidental entre a Nazaré e Setúbal e da costa algarvia).

Numa costa predominantemente rectilínea, como é a generalidade da costa portuguesa, estes acidentes foram aproveitados, desde tempos mais ou menos recuados, para a localização de portos de pesca e (ou) dos portos comerciais modernos.

Das penínsulas do Sul da Europa, a Península Ibérica é a que se liga ao continente por um istmo mais estreito (440 km). Além disso está separada da Europa pelos Pirinéus. Por isso, a Península Ibérica funciona, efectivamente, quase como uma ilha (=península), destacada do resto da Europa. Atendendo às suas dimensões poderemos dizer que a Península Ibérica corresponde a um continente em miniatura, com uma grande diversidade geo-estrutural e climática, que, juntamente com a diversidade cultural, contribui para a existência de paisagens muito variadas.

O isolamento relativamente ao resto da Europa (apoiado nas barreiras físicas dos Pirinéus e do mar), deve ser explorado de uma forma o menos determinista possível. Isto porque barreiras como os Alpes e os Pirinéus nunca foram intransponíveis. Por outro lado, o mar aproxima mais do que afasta. Tudo depende da vontade de ultrapassar os obstáculos físicos e das técnicas postas ao seu serviço. Na era das comunicações via satélite, em que uma parte importante do tráfego se realiza por via aérea, as cadeias montanhosas perderam, obviamente, o seu papel de barreiras significativas.

A circunstância de ser "quase uma ilha" poderia ter levado a Península Ibérica a constituir uma unidade politicamente homogénea. Todavia, ela só atingiu a unidade política de forma episódica. Pelo contrário, o espaço Ibérico sempre foi atravessado por regionalismos e por culturas diversificadas. A unificação de Espanha é um fenómeno relativamente recente, que continua a ser contestado, por vezes de forma violenta, em algumas das suas regiões autónomas. A independência de Portugal nunca se teria restaurado se a experiência das descobertas e o comércio marítimo que se lhe seguiu não tivesse criado interesses económicos fortes que se sentiram ameaçados com a hegemonia imposta por Castela.

As barreiras físicas funcionam, sobretudo, quando são interiorizadas.

Assim, a "originalidade" dos processos políticos e sociais dos povos da Península a partir do século XV, com um reforço especial a partir dos anos trinta do nosso século, permitiu que se falasse, numa metáfora de evidentes conotações geológicas, de uma "jangada de pedra"¹⁸, a propósito da Península Ibérica.

¹⁷ Este tipo de linha de costa, em grandes arcos apoiados em cabos mais ou menos proeminentes, faz Estrabão escrever que a Península Ibérica se assemelha a uma pele de touro esticada de Oeste para Este, de modo que a parte dianteira olha para Este.

¹⁸ José Saramago - *A Jangada de Pedra*, Ed. Caminho, Lisboa, 1986, 330 p.

O relevo e a rede hidrográfica.

Extensão: 581.000 km². 211.000 km² correspondem a planaltos. Com efeito, um grande planalto desnivelado, a Meseta Ibérica¹⁹, ocupa uma parte importante do centro da Península. Por isso, esta tem uma altitude média elevada (660 m de altitude média para o território espanhol), embora não se possa considerar uma região montanhosa.

Nesta Península maciça e planáltica, as planícies são relativamente raras e só constituem unidades morfológicas importantes no vale do Guadalquivir e na parte ocidental de Portugal.

A Meseta está basculada para Oeste, apresentando um pendor de 0,5%. Assim, pela sua configuração geral, podemos dizer, com Elisée Reclus (*apud* L. Solé Sabarís, 1952) que a Península Ibérica "vira as costas a leste". Esse pendor para Oeste, bem como a existência de relevos mais importantes no rebordo oriental da Meseta vai condicionar o traçado dos mais importantes rios peninsulares (Douro, Tejo, parte espanhola do Guadiana, Guadalquivir). A principal exceção, a esse predomínio do traçado para Oeste, corresponde ao Ebro.

A Meseta está rodeada de relevos por quase todos os lados, o que acentua o carácter continental que já lhe era dado pela sua posição interior. Além disso, está dividida, pela Cordilheira Central, em submeseta setentrional e meridional.

Assim, a falta de reentrâncias litorais e os Cantábricos isolam completamente a região de Castela-a-Velha (=submeseta setentrional) a Norte. A leste são os montes Ibéricos e as Cordilheiras Costeiras Catalãs, que são paralelas à costa, que separam aquela região do Mediterrâneo.

Mesmo a Oeste, onde as montanhas mais importantes são oblíquas em relação à linha de costa, o Caramulo, o Marão e o Alvão, a Sanábria e os Montes de León, acabam por constituir, em conjunto, uma muralha quase contínua, impedindo a entrada das influências atlânticas na submeseta setentrional.

A submeseta meridional começa por ser isolada dos ventos húmidos de Oeste e de noroeste pela Cordilheira Central e pelos Montes de Toledo. Esse isolamento relativamente ao Atlântico é igualmente notório a Sul, com a serra Morena. A sudeste, as Cordilheiras Béticas (com as maiores altitudes dentro da Península Ibérica) constituem um rebordo montanhoso imponente, isolando a Meseta do Mediterrâneo.

Só no Alentejo a penetração das influências marítimas parece ser mais fácil. Mesmo aí, as serras do Cercal e de Grândola, apesar da pouca importância topográfica que têm, isolam o Alentejo do mar, sob o ponto de vista climático. No Algarve, esse papel é desempenhado pelas serras de Monchique (902 m) e do Caldeirão (541 m).

Assim, o interior da Península Ibérica fica quase sempre bastante distante do mar. Essa distância é geralmente reforçada pelo seu próprio rebordo montanhoso ou pelas cadeias periféricas peninsulares. Apenas a Oeste parece ficar um pouco mais aberto à sua influência.

Todavia, mesmo aí, uma análise de maior escala permite verificar que existe, quase sempre, um rebordo (designado como relevo ou maciço marginal) que separa a plataforma litoral das regiões interiores e que, apesar de parecer pouco significativo, pode constituir uma barreira não negligenciável para as influências marítimas.

¹⁹ É a altura para fazer uma primeira apresentação, meramente descritiva e baseada na análise de mapas de pequena escala, do conceito de Meseta Ibérica.

Cabe aqui uma primeira pergunta, que deixamos em suspenso, por agora, sobre a origem profunda do carácter periférico da maior parte dos relevos peninsulares (à excepção da Cordilheira Central).

Para concluir esta alínea, poderemos perguntar-nos sobre as eventuais influências da distribuição do relevo na evolução histórica e política dos povos da Península. Com efeito, se o carácter de "quase ilha" poderia induzir um certo isolamento relativamente ao resto da Europa, com o decorrente sentido de pertença a uma outra unidade com características próprias, a fragmentação interna decorrente do relevo define, pelo contrário e *a priori*, uma tendência para a existência de regiões com graus variáveis de autonomia.

Se essa relação existe, a sua influência não pode ser exagerada. Os limites entre as unidades nacionais são muitas vezes independentes do relevo (fronteira da Beira transmontana). Sendo fenómenos humanos, as fronteiras políticas regem-se por leis que lhes são próprias. Quando há aproveitamento de certas fronteiras naturais como limites políticos, eles funcionam mais como referências do que como obstáculos intransponíveis (S. Daveau, 1976, cit. em C. A. Medeiros, 1994). Daí que se aproveitem, por exemplo, os cursos de água, como limite entre concelhos e freguesias, dentro de Portugal. Mas mesmo quando isso acontece, a fronteira sofre, frequentemente, alterações ao longo do tempo, o que prova que ela é um fenómeno eminentemente político e que só por coincidência e facilidade adopta traçados com base física.

A uma outra escala, as verdadeiras fronteiras culturais poderão ser os vazios de homens, a terra de ninguém, porque de aproveitamento difícil. Nessa perspectiva, efectivamente, algumas grandes barreiras naturais (desertos, montanhas) poderão ter funcionado, ou funcionar ainda, como fronteiras culturais.

Mas mesmo isso não é uma regra infalível. A Suíça, por exemplo, representa a organização do espaço baseado nas relações económicas que se estabelecem através dos Alpes. Do mesmo modo, foi a circulação intensa que se fazia na Meseta Castelhana que "fez" a Espanha e que permitiu o domínio castelhano sobre as regiões periféricas da Península.

Apesar de relativizarmos as influências do meio físico sobre o desenvolvimento histórico e cultural dos povos, não devemos cair no extremo oposto ao determinismo de natureza, afirmando que esta não tem qualquer influência, que tudo pertence ao livre arbítrio a à história dos homens.

Embora seja, em boa parte, um produto da história, uma nação não é, apenas, um produto da História. "A Terra de um povo é a combinação, original e fecunda, de dois elementos: território e civilização" (O. Ribeiro, 1955). Com efeito, os povos vivem sobre um território de que tiram a sua subsistência. Assim sendo, as condições físicas desse território acabam por influenciar, de forma mais ou menos directa, os modos de vida da população e, por seu intermédio, as respectivas características culturais.

II - Traços gerais do clima da Península Ibérica

1 - Principais factores do clima

Numa análise preliminar, definimos a Península Ibérica pelo seu carácter maciço e pelo predomínio de relevos periféricos que isolam o seu interior das influências do mar.

Quais os principais **factores** que afectam o clima da Península Ibérica?

1 - Latitude

A latitude varia entre 43° 47'N (Estaca de Bares, a leste do Cabo Ortegaleira) e 36° 00'N (ilhota de Tarifa, próximo de Gibraltar).

Esta situação, que coincide perfeitamente com a do desenvolvimento do Mediterrâneo, dá-lhe à partida, com grande probabilidade, características mediterrâneas. Todavia, numa faixa de transição, como é a faixa mediterrânica, variações relativamente pequenas de latitude podem traduzir-se em grandes modificações climáticas.

Das penínsulas do Sul da Europa, a Península Ibérica é aquela que apresenta latitudes mais baixas e que, adicionalmente, mais se aproxima de África. Com efeito, o estreito de Gibraltar tem apenas 14 km de largura. A região de Reggio (Calábria, extremidade Sul da Península Itálica) situa-se à latitude do Cabo de Sines. Dos territórios europeus, só a ilha de Creta atinge latitudes mais baixas.

A passagem das perturbações da frente polar, durante o outono, inverno e parte da primavera, atinge sobretudo o Norte, que fica mais próximo das depressões que as condicionam. Durante o verão, contudo, as influências orientais (que penetram escassamente para o interior da costa mediterrânica) e meridionais tornam-se mais relevantes.

Assim, toda a Península é atravessada por uma "luta" entre as influências atlânticas e mediterrânicas. As características mediterrânicas estendem-se a todo o território, embora de forma muito mitigada a Norte e de forma cada vez mais clara à medida que se caminha para Sul.

2 - O carácter maciço da Península Ibérica

A configuração em forma de paralelogramo, e com poucas reentrâncias da Península, tem como consequência que as áreas do interior se situam a distâncias apreciáveis (que podem atingir valores superiores a 400 km) do mar.

3 - Distribuição e orientação do relevo

Mas mais importante do que isso é a circunstância de a maior parte dos relevos se situar na periferia da Península, com uma disposição muitas vezes grosseiramente paralela à linha de costa. Esta circunstância vai condicionar a existência de chuvas orográficas nas vertentes expostas aos ventos marítimos e criar situações de abrigo nas vertentes opostas (efeito de *föhn*).

Não são só os relevos importantes que provocam este efeito. Qualquer rugosidade do terreno que retarde o movimento de massas de ar húmido vai gerar movimentos ascensionais que poderão desencadear precipitação. É por isso que a respectiva distribuição mostra um paralelismo tão grande com o relevo.

Como veremos, todavia, a distribuição do relevo não tem influência só na precipitação. Isolando certas regiões dos ventos vindos do mar ela acentua a continentalidade do clima, aumentando as amplitudes térmicas diurnas e anuais.

2 - O contraste litoral-interior

Um exemplo desta situação pode ser o contraste entre a plataforma litoral e as áreas situadas para o interior do relevo marginal, na região do Porto. As estações da S^a da Hora e da Serra do Pilar apresentam amplitudes térmicas anuais (rondando os 9,3°C) significativamente inferiores às da estação de Sto Tirso (=12,3°C), embora a distância a que esta última se situa do mar seja de apenas 25 km.

Como seria de esperar, estas características acentuam-se à medida que caminhamos para o interior. Assim, o mapa nº 3 de H. Lautensach (*Geografía de España y Portugal* - Atlas temático) demonstra, muito claramente, a influência da continentalidade e da distribuição do relevo nas amplitudes térmicas anuais. Estas são sempre mais baixas na fachada ocidental da Península (com valores de 6,2°C no cabo de S. Vicente, cerca de 10°C na região do Porto) do que no litoral mediterrânico (o valor mais baixo é de 11,4°C na Costa Brava, mas os valores mais frequentes nesse litoral rondam os 13-14°C). As amplitudes térmicas na fachada ocidental da Península são também inferiores às do litoral Cantábrico (onde não descem abaixo dos 8,9°C), o que poderá relacionar-se com a má exposição aos ventos de Oeste que este litoral apresenta.

À medida que se caminha para o interior estes valores aumentam rapidamente. Nota-se, todavia, que esse aumento não é regular. Há uma nítida aceleração que coincide com a barreira de condensação do Norte de Portugal. As curvas descrevem, depois, um vale que coincide com o traçado da Cordilheira Central e mantêm-se bastante próximas (uma variação de 3°C de amplitude térmica em cerca de 20 km), coincidindo, praticamente, com a fronteira portuguesa. Deste traçado resulta óbvia a importância da distância à linha de costa, mas também do relevo e sobretudo das consequências que ele tem na precipitação e na humidade do ar. Com efeito, valores baixos da humidade do ar contribuem para o seu rápido aquecimento durante o dia e durante o verão e para um arrefecimento rápido durante a noite e durante o inverno, acentuando, assim, os valores da amplitude térmica diurna e anual.

Também resulta evidente que a influência moderadora do Atlântico não tem paralelo no mar Mediterrâneo. Os valores mais elevados da amplitude térmica anual não coincidem com o centro geométrico da Península, mas são nitidamente desviados para leste, ocorrendo na região de Soria (21,6°C), da serra de Cuenca (21,3°C), de Aranjuez (21,4°C) e da serra de Segura (21,4°C), que ficam a distâncias cada vez mais pequenas do Mediterrâneo (entre 200 e 100 km), à medida que se caminha para Sul.

Parece, pois, evidente que a variação da amplitude térmica anual não se explica apenas pela distância ao mar, mas é fortemente influenciada pela distribuição do relevo e por uma boa exposição aos ventos de Oeste (de que decorrem valores elevados de precipitação e, consequentemente, de humidade do ar).

Os diversos factores que referimos contribuem para a veracidade do ditado popular que diz que, no interior da Península "há nove meses de inverno e três de inferno".

3 - Ibéria húmida/Ibéria seca

Apesar da importância que a distribuição das temperaturas e a sua variação tem no espaço peninsular, podemos dizer que, situando-se a Península nas latitudes médias, as temperaturas, embora possam interferir no conforto da população, nunca constituem reais limitações ao estabelecimento dos homens.

O mesmo não se pode dizer da precipitação. Esta pode variar entre valores superiores a 2000 mm (Cantábricos, Pirinéus, cabo Finisterra), atingindo mesmo mais de 3500 mm em certas montanhas portuguesas (serra do Gerês e da Cabreira), até valores inferiores a 300 mm (campos de Níjar, vale inferior do Segura). Em Portugal atingem-se valores inferiores a 300 mm no vale da Rib^a de Massueime, na Beira transmontana. Mas valores inferiores a 500 mm são relativamente frequentes, quer nos vales afluentes da margem esquerda do Douro, quer no baixo Alentejo e em quase todo o litoral do Algarve.

Separando as áreas com precipitação superior a 600 mm das restantes, obtemos uma faixa contínua englobando toda a fachada Norte da Península e mais de metade da fachada ocidental, que se tem designado como Ibéria Húmida. Se, em vez da isoieta de 600 mm, utilizarmos a de 800 mm, existe, como é óbvio, uma restrição da área da Ibéria Húmida. Esta restrição faz-se notar mais no Alentejo que no interior da Península, porque as áreas interiores com mais de 600

mm de precipitação do interior da Península correspondem sempre a áreas montanhosas, onde as isoietas são bastante apertadas. No contexto português, partindo do conhecimento que temos do país, parece-nos que as áreas com valores de precipitação entre 600 e 800 mm apresentam no revestimento vegetal indícios de uma certa secura, pelo que a nossa análise tomará em linha de conta este último valor²⁰.

O limite entre a Ibéria Húmida e a Seca situa-se à latitude de Abrantes, no vale do Tejo. A leste, o limite situa-se perto da fronteira portuguesa. Todavia, o vale do Douro e o conjunto da Cordilheira Central constituem excepções a esta regra, correspondendo a avanços, respectivamente, da Ibéria Seca e da Húmida.

Para o interior e para Sul destes limites, todas as áreas com precipitação superior a 800 mm correspondem a áreas montanhosas (Serra de Sintra, S. Mamede, Monchique, Caldeirão, Morena e parte ocidental da cordilheira Bética).

4 - Os factores termodinâmicos e a circulação atmosférica regional

A Península Ibérica, situando-se na parte meridional da zona temperada, é um palco do combate entre a circulação da zona temperada (comandada pela corrente de jacto) e subtropical (controlada pelo anticiclone do Açores). O conjunto destas faixas desloca-se para Sul no Inverno e para Norte no Verão, resultando, daí, que a circulação perturbada de Oeste atinge a Península no Outono e na Primavera. Durante o Inverno, a frente polar pode atingir apenas o Sul da península, permitindo que os anticiclones de origem térmica existentes, no Inverno, no interior da Europa emitam prolongamentos em crista para a Península de molde a constituir situações de bloqueio, que se traduzem por uma certa diminuição da precipitação em algumas estações, durante o mês de Fevereiro.

A influência do anticiclone do Açores predomina no verão. Porém, dada a sua localização numa área de transição, é possível a existência de situações tipicamente de verão durante o inverno e vice-versa. A frequência das situações atípicas é controlada pela diferença de latitude entre as áreas setentrionais e meridionais da Península.

Caracterizados os principais factores que afectam o clima da Península (corrente de jacto, massas de ar e frentes), poder-se-ão definir, através de cartas representativas (em superfície e em altitude), as situações sinópticas mais relevantes, procurando relacioná-las com os respectivos gráficos termo-pluviométricos.

5 - Tipos de clima da Península Ibérica

É difícil estabelecer uma classificação climática totalmente satisfatória da Península Ibérica, dada a enorme diversidade de climas existentes. Há, por isso, várias tentativas de classificação dos climas da Península.

A classificação proposta na Geografía de España (J. Bosque Maurel e J. Vilá Valentí, 1989) contempla:

- 1 - um grupo de climas sob a influência de processos atmosféricos de origem atlântica;

²⁰ Curiosamente, ambos os textos de Vilá Valentí (de 1968 e de 1989, este inserido na Geografía Física de España) apresentam o mapa simplificado de H. Lautensach com as isoietas de 600 e 800 mm e uma trama preenchendo a área com mais de 800 mm, o que parece indicar uma certa preferência pelo valor de 800 mm como limite entre as duas Ibérias.

2 - um grupo de climas em que a influência do Mediterrâneo é o elemento definidor essencial;

3 - um grupo de climas das regiões interiores isolados de ambos os mares, de tendência continental.

A análise de gráficos termo-pluviométricos de algumas estações espanholas (por exemplo, A Coruña, Barcelona, Madrid e Almeria), ilustra bem os três grupos acima referidos e, ainda, a extrema degradação de um clima mediterrâneo (exemplo: estação de Almeria), fruto de uma exposição particularmente desfavorável, que leva J. Vilá Valentí (1968) a considerar uma Espanha semiárida.

III - Alguns aspectos do clima de Portugal

1 - Análise da distribuição da temperatura e da precipitação em Portugal

A análise dos mapas de isoietas publicados em S. Daveau *et al.* (1977) ou de sua versão simplificada (O. Ribeiro, H. Lautensach, S. Daveau, 1988) permitirá, mais uma vez, agora com mais pormenor, confirmar a influência do relevo e da latitude na distribuição da precipitação. Como estes dois factores estão associados, no Norte do país, quase toda a área a Norte do Tejo apresenta mais de 800 mm de precipitação.

A análise das isotérmicas de Janeiro e Julho (O. Ribeiro, H. Lautensach, S. Daveau, 1988), com o seu traçado, respectivamente, em diagonal e paralelo à linha de costa, levará os alunos a identificar os factores responsáveis.

2 - O clima de algumas estações portuguesas

A análise dos gráficos termo-pluviométricos de algumas estações portuguesas levará os alunos a identificar as variedades climáticas presentes e os factores responsáveis pelas diferenças verificadas.

Como conclusão, serão referidas algumas tentativas de classificação climática de Portugal (M. J. Alcoforado *et al.*, 1982; S. Daveau *et al.*, 1985) e discutidos os problemas e as dificuldades que qualquer classificação climática coloca.

3 - O clima da região do Porto

Parece-nos interessante fazer uma breve análise das três estações da região do Porto cujas normais climatológicas de 1931-60 estão disponíveis. Essa análise permitirá aos alunos reflectir sobre a sua experiência pessoal e servirá, assim, para interiorizar e consolidar os conhecimentos na área da climatologia.

Nesse sentido, analisaremos a evolução das temperaturas médias, das médias das máximas e mínimas e das temperaturas extremas nas estações de Sto Tirso, S. Gens e Serra do Pilar. Verifica-se que, embora as temperaturas médias não sejam muito diferentes nestas três estações, as amplitudes térmicas são sempre maiores em Sto Tirso. Além disso, é perceptível a maior variação das temperaturas durante o verão.

Como seria de esperar, as temperaturas extremas apresentam uma variação mais irregular, dado o carácter aleatório dos factores que as condicionam. Todavia, é sempre em Sto Tirso que a sua variação é maior. A estação de S. Gens aparece a seguir.

Relativamente à precipitação, a estação de Sto Tirso apresenta em todos os meses valores superiores aos de S. Gens e Serra do Pilar. É possível verificar que a principal diferença entre elas tem a ver com a intensidade das precipitações, porque Sto Tirso tem menos dias de precipitação fraca ($<0,1$ mm), mas mais dias de precipitação superior a 10 mm.

Além dos objectivos já referidos, a análise do clima destas três estações permite assim demonstrar como as condições climáticas podem variar rapidamente numa pequena distância, nas regiões litorais, o que permite fazer uma abordagem mais esclarecedora da questão da continentalidade e da influência do relevo.

Por outro lado, a identificação de uma descida da temperatura, no mês de Agosto, nas estações do litoral, permite reflectir sobre a importância da “nortada” e do decorrente *upwelling*.

V - Bibliografia do tema 1

- ALCOFORADO, M. J. - *O Clima da Região de Lisboa - contrastes e ritmos térmicos* - Memórias do C.E.G., nº 15, Lisboa, 1992, 347 p.
- ALCOFORADO, M. J. *et al.* - *Domínios bioclimáticos em Portugal definidos por comparação dos índices de Gaussen e Emberger*, "Linha de Acção de Geografia Física, Relat. nº14, C. E. G., Lisboa, 1982, polic., 30 p.
- BRAUDEL, F. - *L'Europe, Arts et métiers graphiques*, Genève, 1982, 242 p.
- BRITO, R. SOEIRO *et al.* - *Portugal: perfil geográfico*, Col. Referência, ed. Estampa, Lisboa, 441 p.
- CUNHA, L. - *Tipos de tempo no Norte e centro de Portugal*, Biblos, LIX, Coimbra, 1983, p. 161-182
- DAVEAU, S. *et al.* - *Mapas climáticos de Portugal*, Memórias do C. E. G., nº 7, Lisboa, 1985, 84 p. e 2 mapas fora do texto
- DAVEAU, S. *et al.* - *Répartition et rythme des précipitations au Portugal*, Memórias do C. E. G., nº 3, Lisboa, 1977, 189 p., e 4 mapas fora do texto
- ESCOURROU, G. - *Climatologie Pratique*, Col. Géographie, Paris, Masson, 1978, 172 p.
- LAUTENSACH, H., - *Geografía de España e Portugal*, Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1967, 814 p.
- MANUEL DE TERÁN - *La Genialidad Geográfica de la Peninsula Iberica*, in *Geografía de España y Portugal*, Tomo I (Geografía Física), Barcelona, 1952, p. 3-13
- MEDEIROS, C. A. - *Geografia de Portugal: ambiente natural e ocupação humana*. Uma introdução, Imprensa Universitária, Ed. Estampa, Lisboa, 1994, 250 p.
- MONTEIRO A. M. R. - *O clima urbano do Porto - contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território*; Porto, Fac. Letras, 1993, 436 p.
- FERREIRA, D. B. - *Le Système climatique de l'upwelling Ouest Ibérique*, Linha de Acção de Geografia Física, Relat. nº 19, C. E. G., Lisboa, 1984, 91 p.
- (*) FERREIRA, H. A. - *Normais climatológicas do Continente, Açores e Madeira correspondentes a 1931-1960*, "O Clima de Portugal", Fasc. XIII, 2ª ed., Lisboa, 1970, 207 p.
- RIBEIRO, O. - *A formação de Portugal*, Col. Identidade, série Cultura Portuguesa, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa (ICALP), Lisboa, 1987, 134 p.
- (*) RIBEIRO, O. - *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*, 5ª Ed. Liv. Sá da Costa, Lisboa, 1987, 189 p.
- (*) RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H., DAVEAU, S. - *Geografia de Portugal. I. A posição geográfica e o território*, Lisboa, Ed. Sá da Costa, 1987, 334 p.

- (*) RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H., DAVEAU, S. - *Geografia de Portugal. II. O ritmo climático e a paisagem*, Lisboa, Ed. Sá da Costa, 1988, p. 335-623
- RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H., DAVEAU, S. - *Geografia de Portugal. III. O povo português*, Lisboa, Ed. Sá da Costa, 1989, p. 627-942
- RIBEIRO, O. - *Geografía de España y Portugal*, Volume V, ed. Montaner y Simón, Barcelona, 1952, 268 p.
- SOLÉ SABARÍS, L.- *La genialidad geográfica de la Península Ibérica in Geografía de España y Portugal*, Tomo I (Geografía Física), Barcelona, 1952, p. 17-31
- TRICART, J. - *Principes et Méthodes de la Géomorphologie*, Paris, Masson, 1965, 496p.
- (*) VILÀ VALENTÍ, J. *et al.* - *Geografía de España*, vol. I, Geografía Física, ed. Planeta, Barcelona, 1989, 591 p.
- VILÀ VALENTÍ, J. - *La Peninsula Iberica*, Ed. Ariel, Barcelona, 1968, 389 p.

Tema 2

**Caracterização geral e evolução ante-mesozóica do
território de Portugal**

Tema 2 - Caracterização geral e evolução ante-mesozóica do território de Portugal

Sumário

I - A INTEGRAÇÃO DA PENÍNSULA IBÉRICA NO QUADRO GEOLÓGICO EUROPEU 33

II - GRANDES CONJUNTOS ESTRUTURAIS - PLATAFORMAS E SISTEMAS DOBRADOS ALPINOS - CARACTERIZAÇÃO GERAL 34

III- AS GRANDES REGIÕES ESTRUTURAIS DE PORTUGAL - APRESENTAÇÃO GERAL 38

1 - MACIÇO HESPÉRICO 38

2 - DISTINÇÃO ENTRE OS CONCEITOS DE MACIÇO HESPÉRICO E DE MESETA IBÉRICA 38

3 - CADEIAS PERIFÉRICAS E ORLAS 39

4 - BACIAS SEDIMENTARES CENOZÓICAS 39

5 - ALGUNS ASPECTOS DA EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA POST-HERCÍNICA - O REBORDO DA MESETA E OS DEPÓSITOS SITUADOS SOBRE O MACIÇO HESPÉRICO 40

IV - MACIÇO HESPÉRICO 41

1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS E ZONAMENTO 41

2 - ZONA CANTÁBRICA 42

3 - ZONA OESTE-ASTÚRICO-LEONESA 42

4 - SUB-ZONA DA GALIZA MÉDIA-TRÁS-OS-MONTES 42

5 - ZONA CENTRO-IBÉRICA 43

6 - ZONA DE OSSA-MORENA 44

7 - ZONA SUL PORTUGUESA 45

8 - FRACTURAÇÃO TARDI-HERCÍNICA 45

9 - ANÁLISE GLOBAL E COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES ZONAS 46

**10 - RECONSTITUIÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DO CICLO HERCÍNICO.
TENTATIVA DE SÍNTESE 46**

V - BIBLIOGRAFIA DO TEMA 248

I - A integração da Península Ibérica no quadro geológico europeu

Pode dizer-se, de um modo geral, que a Península Ibérica corresponde a um grande planalto desnivelado, rodeado por montanhas e apenas aberto a Oeste às influências marinhas. Para a compreensão da estrutura geral da Península e do seu carácter maciço é necessário repor-tarmo-nos à sua situação no contexto europeu.

Assim, a Europa pode ser dividida em grandes conjuntos agrupando rochas dobradas aquando de cada uma das grandes orogenias que a afectaram:

Eo-Europa: formada durante orogéneses Precâmbricas (parte oriental da Escandinávia);

Paleo-Europa: formada durante a orogénese Caledónica (parte ocidental da Escandinávia, Norte da Alemanha, maior parte da Grã-Bretanha e da Irlanda);

Meso-Europa: formada durante a orogénese Hercínica (grande parte da Alemanha, França e da Península Ibérica);

Neo-Europa: parte oriental da Península Ibérica, toda a cadeia Alpina e as cadeias que a prolongam para leste.

Os maciços hercínicos são característicos da Europa média. A cadeia Hercínica corresponde a uma estrutura complexa e arqueada, opondo-se, assim ao desenvolvimento linear da cadeia caledónica. Na área sudoeste, as unidades hercínicas desenham o arco Ibero-armoricano, posteriormente segmentado pela abertura do golfo da Gasconha que separou a região da Bretanha da Península Ibérica. A rotação do Maciço Hespérico permitiu que ele seja o maciço hercínico em posição mais meridional.

As cadeias alpinas, testemunhos da última orogenia que afectou a Europa, são as que se situam mais a Sul, à volta do Mediterrâneo.

Parece, assim, que a idade das rochas que constituem o continente europeu é progressivamente mais moderna à medida que se caminha de Norte para Sul.

Esta distribuição espacial pode explicar-se recorrendo à teoria da tectónica de placas, que sustenta que todos os continentes se formaram a partir de fragmentos progressivamente cratonizados. Cada um desses fragmentos foi consolidado numa dada orogenia. Depois, abriam-se novos *rifts* e os novos mares e oceanos encheram-se de sedimentos. A criação de novas zonas de subducção junto a algumas margens continentais, consumindo crosta oceânica, leva a uma aproximação dos continentes e à respectiva colisão, formando-se novas cadeias montanhosas nas faixas de sutura entre os antigos continentes. É o caso dos orógenos paleozóicos que formam faixas de sutura aglutinando fragmentos continentais de idade precâmbrica.

Os Alpes resultam da colisão entre a placa euroasiática e a placa africana, tal como os Himalaias resultam da colisão entre a Eurásia e a Índia. Assim sendo, o Mediterrâneo é um mar residual que tenderá a desaparecer, dentro de alguns milhões de anos. Nessa altura, a cadeia alpina será uma faixa contínua desde a Península Ibérica até à extremidade da Ásia.

A teoria da tectónica de placas constituiu uma verdadeira revolução na maneira de compreender a Terra. Os geólogos passaram a ter instrumentos de análise que lhes permitem enquadrar a área estudada num conjunto mais amplo e compreender melhor a respectiva paleo-

geografia, estabelecendo as relações prováveis com outras áreas que possam ter feito parte do mesmo conjunto continental num passado mais ou menos remoto. É exemplo disso a relação que se estabeleceu entre o Maciço Hespérico e o Maciço Armoricano. Deste modo, o enquadramento numa área afim, bem como a posição relativamente aos antigos limites de placas, ajuda a explicar o essencial da litologia e estrutura geológica do Maciço Hespérico.

Por outro lado, a posição face às placas actuais determina a actividade sismo-tectónica actual. Ora, segundo esse ponto de vista, Portugal localiza-se na faixa de choque entre a Europa e a África, cujo limite corresponde à falha Açores-Gibraltar e ao seu prolongamento no Mediterrâneo ocidental. Além disso, estudos recentes (A. Ribeiro, referido em O. Ribeiro *et al.*, 1987 e J. Cabral, 1993) sugerem a emergência da uma zona de subducção que, partindo do Sul de Portugal, se estaria a estender para Norte e que explicaria a sismicidade anormalmente elevada e uma certa intensidade da movimentação neotectónica junto ao litoral ocidental da Península.

II - Grandes conjuntos estruturais - plataformas e sistemas dobrados alpinos - caracterização geral

Plataformas

Como o nome indica, trata-se de áreas aplanadas. Contudo, o significado da palavra “plataforma” nem sempre é definido com clareza.

Isso não admira se pensarmos que as plataformas podem ter origens bastante variadas. Por exemplo, no Dicionário da Geografia de P. George encontramos definições diversificadas consoante o termo se situe na área da Geologia ou da Geografia. Assim, em termos geológicos, plataforma é:

- “Parte de um escudo coberto por terrenos sedimentares horizontais ou sub-horizontais de fraca espessura (ex: plataforma russa). Opõe-se à bacia sedimentar, em que essa cobertura, mais espessa, comporta uma deformação de grande raio de curvatura” (*Dictionnaire de la Géographie*, P. George, PUF, 1974).

Para evitar confusões, utilizaremos a caracterização de R. Coque (*Geomorfología*, trad. castelhana, Alianza Ed., Madrid, 1987), que nos parece, por um lado, simples e intuitiva e, por outro, dar conta da variedade de plataformas existentes à superfície do Globo.

Como já é do conhecimento dos alunos, de disciplinas anteriores, a configuração aplanada do relevo pode ter origem na erosão, na acumulação ou na estrutura das áreas consideradas.

Ora, são raras as plataformas estruturais com dimensão suficiente para se considerarem “regiões de plataforma”²¹. Por isso, podemos dizer que as regiões de plataforma são, quase sempre, áreas de erosão ou de acumulação.

²¹ Os “trapps” do Paraná (Brasil- Urugua: 750 000 km²) e do Decão (500 000 km²) têm, decerto, a dimensão suficiente. Mas como assentam em escudos da antiga Gondwana, as condições de estabilidade estão reunidas. Quanto ao Planalto de Colúmbia (130 000 km²), o facto de se tratar de escoadas Miocénicas (M. A. Summerfield, *Global Geomorphology*, p. 120, Longman, N. York, 1991), bem como a localização, muito perto das Montanhas Rochosas, parece apontar para que seja definido como uma plataforma estrutural. Todavia, devido a uma idade recente, não goza dos atributos de estabilidade que normalmente se associam às plataformas. Essa aparente contradição só pode perturbar quem

A existência de extensas áreas cujo aplanamento tem origem na erosão ou acumulação significa, normalmente, que os fenómenos erosivos prevalecem sobre a movimentação tectónica. Trata-se, por isso, de regiões relativamente estáveis, situadas fora dos sistemas dobrados alpinos. Por isso, estas plataformas são conjuntos territoriais consolidados em antigas fases orogénicas. Daí decorre a sua rigidez e estabilidade.

Esta caracterização implica que sejam formadas, sobretudo, por rochas ígneas e metamórficas, correspondentes às raízes de antigas cadeias montanhosas. Estas podem aflorar (plataformas cristalinas) ou constituírem socos cobertos por pequenas espessuras (poucas centenas de metros) de sedimentos continentais com estrutura acinal ou monoclinal de pequeno pendor (plataformas sedimentares). Mas plataformas cristalinas e sedimentares não correspondem a compartimentos estanques: basta um levantamento ligeiro para que toda a cobertura da plataforma seja erodida, fazendo aflorar o soco subjacente. Basta uma ligeira subsidência para que uma plataforma cristalina seja fossilizada por sedimentos, transformando-se em plataforma sedimentar.

As características das plataformas dependem muito da idade dos respectivos socos.

Assim, as plataformas precâmblicas (escudos ou cratões) apresentam, geralmente, uma maior tendência para a estabilidade. Correspondem aos antigos continentes da Laurásia e Gondwana. O escudo Báltico é o seu representante no Norte da Europa.

As plataformas primárias (caledónicas e hercínicas) individualizam-se em maciços antigos (anteclasses) e bacias sedimentares (sineclises). Nas sineclises a sedimentação mesozóica e cenozóica pode atingir uma certa espessura. As estruturas são acinais na zona central e moderadamente monoclinais na periferia, podendo a disposição das camadas ser influenciada por acidentes do soco.

Plataformas cristalinas

Normalmente as plataformas incluem vestígios de antigos sistemas dobrados, precâmbrios ou primários, em que a erosão, naturalmente persistente, uma vez que se trata de áreas levantadas, acaba por fazer aflorar as raízes das cadeias montanhosas (granitos, auréolas de metamorfismo regional) ou afloramentos de rochas resistentes formando cristas apalachianas (exemplo: as cristas quartzíticas típicas da Zona Centro-Ibérica).

A individualização dos maciços paleozóicos (caledónicos ou hercínicos) é, geralmente, devida a um levantamento bastante recente (plio-quadernário ou, apenas, quadernário). Resulta daí um relevo típico, com uma superfície culminante geralmente poligénica, elaborada durante o Cenozóico e entalhada por gargantas por vezes profundas. Esta situação é frequente no Maciço Hespérico.

Porém, a estabilidade de uma determinada área nunca é indefinida. Assim, ao fim dum certo tempo (algumas estimativas apontam para cerca de 80 milhões de anos, cf. *Global Geomorphology*, M. A. Summerfield, 1991), as diversas áreas continentais reunidas num super-

pensar que a estabilidade é eterna. Não deixa de ser verdade, contudo, que as plataformas estruturais extensas são raras e que, normalmente, as plataformas correspondem a áreas relativamente estáveis. A não ser que sejam plataformas de acumulação dispostas sobre áreas tectonicamente activas.

Tudo isto prova a dificuldade em classificar os fenómenos e as situações concretas que ocorrem numa Terra em cuja interpretação as combinações complexas, impossíveis de catalogar em deduções e classificações simplistas, são cada vez mais frequentes. A solução parece ser a aplicação de conceitos simples e cada vez mais amplos e compreensivos a fenómenos complexos, dissecando-os nas suas partes, mas não nos esquecendo de os integrar no todo inter-activo de que fazem parte. (Cf. Claude Allègre, "Introdução a uma história natural: do Big Bang ao desaparecimento do Homem", ed. Teorema, 1993).

continente acabam por induzir um aquecimento considerável na astenosfera subjacente, devido à dificuldade para o calor, de origem radioactiva, ou proveniente do núcleo da terra, atravessar a crosta continental.

Daí pode resultar um processo de intumescência térmica que acaba por conduzir à formação de novos *rifts*. Foi o que aconteceu aquando da ruptura da Pangea, no início do Mesozóico. É o que se passa, actualmente, no vale do *Rift*, na parte oriental de África. Todavia, face à complexidade do traçado dos *rifts*, é difícil prever se se vai dar alastramento dos fundos oceânicos nessa área. Aparentemente, isso dependerá da movimentação global das placas. Os *rifts* mal situados relativamente a elas poderão abortar (M. A. Summerfield, 1991, *op. cit.*).

Um outro fenómeno que pode encontrar-se em certas margens passivas²² é a existência de importantes rebordos montanhosos que correspondem a levantamentos na periferia das plataformas. É bastante discutida a origem desses rebordos, aventando-se teorias várias, desde modelos essencialmente térmicos, relacionados com os fluxos de calor do manto até modelos mecânicos (isostasia flexural, cf. M. A. Summerfield, 1991, *op. cit.*).

Bacias sedimentares:

Podem corresponder a diversos tipos:

1 - Coberturas das plataformas epi-câmbricas, epi-caledónicas ou epi-hercínicas da Europa estável (exemplo: bacias interiores da Meseta);

2 - *Rifts* intracontinentais onde esta cobertura é deformada por falhas normais com rejeito moderado e onde o relevo assim criado é compensado por uma sedimentação síncrona do movimento das falhas (exemplo: Bacia do Tejo e Sado);

3 - Bacias alpinas periféricas onde se depositam os molassos das cadeias alpinas, com uma subsidência por vezes muito activa que é responsável pela grande espessura dos terrenos, geralmente post-oligocénicos (exemplo: Bacia do Ebro).

Sistemas dobrados alpinos

Constituem as faixas de sutura mais recentes, ligando ou apoiando-se sobre plataformas precâmbricas e paleozóicas. Consoante a sua posição relativamente às plataformas pré-existentes e à arquitectura de conjunto daí decorrente, podem classificar-se em vários tipos:

Tipo intracontinental: corresponde ao dobramento de sedimentos depositados num mar epicontinental. Deste modo, o substrato é formado pela crosta continental pré-existente.

Os Pirinéus constituem um exemplo deste tipo de cadeia. O soco hercínico forma a zona axial da cadeia e aparece, também, comprometido no dobramento correspondendo à base de alguns dos mantos de carreamento que se dispõem, formando um leque, a partir da referida zona axial.

Tipo pericontinental: forma-se quando se desenvolve uma zona de subducção na periferia de um continente. A subducção da placa oceânica produz a compressão da crosta continental, bem como dos sedimentos depositados sobre ela e na fossa. A fusão de crosta oceânica juntamente com a água e os sedimentos que ela arrasta produz intenso vulcanismo de tipo intermédio (andesitos). Os exemplos clássicos desta situação são os Andes e as Montanhas Rochosas.

²² Exemplos mais significativos: Serra do Mar, Brasil; África meridional: escarpas da costa ocidental e oriental; Planalto do Decão: Gates Ocidentais.

Tipo intercontinental: cadeia montanhosa formada pelo choque de dois continentes. Representa o fecho de um ciclo, em que o oceano formado por *rifting* vai desaparecer e dar lugar a uma zona de sutura. Corresponde ao estágio final do ciclo de Wilson, de duração média de cerca de 500 milhões de anos. É o caso de maior complexidade estrutural, já que cada um dos continentes pode ter, na sua periferia, arcos insulares ou cadeias pericontinentais. Pode dar-se como exemplo os Alpes e os Himalaias. Nestes casos, a baixa densidade das duas placas litosféricas em colisão não facilita a subducção, pelo que, no fundo, se dá um empilhamento das placas continentais (obducção continental) conducente à formação de relevos de grande altitude (Himalaias).

Verifica-se uma progressiva importância do soco na evolução da cadeia montanhosa quando se vai das cadeias intercontinentais para as pericontinentais e intracontinentais.

É conveniente fazer, nesta altura, uma breve recapitulação das diversas fases da sedimentogénese, da tectogénese e do magmatismo que lhe está associado, noções já aprendidas na disciplina de Introdução à Geologia²³.

É necessário, contudo, matizar a importância dos movimentos horizontais na criação das cadeias montanhosas. Eles não são os únicos responsáveis pela criação do relevo. Com efeito, as cadeias alpinas europeias resultam da coincidência entre os movimentos compressivos, geradores de estruturas dobradas e de carreamentos de grande amplitude, e os movimentos verticais, responsáveis por um levantamento de conjunto.

A compressão que engendrou as cadeias alpinas europeias terminou no Miocénico superior. Todavia, os movimentos tectónicos prolongaram-se, geralmente, ao longo do Pliocénico e do Quaternário.

No Pliocénico, deu-se um movimento de subida de conjunto, em certas áreas. Noutras produziu-se, por compensação, um afundamento com distensão que criou algumas bacias oceânicas (sobretudo no Mediterrâneo ocidental). No Quaternário a compressão recomeçou, sobretudo ao longo do actual limite de placas entre a Eurásia e a África.

Assim, a individualização das unidades morfoestruturais deve-se, em grande medida, aos movimentos tectónicos recentes. As respectivas orientação e tendência geral interferem com as orientações antigas, ora se sobrepondo a elas, ora intersectando-as de forma quase completamente independente.

Deste modo, a Geomorfologia deixa de ser, apenas, mais um elemento descritivo, porque, através das suas relações com a neotectónica, se torna um elemento essencial em qualquer síntese geodinâmica.

²³ É o caso, nomeadamente, da noção de eugeossinclinal e de miogeossinclinal, de *flysch* e de *molasso* e de granitização/anatexia.

III - As grandes regiões estruturais de Portugal - apresentação geral

1 - Maciço Hespérico

70% da superfície de Portugal corresponde ao Maciço Hespérico. Trata-se de um conjunto constituído por rochas sedimentares, ígneas e metamórficas ante-mesozóicas, consolidadas sobretudo aquando dos movimentos hercínicos. Estes são responsáveis pelas suas orientações de conjunto e pela promoção de extensos fenómenos de granitização com o decorrente metamorfismo.

O Maciço Hespérico ocupa a parte ocidental e central da Península Ibérica e constitui o núcleo primitivo e fundamental do território, que o mar só tornou a invadir na periferia. Por isso, é à volta do Maciço Hespérico que se dispõem as restantes unidades constituintes da Península Ibérica. Devido ao facto de ter sido dobrado e metamorfozido (muitas vezes com granitização) durante a orogenia hercínica, o Maciço Hespérico tornou-se no núcleo resistente ao dobramento alpino. O carácter maciço da Península Ibérica e a importância que os planaltos nela assumem devem-se, justamente, à existência do soco hercínico que constitui a microplaca Ibérica.

Como é próprio das plataformas cristalinas, o Maciço Hespérico é constituído por superfícies de erosão fracturadas ou balanceadas e levantadas a cotas variadas, com alguns relevos residuais (devidos a uma maior resistência ou à posição).

Em alguns locais, no interior do Maciço Hespérico, existem testemunhos de depósitos de origem continental, de idades muito variadas, que vão desde o Cretácico até ao Holocénico e que podem ajudar a reconstituir a respectiva história geomorfológica.

A periferia do Maciço Hespérico foi invadida pelo mar durante o Mesozóico e princípio do Cenozóico e foi, assim, coberta por sedimentos meso-cenozóicos. A abertura do oceano Atlântico controlou a evolução da fachada ocidental Ibérica. A abertura e fecho do sulco meso-geu influenciou a evolução da Orla Algarvia.

Assim, o substrato paleozóico, quer no centro, quer na periferia da Península Ibérica está, frequentemente, coberto por sedimentos mais recentes que o mascaram.

Todavia ele pode aparecer a descoberto, constituindo, quer extensas áreas aplanadas (a superfície da Meseta: Trás-os-Montes oriental, Beira Transmontana), quer os relevos que a circundam (rebordo montanhoso da Meseta).

2 - Distinção entre os conceitos de Maciço Hespérico e de Meseta Ibérica

O conceito de Maciço Hespérico não coincide com o de Meseta Ibérica, que é uma designação geomorfológica e só devia ser aplicada aos fragmentos aplanados do soco e à sua cobertura tabular.

A Meseta corresponde, essencialmente, a um planalto interior modelado em argilas e margas miocénicas que assentam sobre o soco hercínico. Este aflora em muitos locais em que a cobertura Cenozóica foi erodida, geralmente na periferia da Meseta. Estas áreas aplanadas, cobertas por sedimentos terciários funcionam como bacias interiores, por oposição às bacias exteriores do Tejo e Sado, Ebro e Guadalquivir.

No fundo, a Meseta corresponde, quer a uma superfície de erosão, talhada em rochas do Maciço Hespérico, quer a uma superfície de acumulação de materiais Terciários, que assentam sobre a referida superfície de erosão.

Os sedimentos miocénicos estão, geralmente, dissecados pelo encaixe dos rios e, por vezes, reduzidos a relevos residuais.

Sob o ponto de vista geo-estrutural, os sectores da Meseta cobertos por sedimentos terciários correspondem às bacias interiores do Douro (por vezes chamada de "Castela-a-Velha") e do Tejo ("Castela-a-Nova").

A Meseta articula-se em dois degraus, separados pela Cordilheira Central, que corresponde a um *horst* devido à compressão alpina, alongado na direcção ENE-WSW (direcção Bética). Dos dois degraus acima referidos, o mais alto é o setentrional, com altitudes entre 700 e 800 m, enquanto que o degrau meridional apresenta altitudes entre 400 e 200 m.

Ao mesmo tempo que se davam as movimentações alpinas, todo o bloco da Meseta se inclinou para Oeste, o que definiu a orientação dos principais rios (com a excepção do Ebro).

3 - Cadeias periféricas e orlas

Nos bordos do Maciço Hespérico instalaram-se, no Meso-Cenozóico, bacias sedimentares cujo conteúdo sofreu deformações alpinas de intensidade muito variável.

Durante a orogenia alpina, à custa das formações depositadas nas bacias que se abriram no contorno do Maciço Hespérico nos tempos post-pérmicos, formaram-se os sistemas Cantábrico, Ibérico, Pirenaico, Bético. Embora menos tectonizadas, originaram-se, nessa altura, as orlas Meso-Cenozóicas portuguesas.

Nos bordos N e SE a deformação alpina foi mais importante, dando origem às cordilheiras Cantábrica e Ibérica e às cadeias alpinas periféricas (Béticas no SE e Pirinéus no Norte). Nestes casos, o soco hercínico e pre-hercínico sofreu uma reactivação mais ou menos intensa durante a orogenia alpina e a cobertura meso-cenozóica foi deformada por dobramentos e carreamentos por vezes de grande amplitude.

No bordo W e SW a deformação alpina foi muito fraca: orlas Meso-Cenozóicas (Orla ocidental e meridional, ou algarvia).

Nestas bacias, onde a sedimentação não foi muito espessa, as formas estruturais são, normalmente, formas simples e "pesadas", decalcadas, provavelmente, nas deformações do soco hercínico subjacente. Exceptua-se a área da Serra da Arrábida em que o estilo tectónico se torna mais movimentado, o que denota uma maior intensidade da deformação alpina.

A existência das Berlengas, que são formadas por rochas graníticas e metamórficas ante-mesozóicas, prova que a Orla ocidental seria um golfo, aberto de Sul para Norte e circundado pelo soco hercínico.

4 - Bacias sedimentares cenozóicas

Bacias exteriores

No exterior do rebordo montanhoso encontram-se as depressões do Ebro e do Guadalquivir, ocupadas por Terciário tabular.

Estas depressões podem ter-se formado devido à compensação isostática da formação das cadeias alpinas (Pirenaica e Bética, respectivamente).

Em Portugal encontramos as bacias do Tejo e do Sado, orientadas segundo acidentes de direcção, respectivamente NE-SW e NW-SE. Trata-se de *rifts* embrionários que se abriram no início do Cenozóico com uma sedimentação geralmente continental, com incursões marinhas nas áreas ocidentais, onde chegou a transgressão miocénica.

Como são relativamente recentes e pouco espessas, estas bacias estão pouco deformadas, apresentando, normalmente, estruturas acinais ou monoclinais de baixo pendor. Todavia, nas bacias periféricas (Tejo e Sado, Ebro, Guadalquivir), a deformação foi mais intensa do que nas bacias interiores, por serem áreas mais vulneráveis aos choques entre a microplaca ibérica e a sua periferia e aos movimentos tectónicos daí decorrentes. Além disso, dada a sua situação periférica, a sedimentação apresenta intercalações marinhas.

Bacias interiores

Correspondem a ligeiras deformações côncavas da Meseta Ibérica, menos acusadas do que as que deram origem às bacias exteriores. Por isso, a cobertura sedimentar é fina e, por vezes, o soco hercínico aflora.

Nas bacias interiores formaram-se depósitos continentais, por vezes lacustres, com estrutura tabular, onde os vales fluviais se encaixam, apresentando cornijas correspondentes ao afloramento das rochas mais resistentes.

5 - Alguns aspectos da evolução geomorfológica post-hercínica - o rebordo da Meseta e os depósitos situados sobre o Maciço Hespérico

Os movimentos alpinos fracturaram e deslocaram o soco hercínico, dando origem a "*horst*" e a depressões tectónicas (*graben*).

Os sectores tectonicamente deprimidos funcionam como uma compensação dos elementos soerguidos. Trata-se de bacias tectónicas, com menor dimensão do que as bacias supracitadas, que possuem, em regra, depósitos correlativos da evolução geomorfológica do Maciço Hespérico no fim do Mesozóico e no Cenozóico. Apresentam um maior desenvolvimento no Norte e Centro do país. Essas depressões tectónicas abertas no Maciço Hespérico (Veiga de Chaves e da Vilarça, Bacia de Mortágua) situam-se nos blocos abatidos correspondentes aos acidentes tardi-hercínicos de orientação NNE-SSW.

As plataformas da Beira Alta e da Beira Baixa e as bacias da Lousã e de Arganil correspondem a sectores deprimidos em relação à Cordilheira Central e apresentam uma orientação diferente (NE-SW a ENE-WSW, dita direcção Bética).

A cronologia dos depósitos discordantes sobre o Maciço Hespérico, geralmente sem fósseis, é duvidosa. Baseia-se em relações locais e em correlações distantes. A existência de fácies sujeitos a recorrências dá um carácter pouco seguro a muitas dessas correlações. Além disso, estes depósitos são raros na metade Norte do país. Por isso, a evolução post-hercínica é mais bem conhecida para o Centro e o Sul do País.

A Meseta está, como já dissemos, dividida em duas partes pela Cordilheira Central. Além disso, ela está rodeada por uma série de relevos periféricos. Alguns deles (Montes de León, parte da Cordilheira Cantábrica, Galiza, Noroeste de Portugal, Serras da Freita e do Caramulo, Maciço Marginal de Coimbra, serras da Grândola e do Cercal, Serra do Caldeirão, Serra Morena, em Espanha) correspondem a elementos do Maciço Hespérico tectonicamente soerguidos.

Outros correspondem a sectores cobertos por sedimentação mesozóica e cenozóica e constituem as orlas ocidental e meridional e as cadeias periféricas moderadamente dobradas (Montes Ibéricos, Cadeia Catalã).

Deste modo, a Meseta está rodeada de relevos em toda a sua periferia. Esse relevo é menos vigoroso do lado ocidental, permitindo alguma penetração das influências marinhas para o interior. A maior parte dos rios vencem os declives correspondentes às cadeias periféricas com profundas gargantas. É o caso do Ebro, que, depois de correr numa bacia cenozóica tem que atravessar a Cordilheira Catalã. Todavia, o Guadalquivir, cuja bacia é limitada a NW pela Serra Morena e a SE pelas cadeias Béticas, corre para o mar sem encontrar obstáculo de maior.

IV - Maciço Hespérico

1 - Características gerais e zonamento

É o fragmento mais contínuo do soco hercínico na Europa. Dentro do Maciço Hespérico as características paleogeográficas, tectónicas, magmáticas e metamórficas são bastante constantes numa direcção paralela às estruturas, mas mudam radicalmente numa direcção transversal. Isto imprime à cadeia hercínica uma zonalidade que permite a correlação entre os diversos fragmentos do soco hercínico, hoje separados por bacias sedimentares, por fundos oceânicos ou por cadeias alpinas.

Um primeiro zonamento do orógeno proposto por Lotze em 1945 foi revisto, dando origem às zonas Cantábrica, Oeste-Astúrico-Leonesa, Centro-Ibérica, Ossa-Morena e Sul-Portuguesa. Elas podem agrupar-se em domínios e zonas externas (Cantábrica e Sul-Portuguesa) e internas (as restantes). Cada um desses conjuntos tem algumas características comuns.

Assim, nos domínios e e zonas internas o Precâmbrico e o Paleozóico inferior predominam, a deformação é precoce e intensa, o metamorfismo regional é de grau elevado e existem extensas intrusões sin-orogénicas.

Nos domínios externos o Paleozóico superior aflora mais largamente, a deformação é menos intensa e mais tardia, o metamorfismo regional de grau mais baixo e as intrusões sin-orogénicas mais raras.

Tudo se passa com se houvesse uma migração da sedimentação e da orogénese das zonas interiores para as exteriores.

Como noutros locais da Europa, o orógeno hercínico Ibérico caracteriza-se por um dispositivo em leque com estruturas verticais, no centro, e tombadas para o exterior, nas margens.

Existe, pois, uma certa simetria bilateral, mas há grandes diferenças entre os dois domínios externos²⁴.

As diferentes zonas dentro do Maciço Hespérico estão separadas por acidentes profundos de primeira grandeza. Estes acidentes manifestaram-se diversas vezes durante todo o ciclo hercínico, o que sugere um controle da evolução paleogeográfica e tectónica por falhas profundas, separando compartimentos crustais de natureza diferente. Além disso, eles podem rejeitar nos

²⁴ Enquanto que na Zona Cantábrica predomina uma sedimentação carbonatada, de plataforma, a sedimentação na Zona Sul-Portuguesa é uma sedimentação mais profunda, de *flysch* interestratificado com rochas vulcânicas que pressupõem a existência de uma margem continental activa, nessa área, a partir do Devónico médio

diversos impulsos tectónicos sofridos pelo território, pelo que podem ser sede de movimentação neotectónica apreciável (ex., falha Porto-Tomar).

2 - Zona Cantábrica

A Zona Cantábrica é limitada, a Oeste, pelo anticlinório de Narcea, onde se encontram os únicos afloramentos de Paleozóico inferior desta zona. Os sedimentos têm fácies de plataforma carbonatada, com longos períodos de emersão, até que, no início do Carbónico, se processa uma grande transgressão, responsável pela formação dos calcários que constituem os Picos de Europa. O magmatismo é raro, constituído, apenas, por alguns “*stocks*” na área do anticlinório de Narcea. As estruturas constituem, no seu conjunto, o “arco asturiano”, em que predominam os mantos produzidos pelo descolamento da cobertura paleozóica sobre o substrato Precâmbrico. A deformação é Westfaliana-Estefaniana (Carbónico superior) com formação de molassos.

A inexistência de metamorfismo e granitização levou a que esta zona fosse retomada na orogenia alpina, mantendo uma deformação de tipo dúctil e funcionando como um prolongamento dos Pirinéus.

3 - Zona Oeste-Astúrico-Leonesa

O Paleozóico inferior (Câmbrico e Ordovícico) torna-se muito espesso. O Silúrico tem alguma representação. A primeira fase da orogenia hercínica é mais antiga que na zona Cantábrica. O magmatismo sin-orogénico já se assemelha ao da zona Centro-Ibérica.

O limite SW desta zona corresponde a uma antiforma (região de Sanábria, muito perto da fronteira NE portuguesa) em que aflora uma formação precâmbrica vulcano-detritica (Ollo de Sapo).

A figura nº 5 da notícia explicativa do *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares* pode ilustrar, melhor do que muitas palavras, as características essenciais destas duas zonas. O interesse da sua análise reside, sobretudo, na possibilidade de comparação com as zonas portuguesas e na visão global que esse estudo comparado pode dar relativamente à evolução do orógeno hercínico ibérico.

4 - Sub-zona da Galiza média-Trás-os-Montes

Corresponde a um sector especial dentro da zona Centro-Ibérica. Uma das características mais salientes é o facto de possuir cinco maciços de forma arredondada compostos por rochas de alto grau de metamorfismo e de composição máfica e ultramáfica, que teriam correspondido a antigas sequências ofiolíticas²⁵. Estes maciços situam-se no Cabo Ortegal, Santiago de Compostela, Lalín, Bragança e Morais.

Têm uma história muito complexa e por isso se consideraram polimetamórficos. Os respectivos contactos com as zonas encaixantes são cavalgamentos sobre sequências monometamórficas do Silúrico, muito ricas em rochas vulcânicas ácidas e básicas (grupo transmontano). O grupo transmontano, por sua vez, cavalga as rochas da zona Centro-Ibérica por um outro acidente que desenha um arco de 180° em Trás-os-Montes.

O magmatismo sin-orogénico é caracterizado, em Trás-os-Montes oriental, pela exiguidade das intrusões de granitóides.

²⁵ Lavas básicas e ultrabásicas relacionadas com o enchimento de um geossinclinal (*Dictionary of Geology*, Penguin Books, 1985).

As dobras da primeira fase hercínica estão adaptadas aos limites das rochas menos dúcteis que compõem os maciços.

Embora uma hipótese autoctonista pareça responder bastante bem à geometria dos maciços e à forma como se relacionam com as rochas encaixantes, não se deve excluir a possibilidade de um carreamento de complexos polimetamórficos partindo de uma raiz situada no contacto entre a zona Centro-Ibérica e Ossa-Morena, perto da região do Porto. Nesse caso, o carreamento ter-se-ia estendido por 200 km. Esta teoria tem sido, ultimamente, defendida por A. Ribeiro e E. Pereira (*in Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, 1990, p. 220-236).

5 - Zona Centro-Ibérica

Uma das características da Zona Centro-Ibérica é a quase total ausência de Precâmbrico bem documentado, com excepção de um afloramento de gneisse do tipo Ollo de Sapo na região de Miranda do Douro, situado sob o complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico (CXG). Este corresponde a uma série tipo *flysch*²⁶, normalmente considerada de idade Precâmbrica superior/Câmbrica, embora, ultimamente, se tenha acentuado a tendência para a considerar apenas Câmbrica. O complexo xisto-grauváquico corresponde a um fácies mais profundo do que a generalidade do Câmbrico das zonas envolventes, o que prova a existência de uma fossa profunda nesta área, durante o Câmbrico.

Os limites com as zonas envolventes correspondem a uma transição suave na parte NE, a partir do flanco do anticlinório do Ollo de Sapo. A SW trata-se da faixa de compressão Portalegre-Ferreira do Zêzere. A Oeste, o contacto estabelece-se através da falha Porto-Tomar.

A principal diferença da Zona Centro Ibérica em relação à Zona Oeste-Astúrico-Leonesa corresponde à discordância entre o quartzito do Ordovícico e o complexo xisto-grauváquico, o que implicaria a actuação de uma fase designada normalmente por “fase sarda”, que não deve, contudo, ser relacionada com a orogénese caledónica, dado o seu carácter distensivo.

Na fossa dúrico-beirã estão conservados dois conjuntos de molassos: do Westfaliano D (que contém elementos do granito alcalino do Porto) e do Estefaniano B-C (cortados pelo afloramento do granito calco-alcalino de Castro Daire).

Os granitóides hercínicos são muito variados e afloram em manchas muito extensas. Compreendem, sobretudo, os granitóides da série alcalina e calco-alcalina. As rochas básicas são muito menos importantes.

Granitóides da série alcalina (exemplo: granito do Porto)

Predominam os granitos de duas micas, com carácter leucocrata, com percentagem de moscovite idêntica à de biotite. Têm tendência a acompanhar as fases compressivas. Os mais representativos têm idades à volta de 300 MA.

²⁶ *Flysch* - termo originado na Suíça, aplicado inicialmente aos sedimentos alpinos, posteriormente usado, por analogia, para os hercínicos portugueses, por exemplo. Trata-se de sedimentos produzidos pela erosão de estruturas dobradas em formação, que são, posteriormente, dobrados por novas fases de dobramento. Na Suíça, correspondem a rochas argilosas, arenitos impuros e conglomerados sintectónicos, ao contrário dos molassos. Segundo “*The Penguin Dictionary of Geology*”, trata-se de um termo que não deve ser exportado.

Molasso - termo também originado na Suíça: sedimentos produzidos pela erosão de cadeias montanhosas depois da fase final duma orogénese (post-tectónico). Na Suíça os molassos alpinos incluem arcoses, conglomerados e brechas polimícticos e argilitos vermelho acastanhados. Parecem ter-se formado em bacias intramontanhosas e são, geralmente, não marinhos. Os arenitos triássicos do leste dos USA seriam molassos derivados da erosão dos Apalaches e o grés vermelho antigo do Devónico de Inglaterra teria resultado da erosão das montanhas Caledónicas.

A sua *mise en place* fez-se, sobretudo, durante a tectogénese. Estão estritamente controlados pelo metamorfismo regional e parecem produzir-se por anatexia húmida da parte média da crosta no decurso do metamorfismo regional. Sendo assim, relacionam-se com as áreas envolventes através de auréolas de metamorfismo regional, bastante extensas. Estas apresentam sequências em que se parte de rochas como os gneisses, migmatitos e micaxistos, junto ao foco granítico e se passa, depois, para xistos mosqueados e, finalmente, xistos luzentes.

Granitóides da série calco-alkalina e rochas básicas associadas (granito de Lavadores, de Castro Daire)

No caso destes granitos, a biotite domina a moscovite, são frequentes os precursores básicos e os encraves microdioríticos. Apresentam carácter mesocrata e muitos minerais acessórios.

Os granitos calco-alkalinos podem agrupar-se:

1 - Granodioritos precoces, ligados a fases distensivas com idades situadas à volta dos 330-320 MA.

2 - Granitos post-tectónicos formados durante o período de fracturação tardi-hercínica, posterior à tectogénese, que acompanhou, provavelmente, o período de surreição final da cadeia hercínica. São posteriores aos granitos alcalinos e, na sua maior parte, apresentam idades que rondam os 280 milhões de anos (MA). No Norte do Maciço Hespérico esta série é formada por fusão seca da parte inferior da crosta no decurso do metamorfismo regional e por mistura com produtos básicos infracrustais. No Sul, a proporção de material infracrustal é maior e alguns granitóides podem ter-se formado por diferenciação magmática.

O contacto entre a zona Centro-Ibérica e Ossa Morena: a falha Porto-Tomar

O contacto entre a zona Centro-Ibérica e Ossa-Morena é um alinhamento de primeira grandeza. Trata-se de um cavalgamento, no centro de Portugal (a SW), passando a um cisalhamento N/S, perto do bordo ocidental do Maciço Hespérico, na região de Coimbra. Para Norte, toma a direcção NNW/SSE e atinge o litoral a Norte da praia da Madalena, cujas areias já assentam sobre gneisses e migmatitos da Zona de Ossa-Morena.

A falha Porto-Tomar é interpretada como sendo a sutura entre o continente Euroasiático (placa Armórica) e Africano (Gondwana) ao tempo da orogenia Cadomiana (final do Precâmbrico). Como se sabe, as zonas de sutura são faixas onde existe uma certa fragilidade da crosta que pode originar movimentação tectónica persistente, que se prolonga até aos nossos dias (neotectónica). Cabe aqui fazer uma primeira referência à importância geomorfológica que esta falha tem, mostrando que ela corresponde, *grosso modo*, ao rebordo interior da plataforma litoral na região a Sul do Douro.

6 - Zona de Ossa-Morena

A sequência da Zona de Ossa-Morena começa por um Precâmbrico polimetamórfico, seguido de um Precâmbrico monometamórfico (Série Negra), coberto, por sua vez, pelo conglomerado de base do Câmbrio, que tem fácies de plataforma carbonatada (mármorez-Vila Viçosa).

A Norte de Abrantes, as estruturas da zona de Ossa-Morena têm uma direcção quase N/S, no bordo ocidental do Maciço Hespérico, e formam uma faixa estreita entre a zona Centro-Ibérica e os terrenos da Orla.

Neste sector, o contacto entre as zonas de Ossa-Morena e Centro-Ibérica corresponde a uma “faixa blastomilonítica”, constituída por rochas metamórficas muito tectonizadas, intruídas

por gneisses e migmatitos. Na faixa de Albergaria-a-Velha-Espinho verifica-se que o metamorfismo hercínico se imprimiu sobre um metamorfismo pré-hercínico.

O magmatismo sin-orogénico tem características particulares.

A NE há uma faixa de transição com a zona Centro-Ibérica, onde existem granitóides idênticos aos desta zona. No maciço de Évora ainda se encontram granitóides de duas micas. Para SW as intrusões básicas aumentam e o quimismo calco-alcálico predomina.

Sob o ponto de vista paleogeográfico, a Zona de Ossa-Morena pode interpretar-se como um testemunho de crosta continental atenuada, situada entre um domínio oceânico representado pelos ofiólitos de Beja-Acebuches, a SW, e a crosta continental normal, a NE, correspondente à Zona Centro-Ibérica. Para além das diferenças de fácies existentes entre esta zona e a zona Centro-Ibérica, a principal diferença entre elas reside na existência de um soco precâmbrio em áreas importantes da Zona de Ossa-Morena, que não tem equivalente na Zona Centro-Ibérica.

7 - Zona Sul Portuguesa

Trata-se de uma área constituída por rochas muito mais recentes do que as que afloram nas zonas centrais. Com efeito, falta todo o Paleozóico inferior e as rochas mais antigas são do Devónico médio. O vulcanismo, quer ácido, quer máfico torna-se muito importante e as rochas plutónicas quase desaparecem. A conhecida faixa piritosa, que se localiza perto do contacto entre a Zona de Ossa-Morena e a Sul-Portuguesa e onde existam as maiores reservas do mundo de pirites, fica a dever-se a processos sedimentares submarinos relacionados com o vulcanismo desenvolvido num processo de distensão crustal posterior ao choque entre aquelas duas zonas (J. B. Silva, J. T. Oliveira e A. Ribeiro, 1991, p. 360, in *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*).

A xistosidade mergulha para NE, contrastando com a atitude quase vertical das dobras nas zonas internas. Torna-se quase plana quando nos aproximamos do limite SW desta zona, originando os carreamentos de Odemira e Carrapateira.

Comparando a paleogeografia e a tectónica das zonas de Ossa-Morena e Sul-Portuguesa, podemos pôr em evidência uma polaridade muito nítida: a idade do *flysch* torna-se mais recente para SW, bem como a idade da deformação principal (Devónico médio na zona de Ossa-Morena e afectando o Vestefaliano no limite SW da zona Sul-Portuguesa). Esta migração para SW é simétrica da migração para NE no ramo setentrional da cadeia.

8 - Fracturação tardi-hercínica

A fase final da orogénese hercínica traduziu-se por uma subida pós-tectónica acompanhada pela existência de tensões de direcção N-S (durante o Estefaniano, fase I) e a respectiva mudança da tensão para W-E (durante o Pérmico, fase II).

O sistema de tensões da fase I produziu dois conjuntos de desligamentos: um sistema sinistrógiro com direcção NNE/SSW a ENE/WSW e um sistema dextrógiro com direcção NNW/SSE a NW/SE. Estes sistemas afectam os granitos alcalinos (300±10 MA). Porém, a intrusão dos granitos calco-alcálicos (280±10 MA) parece ser parcialmente controlada por ele. Deve salientar-se a grande extensão e a importância de que o rejogo destes acidentes durante o Cenozóico se reveste para a geomorfologia do território (Veiga de Chaves e da Vilariça, Cordilheira Central, etc.).

Durante a fase II a direcção de compressão máxima passa a ser Este/Oeste. As estruturas devidas a esta fase produzem estruturas de direcção N/S numa formação post-tectónica, tipo "molasso" (Autuniano do Buçaco), que é o último testemunho do ciclo hercínico no território de Portugal, e afectam, sobretudo, o bordo ocidental do Maciço Hespérico. Assim, é nas Berlengas que este sistema parece ter uma maior relevância.

A última fase de fracturação tardi-hercínica é posterior ao Autuniano e anterior ao Triásico da região de Coimbra, que não é afectado pela fracturação N/S.

A fracturação tardi-hercínica, cujos desligamentos rejogaram várias vezes a partir dos tempos paleozóicos, corresponde, nomeadamente, às falhas transformantes que vão condicionar as primeiras fases da abertura do Oceano Atlântico, durante o Mesozóico.

9 - Análise global e comparação entre as diferentes zonas

A descrição da litologia e estrutura das diferentes zonas dentro do Maciço Hespérico, necessariamente muito sumária, será efectuada com base na observação de mapas geológicos, de molde a ser uma resultante da análise dos alunos e não um objecto de memorização.

Para compreender como se processou a sedimentação e a tectogénese dessas formações e qual o significado das diversas zonas na evolução do orógeno hercínico Ibérico socorrer-nos-emos de esboços vários, com destaque para o publicado em A. Ribeiro (*Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes oriental*, 1974, p. 160). Esta interpretação, cuja relativa simplicidade a torna particularmente interessante para os alunos, é complementada por informação sobre teorias mais recentes, contidas, nomeadamente, em E. Pereira (1988: *Soco hercínico da zona Centro-Ibérica - evolução geodinâmica*). Esta abordagem permitirá sublinhar o carácter relativamente efémero das interpretações deste tipo e a abertura à inovação que deve ser apanágio do espírito científico.

Na Península Ibérica a orogénese hercínica tem um carácter polifásico. O essencial da de-
formação deve-se a dois episódios de deformação que puderam ser datados pela presença de discordâncias nas zonas externas ou superficiais ou pelas datações radiométricas de certos granitos de que se conhece a relação geométrica com as estruturas.

A 1ª fase escalona-se entre o Devónico médio e o Viséano (Carbónico inferior) e só afecta as zonas mais internas do orógeno.

A segunda fase é Westfaliana (Carbónico superior). Nas zonas internas origina dobras com plano axial subvertical. Nas zonas externas, só então deformadas, dá origem a dobras com um plano axial variável e a mantos superficiais.

Trata-se de uma classificação um tanto artificial, porque muitas vezes há sobreposição e continuidade entre as duas fases. Todavia, de um modo geral, pode dizer-se que tudo se passa como se houvesse uma migração da orogénese das zonas internas para as exteriores.

O metamorfismo regional afecta, sobretudo, as zonas internas. Por vezes, é difícil distingui-lo de fases metamórficas mais antigas.

A cadeia hercínica sofreu uma evolução quanto ao respectivo estilo tectónico: inicialmente dúctil, tornou-se cada vez mais quebradiço. Por isso, o fim da orogénese foi marcado por uma rede de desligamentos, sobretudo no sector SW. Estes desligamentos são ditos tardi-hercínicos porque são posteriores às últimas fases dúcteis do Westfaliano, mas não afectam significativamente a cobertura epi-hercínica.

Dum modo geral, podemos dizer que o alinhamento Córdova-Badajoz-Portalegre-Coimbra-Porto separa os sectores onde afloram fragmentos de um soco granítico datado de 2000-2500 MA e retomado no Cadomiano (650-550 MA).

Pelo contrário, no sector situado no interior (Zona Centro-Ibérica) não se encontra um soco granítico precámbrico indiscutível, mas unicamente complexos de alto grau de metamorfismo, de composição máfica e ultramáfica (Maciços de Vinhais-Bragança, Morais, Lalín, Cabo Ortegal e Santiago de Compostela).

As causas desta diferenciação são objecto de discussão, mas foi sugerido que o dito alinhamento Córdova-Badajoz-Portalegre-Coimbra-Porto corresponderia à sutura da orogenia Cadomiana (Precâmbrico superior) e representaria a junção da Europa e da África no Precâmbrico superior.

10 - Reconstituição paleogeográfica do ciclo hercínico. Tentativa de síntese

A Península Ibérica foi afectada por diversos Ciclos orogénicos: Precâmbrico, Hercínico e Alpino.

Os sedimentos do ciclo hercínico formaram-se sobre um substrato precâmbrico, que aflora apenas em alguns locais no interior da cadeia hercínica. Porém, a grande intensidade da deformação hercínica apagou certas marcas deixadas por orogenias anteriores. Além disso, em certos locais, o ciclo hercínico começa no Precâmbrico superior. Por isso, a nossa análise basear-se-á no estudo do Ciclo Hercínico.

O Ciclo Hercínico pode considerar-se estruturado em três períodos diferentes:

Entre o Precâmbrico superior e o Devónico médio: **período geossinclinal** (250 MA), com o depósito de espessas séries, em regime de extensão, acompanhada localmente de epirogénese e de vulcanismo.

Entre o Devónico médio e o Vestefaliano (80 MA): **tectogénese**. Predomina a contracção crustal, sedimentação sin-orogénica do tipo *flysch* e a formação de granitóides por anatexia (granitos alcalinos).

Entre o Vestefaliano superior e o Pérmico superior (60 MA) a cadeia foi levantada, erodida e cortada por desligamentos, enquanto que se davam as últimas intrusões post-tectónicas (granitos calco-alcalinos) e se depositavam molassos nas fossas periféricas e intramontanhas (**período post-tectónico**).

Esta análise super-simplificada será complementada pela observação dos esquemas acima referidos (A. Ribeiro, 1974, E. Pereira, 1988) e acompanhada por uma recapitulação das formações relacionadas com os eventos mais importantes, feita através da observação de mapas geológicos.

V - Bibliografia do tema 2

- CAPDEVILA, R. CORRETGÉ, G. & FLOOR, P. - *Les Granitoides Varisques de la Meseta Ibérique*, Bull. Soc. Géol. France, Paris, (7), XV, 1973, p. 209-228
- (*) DALLMEYER, R. D.; MARTINEZ GARCIA, E. - *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1990, 409 p.
- GAMA PEREIRA, L. C. - *Tipologia e Evolução da Sutura Entre a ZCI e a ZOM no Sector Entre Alvaiázere e Figueiró dos Vinhos (Portugal Central)*, Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 1987, 331 p.
- (*) JULIVERT, M. FONTBOTÉ, J. RIBEIRO, A. e CONDE, L. N. - *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares*, Memoria do Instituto Geológico y Minero de España, Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 1980, 113 p.
- LEFORT, J. P., ALVEIRINHO DIAS, J. M., HIPÓLITO MONTEIRO, J. e RIBEIRO, A. - *L'organisation des Structures Profondes du Socle à L'ouest de La Faille Porto-Tomar-Badajoz. Apport des Données Géophysiques*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 67, Direcção-Geral Geologia e Minas, Lisboa, 1981, p. 57-64
- MENEZES SEQUEIRA, E; VIEIRA E SILVA, J. M. - *O Material Originário. Sua Importância nas Propriedades dos Solos do Noroeste de Portugal*, Geonovas, Vol. 10, Lisboa, 1988, p. 73-78
- NORONHA, F. - *Mineralizações*, Geonovas, Vol. 10, Lisboa, 1988, p. 37-54
- PEREIRA, E., RIBEIRO, A. - *Tectónica do Sector Noroeste da Serra do Marão*, Comun. Serv. Geol. Portugal, T. 69, Fasc. 2, 1983, p. 283-290
- PEREIRA, E. - *Soco Hercínico da Zona Centro-Ibérica - Evolução Geodinâmica*, Geonovas, Vol. 10, Lisboa, 1988, p. 13-35
- R. COQUE - *Geomorfología*, trad. castelhana, Alianza Ed., Madrid, 1987, 475 p.
- RIBEIRO, A. - *Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes oriental*, Mem. n° 24 (Nova série), Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1974, 168 p., c/ 5 quadros e 73 fotografias.
- RIBEIRO, A. et al., - *Análise da Deformação da Zona de Cisalhamento Porto-Tomar na Transversal de Oliveira de Azeméis*, Com. Serv. Geol. de Portugal, T. 66, Lisboa, 1980, p. 3-9
- RIBEIRO, A. et al., - *Modèle Géodynamique Des Hercynides Ibériques*, Comun. Serv. Geol. Portugal, T. 69, Fasc. 2, 1983, p. 291-293
- (*) RIBEIRO, A. et al., - *Introduction à la Géologie générale du Portugal*, Serviços Geol. Portugal, Lisboa, 1979, 114 p.
- RIBEIRO, A., CONDE, L. N. & J. H. MONTEIRO (Coord.) - *Carta Tectónica de Portugal na Escala de 1:1000.000*, Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 1972
- (*) RIBEIRO, O., H. LAUTENSACH e DAVEAU, S., - *Geografia de Portugal, vol I, A posição geográfica e o território*, Edições João Sá da Costa, Lisboa, 1987, 334 p

- SEQUEIRA, A. J. D. e SOUSA, M. B. - *O Grupo das Beiras (Complexo Xisto-Grauváquico) na Região de Coimbra-Lousã*, Memórias e Notícias, Mus. Lab. Min. e Geol. Univ. Coimbra, Nº 112, 1991, p. 1-13
- SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE ESPAÑA - *Notícia explicativa da carta geológica da Península Ibérica de escala 1:500.000*, Instituto Geologico y Minero de España, Ministerio de Industria y Energia, Madrid, 20 p.
- (*) SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL - Coordenação de Eurico Pereira - *Carta Geológica de Portugal na Escala de 1:200:000. Notícia Explicativa da Folha 1*, Serv. Geol. de Portugal, D-G Geol. e Minas, Lisboa, 1992, 83 p.
- SOUSA, M. B. - *Litoestratigrafia e Estrutura do Complexo Xisto-Grauváquico Ante-Ordovícico - Grupo do Douro (Nordeste de Portugal)*, Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 1983, 222 p.
- SUMMERFIELD, M. A. - *Global Geomorphology*, Longman Scientific and Technical, London, 1991, 537 p.
- TEIXEIRA, C. & GONÇALVES, F. - *Introdução à Geologia de Portugal*, Lisboa, Inst. Nac. Invest. Científica, 1980, 475 p.
- TEIXEIRA, C.- *A evolução do território português no decurso dos tempos geológicos*, Palestra Rev. Ped. Cult., Vol. 28, Lisboa, 1966, p. 111-157
- TEIXEIRA, C. - *Geologia de Portugal, Vol. I - Precâmbrico, Paleozóico*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1981, 629 p.
- TOMÁS OLIVEIRA, J., OLIVEIRA, V., E PIÇARRA, J. M. - *Traços Gerais da Evolução Tectono-Estratigráfica da Zona de Ossa-Morena, em Portugal: Síntese Crítica do Estado Actual dos Conhecimentos*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 77, Direcção-Geral Geologia e Minas, Lisboa, 1991, p. 3-28

Tema 3

A cobertura epi-hercínica - evolução mesozóica

Tema 3 - A cobertura epi-hercínica - evolução mesozóica

SUMÁRIO

TEMA 3: A COBERTURA EPI-HERCÍNICA - EVOLUÇÃO MESOZÓICA	50
<u>I - INTRODUÇÃO</u>	52
1 - A COBERTURA EPI-HERCÍNICA - DEFINIÇÃO	52
2 - ORLA OCIDENTAL OU LUSITANA	52
3 - ORLA MERIDIONAL OU ALGARVIA	53
6 - ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE O CONTEÚDO E A ESTRUTURAÇÃO DO TEMA 3	53
<u>II - A EVOLUÇÃO DURANTE O MESOZÓICO</u>	54
1 - VISÃO DE CONJUNTO	54
2 - TRIÁSSICO E BASE DO LIÁSSICO	55
3 - LIÁSSICO	57
4 - DOGGER	57
5 - MALM	57
6 - CRETÁCICO	57
7 - CRETÁCICO TERMINAL	57
8 - A ACTIVIDADE MAGMÁTICA NO MESOZÓICO	58
9 - SÍNTESE DA EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DURANTE O MESOZÓICO E SUAS RELAÇÕES COM A ABERTURA DO OCEANO ATLÂNTICO	58
<u>III - BIBLIOGRAFIA DO TEMA 3</u>	60

I - Introdução

1 - A cobertura epi-hercínica - definição

Em Portugal, a cobertura epi-hercínica ocupa as orlas ocidental e meridional, assim como as bacias do Tejo e do Sado. Também aparece em certas áreas interiores, de algum modo ligadas às bacias do Douro e do Tejo interior, ou em compartimentos abatidos por falhas, nomeadamente na periferia da Cordilheira central. Todavia, nestas áreas, ela não ultrapassa geralmente 200-300 m de espessura, em algumas bacias pouco extensas.

A partir do Pérmico instalou-se, nas fachadas ocidental e meridional da Península Ibérica, uma margem continental relacionada com os episódios preliminares da abertura do Atlântico e do sulco mesogeu. O ritmo e o estilo da extensão condicionaram em larga medida a sucessão dos fácies sedimentares e as respectivas espessuras, o que significa que a evolução paleogeográfica foi controlada essencialmente por factores tectónicos.

A Orla meridional aparece separada da ocidental. Todavia, os retalhos de Santiago do Cacém e da Carrapateira, assim como os afloramentos imersos entre os cabos Espichel e de S. Vicente, permitem reconstituir a continuidade original da bacia.

Do ponto de vista estrutural, a cobertura da plataforma hercínica está moderadamente dobrada ou apresenta-se como tabular. O estilo tectónico denuncia, quase sempre, a estreita influência exercida pelo soco nas deformações da cobertura. Só na serra da Arrábida o estilo e a intensidade da deformação lembram as das cadeias Cantábrica e Ibérica, que podem ser consideradas como intermédias entre a cobertura epi-hercínica e as cadeias alpinas periféricas.

Contudo, a presença de um complexo evaporítico perto da base da cobertura permite uma certa autonomia desta relativamente ao soco.

2 - Orla Ocidental ou Lusitana

Durante o Mesozóico instalou-se no lugar da Orla uma fossa alongada segundo a direcção NNE-SSW.

O transporte de sedimentos fez-se a partir do Maciço Hespérico, situado a Este, mas também a partir de uma área continental situada a Oeste, de que as Berlengas constituem o único testemunho emerso. Verifica-se que os sedimentos se enriquecem em elementos detríticos à medida que se caminha para Oeste, a partir do centro da bacia. As paleocorrentes dos sectores ocidentais do Jurássico e Cretácico inferior confirmam a mesma hipótese.

O dispositivo em fossa permite compreender por que se situam os fácies mais profundos e as formações mais espessas (até 5000 m) no centro e os fácies menos profundos e as formações menos espessas na periferia (500-1000 m) (cf. mapa tectónico de Portugal na escala 1:1000.000).

Uma vez que a fossa era bastante estreita, uma boa parte dos sedimentos foram depositados perto do litoral e registam, por isso, as variações do nível do mar, que se traduzem por bruscas variações laterais de fácies e de espessura.

O estilo tectónico da Orla Ocidental caracteriza-se pela presença de famílias de acidentes de direcções variadas que correspondem, em grande parte, ao rejogo post-hercínico das fracturas tardi-hercínicas. Ao longo destes acidentes a cobertura foi poderosamente deformada por

dobras, falhas e dobras-falha que delimitam blocos no interior dos quais a cobertura conserva um estilo tabular, apenas com deformações de grande raio de curvatura.

Na Orla Meso-Cenozóica Ocidental encontramos as seguintes orientações estruturais:

1 - Direcção N/S, sobretudo junto do bordo ocidental do Maciço Hespérico;

2 - Direcção ENE-WSW, paralela à flexura do Guadalquivir e às cadeias Béticas (=direcção bética);

3 - Direcção NNE-SSW, que predomina nos acidentes diapíricos;

4 - Direcção NW-SE, que corresponde aos acidentes secundários no interior de blocos definidos por acidentes de 1ª grandeza.

5 - Encontra-se ainda um acidente profundo de direcção NNW-SSE, ao longo do qual estão alinhados os maciços anelares subvulcânicos (Sintra, Sines, Monchique). Trata-se, provavelmente, de uma fractura não herdada do soco hercínico, formada na porção mais fina e por isso mais frágil da crosta, próxima da margem continental.

3 - Orla Meridional ou Algarvia

A evolução geológica é semelhante à da Orla Ocidental. A paleogeografia é dominada pela existência de uma flexura de direcção E-W, que separa uma plataforma dolomítica a Norte das séries com fácies mais profundas que se encontram para Sul.

A Norte da flexura predominam as estruturas tabulares e monoclinais de fraco pendor, já que a falta do complexo evaporítico não permite o descolamento da cobertura. A Sul aparecem anticlinais, por vezes tombados para Sul. As intrusões ígneas são frequentes e parecem ser contemporâneas (ou ligeiramente posteriores), relativamente ao manto basáltico de Lisboa.

O complexo evaporítico está injectado nos acidentes mais importantes (Albufeira) e aflora também em alguns núcleos anticlinais diapíricos (Loulé).

A estrutura de conjunto do Algarve, que se traduz por um monoclinal bastante simples, mergulhando para Sul, poder-se-á explicar através de falhas inversas mergulhando para Norte e cortando o soco, o que estaria de acordo com o jogo tectónico decorrente da proximidade do limite das placas europeia e africana no Neogénico e no Quaternário.

4 - Algumas reflexões sobre o conteúdo e a estruturação do tema 3

Depois de estudados, em linhas gerais, os aspectos estruturais referentes às orlas, torna-se necessário referir, de modo sintético, a história geológica e a litologia correspondente aos materiais formados durante o Mesozóico. A respectiva evolução geológica será referida para que os alunos tenham consciência dessa mesma complexidade e porque só assim é possível compreender as variações de fácies e, conseqüentemente, de litologia, que se encontram na Orla Ocidental.

Todavia, atendendo às dificuldades experimentadas pelos alunos em apreender a Geologia destas áreas com o pormenor que seria desejável, basearemos a nossa exposição na análise de mapas e de fotografias que possam ajudar os estudantes a familiarizar-se com algumas das respectivas formações, de molde a que elas possam servir de referência para a compreensão da respectiva evolução paleogeográfica, que permitirá a integração das diferentes peças num *puzzle* coerente. Algumas das formações (grés de Silves, margas da Dagorda) serão tratadas com um pouco mais de pormenor, dado o seu interesse para a compreensão da evolução do Maciço Hespérico no início do Mesozóico e para o estudo das áreas diapíricas.

O estudo das coberturas discordantes e a evolução do território no fim do Mesozóico e no Cenozóico corresponde ao 4º tema, que pretendemos que tenha características mais especificamente geomorfológicas. Pretendemos, com isso, fazer uma análise de maior pormenor dos assuntos mais especificamente geomorfológicos e mostrar assim que, apesar das pontes que existem entre a Geologia e a Geomorfologia, a nossa área específica, como geógrafos, representa um certo corte metodológico relativamente aos assuntos mais especificamente geológicos. É evidente, todavia, que à medida que afluamos alguns temas deste capítulo (por exemplo, os grés grosseiros do Cretácico) tentamos estabelecer a ponte para o seu posterior desenvolvimento no tema 4.

II - A evolução durante o Mesozóico

1 - Visão de conjunto

Não existem quaisquer formações post-carbónicas no Maciço Hespérico, com a excepção do Autuniano (Pérmico inferior) do Buçaco.

A falta de todo o Pérmico superior e de uma boa parte do Triássico parece provar que, nessa altura, o Maciço Hespérico correspondia a uma área elevada que sofria uma erosão intensa. Com efeito, na base do Mesozóico já se encontram elementos dos granitos post-tectónicos cuja formação deverá ter ocorrido, durante o Pérmico, a profundidades não inferiores a 1,5 km, o que permite calcular o desaparecimento, por erosão, de pelo menos 1,5 km de rochas entre o Pérmico e o Triássico.

Essa movimentação tectónica, no sentido da subida, do Maciço recém-formado poderá explicar-se, quer por compensação isostática do espessamento e encurtamento crustal resultante da orogenia hercínica, quer pela intumescência térmica anterior à formação de um novo *rift*.

Para explicar esse fenómeno de erosão intensa poderemos também invocar o clima. Este deveria ser árido ou semi-árido, o que implicaria uma grande intensidade nos processos de desagregação mecânica. Os produtos dessa desagregação seriam transportados por correntes lamacentas, desde os relevos, situados a Leste e também a Oeste, até às depressões tectónicas que começam a esboçar-se na área correspondente à Bacia Lusitana. A formação dos grés vermelhos do Triássico também implica uma mudança no sentido da drenagem, que durante o Pérmico se fazia para Leste e que agora passa a dirigir-se para Oeste.

Nas periferias da bacia em formação os depósitos são detríticos, mais ou menos grosseiros. Mas no centro da bacia as formações vão-se tornando cada vez mais finas o que, num meio árido ou semi-árido, em condições de drenagem endorreica, acaba por originar a formação de evaporitos e margas. Estas rochas estão presentes, condicionando a existência de diapíros, não só na Orla Ocidental, mas também ao longo da plataforma continental, até à Galiza.

O aprofundamento das bacias tectónicas acima referidas vai permitir a sua invasão por um braço de mar, no Triássico superior e infra-liássico. Essa primeira transgressão episódica vai ser seguida por uma outra, muito mais duradoura, que se estende durante a maior parte do Liássico e durante quase todo o Dogger, com excepção das suas fases finais. Essa transgressão é responsável pela formação de espessas séries calcárias que constituem a ossatura de diversas serras existentes nas orlas Ocidental e Meridional.

A sobreposição de rochas plásticas (margas e evaporitos) por calcários, no centro da Bacia Lusitana, bem como a actuação de movimentos tectónicos, sobretudo a partir do Cretácico superior, vai contribuir para um processo de halocinese, responsável pela ocorrência de fenómenos de diapirismo.

Os fenómenos de distensão dominam durante quase todo o Mesozóico. A abertura de bacias tectónicas e a sua invasão pelo mar acaba por produzir uma sedimentação muitas vezes carbonatada.

A partir do Cretácico superior, a esta morfologia de distensão segue-se uma morfologia compressiva, devida aos sucessivos choques entre a Ibéria e o resto da placa europeia, a Norte (Eocénico), e a placa africana, a Sul (Oligocénico-Miocénico). Esses fenómenos compressivos vão condicionar a existência de diferentes relevos correspondendo a cada uma dessas faixas de colisão. Deste modo, a periferia da Península Ibérica apresenta algumas das características das regiões mediterrânicas (onde a colisão intercontinental é particularmente activa). Essa movimentação tectónica estende-se mesmo à fachada ocidental da Península, teoricamente correspondente a uma margem inactiva.

A evolução geológica nas bacias Lusitana e Algarvia é semelhante até ao Jurássico superior. A partir do Jurássico superior, a subsidência prolongada que sofre a bacia Algarvia vai condicionar a persistência de deposição de calcários margosos, enquanto que na Bacia Lusitana a abertura do novo *rift* a Oeste do primitivo vai determinar fenómenos de emersão com a decorrente erosão das séries anteriormente depositadas no fim do Dogger e no início do Malm.

Dessa analogia ressaltam-se naturalmente algumas diferenças que se devem à menor extensão da bacia Algarvia e à inexistência do complexo evaporítico. O não descolamento do Mesozóico relativamente ao substrato paleozóico, com o decorrente carácter monoclinial da maior parte da bacia e a raridade dos acidentes diapíricos, fica a dever-se à falta deste complexo.

2 - Triássico e base do Liássico

Os afloramentos da base do Mesozóico situam-se no contacto com o soco ou no seio das formações mais recentes.

No 1º caso (série ou andar dos "Grés de Silves") dispõem-se em séries monocliniais falhadas, apoiadas em diferentes termos do Paleozóico (sendo o mais recente o Pérmico inferior greso-conglomerático do Buçaco).

No 2º caso estão fortemente tectonizados e o respectivo posicionamento está ligado a fenómenos diapíricos (margas da Dagorda e unidade carbonatada superior). Situam-se a Norte do Tejo, com a excepção dos pequenos afloramentos da Arrábida (Sesimbra).

Os "Grés de Silves" a Norte do Tejo

Através da análise de muitos cortes pode verificar-se que os "Grés de Silves" não têm fácies homogéneo nem espessura constante à escala do afloramento. Assentam sobre uma superfície de erosão, a não ser quando o contacto é por falha.

A série mais completa localiza-se nas proximidades de Coimbra. A Sul desta cidade verifica-se uma diminuição da espessura da formação. Junto ao contacto setentrional com o Maciço Hespérico é possível individualizar três sequências principais (A, B e C).

A unidade A é constituída por conglomerados poligénicos com calhaus de granito e de rochas metamórficas variadas e arenitos mais ou menos ricos em feldspato. Os fácies finos são raros e de cor de borra de vinho. Trata-se de depósitos continentais transportados por águas canalizadas ou espriadas, límpidas ou lamacentas. As paleocorrentes de regime variável, ligado a

um clima semi-árido, quente com estações contrastadas, alimentavam-se a partir do Maciço Hespérico.

A unidade B é constituída por fácies detríticos mais bem calibrados (arenitos beges a esbranquiçados, ricos em feldspatos = "*Grès a nuances claires*" de P. Choffat), com origem fluvial e assentes numa superfície de ravinamento. No topo, que corresponde ao limite entre o Triássico e o Liássico, apresenta fácies marinhos, com numerosos fósseis.

A unidade C é constituída de novo por fácies terrígenos.

A base do Mesozóico nas áreas diapíricas

Trata-se de depósitos muito tectonizados e sem horizontes de referência (paleontológicos ou outros) que permitam fazer uma estratigrafia fina.

É constituída por uma unidade argilo-evaporítica e uma unidade carbonatada. É ao primeiro conjunto que se chamou de "Margas da Dagorda". As sondagens realizadas perto das áreas tifónicas atingiram importantes massas de evaporitos representados por sulfatos de cálcio e sal gema (complexos salinos) com várias dezenas de metros de espessura, localmente explorados.

Tanto no Algarve como a Norte do Tejo, os "Grés de Silves" do bordo da bacia representam uma parte do Triássico e a base do Liássico. Deve acontecer o mesmo relativamente aos depósitos de Santiago do Cacém e à série argilo-evaporítica das áreas diapíricas.

Contudo, a idade da base da sedimentação não é conhecida.

A Norte do Tejo, o Autuniano inferior do Buçaco está coberto em discordância angular por conglomerados com calhaus de granito porfiróide provenientes dos granitos pós-tectónicos. Assim, estes depósitos detríticos grosseiros podem ter-se formado a partir do Pérmico no bordo ocidental do Maciço Hespérico.

O aspecto mais interessante destas formações de base do Mesozóico é a possibilidade de através delas explicar aos alunos como, em condições climáticas de tipo semi-árido, na periferia de uma cadeia montanhosa em erosão, a abertura de uma bacia tectónica, precursora da abertura de um novo *rift* (cf. R. G. Walker, 1984), vai permitir a formação mais ou menos simultânea de leques aluviais (grés de Silves) e de *sebkhas*, onde se vão depositar margas e evaporitos (margas da Dagorda).

Acidentes de tipo diapírico

É a altura de discutir a noção de "vale tifónico" e a forma como ela se articula com a de acidente diapírico.

O complexo evaporítico hetangiano localiza-se por vezes ao longo dos acidentes béticos (diapiros de Leiria, Matações e Sesimbra). Contudo, as áreas diapíricas parecem situar-se preferentemente sobre os taludes que rodeiam a Bacia Lusitana. Estes devem corresponder a falhas normais ao nível do soco, que foram activas no decurso da sedimentação do conteúdo da fossa. Assim, os diapiros formam duas faixas alongadas segundo a direcção NNE-SSW. Do lado ocidental as estruturas estão inclinadas para Oeste e do lado oriental para Este (cf. fig. de G. Zbyszewski inserida em A. Ribeiro *et al.*, p. 25).

A migração lateral do complexo evaporítico para o núcleo dos anticlinais diapíricos induziu a formação de bacias de afundamento que se localizaram na parte mais profunda da fossa lusitana.

Vários factos sugerem que a movimentação nas áreas diapíricas prosseguiu pelo menos até ao Miocénico. Efectivamente, estas áreas são zonas de fraqueza que rejogaram em cada período de compressão. Dados recentes (J. M. Cabral, 1993) parecem comprovar movimentações post miocénicas, com inversão tectónica e transformação em *graben* em compressão.

3 - Liássico

Predominam os calcários dolomíticos e margosos. A certa altura, as amonites penetram na bacia, o que denota uma transgressão marinha. O estudo das amonites é particularmente interessante na medida em que a existência simultânea de formas boreais e mediterrânicas permite mostrar a existência de um braço de mar que põe em comunicação os dois domínios.

4 - Dogger

Na base do Dogger a sedimentação torna-se mais calcária, embora subsistam alguns níveis margosos. É desta idade o essencial dos maciços calcários existentes nas orlas portuguesas, constituídos, muitas vezes, por formações oolíticas, que evocam um meio de sedimentação pouco profundo e agitado.

5 - Malm

Depois da regressão que se inicia no fim do Dogger e que arrasta a desapareição das fácies marinhas durante o início do Malm aparece uma nova transgressão que marca o início de um novo ciclo sedimentar (Lusitaniano de P. Choffat). No Jurássico superior (Kimeridgiano) as formações são, de novo, essencialmente detríticas.

6 - Cretácico

No início do Cretácico predominam as formações continentais, detríticas. Só na região de Cascais-Sintra-Belas existem fácies carbonatadas litorais.

No Cenomaniano inicia-se uma nova transgressão que poderá relacionar-se com uma aceleração da subsidência da margem continental. Depositam-se, de novo, formações calcárias (Turoniano) sobre os grés do Cretácico inferior (grés grosseiros inferiores).

Para o fim deste andar as tendências regressivas acentuam-se (grés grosseiros superiores). Em toda a área a N da linha Nazaré-Leiria ter-se-ia desenvolvido uma planície aluvial com depósitos de cobertura coalescentes.

7 - Cretácico terminal

Depois da transgressão do Cenomaniano o mar abandonou quase completamente a margem continental ao Sul do acidente da Nazaré. No Norte, contudo, há episódios marinhos durante o Turoniano e até ao Campaniano, altura em apenas restava um pequeno golfo nos arredores de Mira, onde se formavam sedimentos de meio marinho costeiro pouco profundo.

Na região a Sul da Nazaré existiam fenómenos importantes de vulcanismo.

A rotação sinistra da Península Ibérica, correlativa da abertura do Golfo da Gasconha, parece ter provocado um afundamento progressivo, de Norte para Sul, de blocos fracturados que estão na origem de depressões favoráveis à sedimentação continental e mesmo marinha. A distensão devida à abertura daquele Golfo facilitou a extrusão de material vulcânico e a instalação dos maciços sub-vulcânicos de Sintra, Sines e Monchique.

8 - A actividade magmática no Mesozóico

Podem identificar-se quatro ciclos, com períodos de cerca de 30 MA e intervalos de repouso da mesma ordem de grandeza.

O 4º ciclo de actividade magmática situa-se no intervalo 100-70 MA (Cretácico superior). Manifesta-se essencialmente a Sul de Torres Vedras (Mafra, Runa, Complexo basáltico de Lisboa, maciços de Sintra, Sines e Monchique).

Os maciços de Sintra, Sines e Monchique formaram-se no intervalo de 80-70 MA e mostram uma tendência que parece ser geral na fossa Lusitana: a migração das idades magmáticas para o Sul, em cada um dos ciclos. É de assinalar que esta fossa deixou de funcionar depois do fim do vulcanismo. Assim, os fenómenos de epirogénese e de vulcanismo parecem ter uma certa relação temporo-espacial durante o Mesozóico.

Os complexos anelares de Sintra, Sines e Monchique estão alinhados segundo um desligamento dextro NNW-SSE. Todos eles estão alongados segundo uma direcção E-W e cortados por desligamentos sinistros NE-SW.

9 - Síntese da evolução paleogeográfica durante o Mesozóico e suas relações com a abertura do Oceano Atlântico

A evolução post-hercínica pode ser subdividida em várias etapas ligadas às fases de evolução da margem inactiva atlântica e da margem activa mediterrânica. A síntese final apoiar-se-á nos conhecimentos adquiridos pelos alunos acerca das formações mais relevantes e na análise dos esquemas e do quadro de J. R. Vanney e D. Mougénot (1981), figs. 39 e 40. Estas figuras foram digitalizadas, coloridas e impressas em acetato de molde a permitir uma melhor identificação das diferentes formações e dos ciclos de transgressão/regressão responsáveis pelas variações de fácies identificadas.

A primeira etapa corresponde ao período do Triássico ao Dogger. Há fenómenos de *rifting* na margem Sul do Tétis, acompanhado de emissões magmáticas. Ao longo do *rift* intracontinental que vai evoluir para dar a Bacia Lusitana a circulação oceânica é, inicialmente, limitada, daí resultando parte do complexo evaporítico. Mas a persistência da distensão permitirá a subsidência da margem e a abertura progressiva de um mar com uma circulação mais evoluída durante o Liássico e o Dogger.

A segunda etapa estende-se do Malm ao Paleogénico: o *rift* atlântico desloca-se para Oeste, para a localização do oceano actual, com formação de crosta oceânica, o que contrasta com o estágio anterior, abortado. A detumescência térmica devida à migração do *rift* para Oeste teria provocado fenómenos compressivos que explicariam os acidentes cavalgantes que afectam as diversas séries até ao Malm. A subsidência ligada ao segundo período de *rifting* prossegue durante o Cretácico, originando uma curta transgressão durante o Cenomaniano-Turoniano.

No Cretácico superior as tendências regressivas acentuaram-se. Da bacia existente durante o Jurássico médio apenas restava um pequeno golfo nos arredores de Mira, onde se formavam sedimentos costeiros. Isto prova que a Bacia Lusitana deixou praticamente de funcionar a partir do final do Cretácico, o que coincide com a emergência dos fenómenos de vulcanismo. A partir desse momento, só episodicamente se encontram fácies marinhos ligados às transgressões do Miocénico.

A existência de uma crosta pouco espessa nas orlas explica a importância da emissão de basaltos e de diabases. No fim do Cretácico, a rotação da Península devida à abertura do golfo da Gasconha é responsável pela actividade vulcânica que se verifica em toda a área a Sul da Nazaré, e, com maior incidência, na região de Lisboa, bem como pela instalação dos complexos

anelares subvulcânicos, ao longo de um acidente de direcção NNW-SSE. É também nessa altura que se inicia o enchimento da Bacia do Tejo.

De um modo muito genérico, podemos dizer que o enchimento da bacia se processou até ao Turoniano. Depois disso predominaram os fenómenos de compressão, originando movimentações tectónicas de diversos tipos, com os decorrentes fenómenos erosivos.

É a altura de referir o trabalho de P. Proença Cunha (1992), que estabelece uma correlação entre certas formações cretácicas da Orla Ocidental (grés grosseiros inferiores, fácies carbonatado e grés grosseiros superiores) com as diversas formações que constituem o “Grupo do Buçaco”.

Com efeito, o grés do Buçaco, pelas relações que apresenta com depósitos arcósicos paleogénicos (Grés de Coja) funciona como uma espécie de *leitmotiv* para a evolução geomorfológica do fim do Mesozóico e do Paleogénico. Por isso, embora tenha idade mesozóica, será estudado, conjuntamente com as restantes coberturas discordantes sobre o Maciço Hespérico, na última parte deste programa (tema 4).

III - Bibliografia do tema 3

- BARBOSA, B. P. - *Os Sedimentos da Coluna Cretácica de Aveiro-Vagos. Análise da Evolução Granulométrica, Mineralógica e Química Aplicada às Argilas para Fins Cerâmicos*, Estudos Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, Vol XXVII, p. 99-104, 1985
- BARBOSA, B. P. - *Identificação Sedimentológica de uma Unidade Arenítico-Conglomerática Equivalente à Formação da Senhora do Bom Sucesso*, Comun. Serv. Geol. de Portugal, T. 72, Fasc. 1-2, 1986, p. 137-141,
- BERNARDES, C. A., CARROCHANO, A. e REIS, R. P. - *Evolução do Sistema de Deltas Entrançados do Jurássico Superior de S. Martinho do Porto, Bacia Lusitânica. Arquitetura Sequencial e Controlos Sedimentares*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 77, Direcção-Geral Geologia e Minas, Lisboa, 1991, p. 77-88
- CUNHA, P. M. R. R. P. - *Estratigrafia e Sedimentologia dos Depósitos do Cretácico Superior e do Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra*, Tese, Fac. Ciências e Tecnologia da Univ. de Coimbra, Dep. de Ciências da Terra, 1992, 262 p.
- DAVEAU, S., BIROT, P. & RIBEIRO, O. - *Les Bassins de Lousã et d'Arganil - Recherches Géomorphologiques et Sédimentologiques sur le Massif Ancien et sa Couverture à l'Est de Coimbra*, 2 Vols., Lisboa, C. E. G., 1985, 450 p.
- DINIS, J. L. e TRINCÃO, P. - *Controlos Depositionais e Biostratigrafia da Base dos Grés Belasianos (Aptiano, Bacia Lusitânica)*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 77, Direcção-Geral Geologia e Minas, Lisboa, 1991, p. 89-102
- FERREIRA SOARES, A. - *Estudo das Formações Post-Jurássicas da Região de Entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (Margem Direita do Rio Mondego)*, Memórias e Notícias, Mus. Lab. Min. e Geol. Univ. Coimbra, Nº 62, 1966, p. 1-339
- FERREIRA SOARES, A; BARBOSA, B. P. E R. P. B. PENA DOS REIS - *Esboço de Enquadramento Cronostratigráfico das Unidades Líticas Pós-Jurássicas da Orla Meso-Cenozóica Ocidental entre os Paralelos de Pombal e Aveiro*, Mem. e Not. Pub. Mus. Lab. Min. e Geol. Univ. Coimbra, Nº 93, 1982, p. 77-91
- (*) JULIVERT, M. FONTBOTÉ, J. RIBEIRO, A. e CONDE, L. N. - *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares*, Memoria do Instituto Geológico y Minero de España, Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 1980, 113 p.
- MANUPPELLA, G. - *Litoestratigrafia e Tectónica da Bacia Algarvia*, Geonovas, Vol. 10, Lisboa, 1988, p. 67-71
- OLIVEIRA, J. T. (coord.), SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL - *Carta Geológica de Portugal na escala de 1:200:000. Folha 8*, Serv. Geol. de Portugal, Direcção-Geral Geologia e Minas, Lisboa, 1988.
- OLIVEIRA, J. T. (coord.), SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL - *Carta Geológica de Portugal na escala de 1:200:000. Notícia explicativa da folha 7*, Serv. Geol. de Portugal, Direcção-Geral Geologia e Minas, Lisboa, 1984, 77 p.

- PALAIN, C. - *Une Série Détritique Terrigène. les "Grès de Silves": Trias et Lias Inférieur du Portugal*, Mem. Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, N° 25, 1976, 377 p.
- PENA DOS REIS, R. P. B. - *A Sedimentologia de Depósitos Continentais. Dois Exemplos do Cretácico Superior-Miocénico de Portugal*, Museu e Lab. Min. e Geol, Univ. Coimbra, 1983, 403 p. + 8 Estampas
- PENA DOS REIS, R. P. B., PROENÇA CUNHA, P. M. R. R. - *A Definição Litoestratigráfica do Grupo do Buçaco na Região de Lousã, Arganil e Mortágua (Portugal)*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 73, Fasc. 1/2, Lisboa, 1987, p. 99-110
- (*) PEREIRA, A. R. - *A Margem Continental Portuguesa, Breve Síntese do Conhecimento Actual*, Finisterra, vol. XXVI, fasc. 51, C.E.G., Lisboa, 1991, p. 149-185
- RAMALHO, M., RIBEIRO, A. - *The Geology of Mesozoic Carrapateira Outlier (W Algarve) and its Relationship with the Opening of the North Atlantic*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 71, Direcção-Geral Geologia e Minas, Lisboa, 1985, p. 51-54
- (*) RIBEIRO, A. *et al.* - *Introduction à la Géologie générale du Portugal*, Serviços Geol. Portugal, Lisboa, 1979, 114 p.
- RIBEIRO, A. - *A Tectónica Alpina em Portugal "Geonovas"*, Vol. 10, Lisboa, 1988, p. 9-11
- RIBEIRO, A., CONDE, L. N. & J. H. MONTEIRO (Coord.) - *Carta Tectónica de Portugal na Escala de 1:1000.000*, Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 1972
- (*) VANNEY, J. R. & MOUGENOT, D - *La Plate-Forme Continentale du Portugal et les Provinces Adjacentes*, Mem. Serv. Geol. Port., N° 28, Lisboa, 1981, 86 p.
- WALKER, R. G. - *Facies Models*, 2° Ed. Geoscience Canada, Reprint Series 1, Ontario, 1984, 317 p.
- ZBYSZEWSKI, G. - *Étude Structural de l'aire Tiphonique de Caldas da Rainha*, Mem. Serv. Geol. Portugal, n° 3, nova série, Lisboa, 1959, 182 p.

Tema 4

A cobertura epi-hercínica - evolução fini-mesozóica e cenozóica

Tema 4 - A cobertura epi-hercínica - evolução fini-mesozóica e cenozóica

Sumário

<u>I - INTRODUÇÃO</u>	64
1 - ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE AS MATÉRIAS INCLUÍDAS NO TEMA 4	64
2 - BACIAS DO BAIXO TEJO E DO BAIXO SADO	65
3 - OS DEPÓSITOS DE COBERTURA NO INTERIOR DO MACIÇO HESPÉRICO - CARACTERÍSTICAS GERAIS E INTERESSE GEOMORFOLÓGICO	65
<u>II - UMA COBERTURA CRETÁCICA - O GRÉS DO BUÇACO</u>	65
<u>III - PALEOGÉNICO</u>	67
1. PALEOGÉNICO DO INTERIOR DO MACIÇO HESPÉRICO (SUPRA-BUÇACO, ARCOSES DE COJA E DE NAVE DE HAVER, ARCOSES DA BEIRA BAIXA)	67
2. PALEOGÉNICO DA REGIÃO DE LISBOA - O COMPLEXO DE BENFICA	68
<u>IV - NEOGÉNICO</u>	68
1. MIOCÉNICO POSSÍVEL DA BEIRA BAIXA E DA BEIRA ALTA	69
2. NEOGÉNICO DA BACIA DO TEJO	69
3. O NEOGÉNICO DA ESTREMADURA	69
4 - A TRANSIÇÃO PLIOCÉNICO-QUATERNÁRIO - AS RAÑAS	70
<u>V - ALGUNS ASPECTOS DA EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA DURANTE O TERCIÁRIO</u>	71
1 - A SUPERFÍCIE DA MESETA	71
2 - RELEVOS SITUADOS ACIMA DA SUPERFÍCIE DA MESETA	72
3 - CORDILHEIRA CENTRAL	73
<u>VI - O QUATERNÁRIO</u>	74
1 - O INTERESSE DO ESTUDO DO QUATERNÁRIO	74
2 - ALGUNS VESTÍGIOS GLACIÁRIOS EM PORTUGAL	74
3 - MANIFESTAÇÕES PERIGLACIÁRIAS	75

**4 - CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO DA PLATAFORMA LITORAL - O
EXEMPLO DA REGIÃO DO PORTO 75**

VII - SITUAÇÃO NUM CONTEXTO GLOBAL E NEOTECTÓNICA 76

1 - SISMICIDADE 76

2 - NEOTECTÓNICA 76

**3 - A SITUAÇÃO DA PENÍNSULA IBÉRICA NO CONTEXTO GLOBAL DAS
PLACAS E A RESPECTIVA EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA 77**

VIII - BIBLIOGRAFIA DO TEMA 4 79

I - Introdução

1 - Algumas reflexões sobre as matérias incluídas no tema 4

Sabemos que estes temas não são lineares e é impossível fazer deles uma arrumação rígida. Por isso procuramos encontrar um encadeamento lógico entre os fenómenos, fazendo sínteses parcelares da evolução geomorfológica quando os alunos tiverem apreendido os dados essenciais sobre cada conjunto de depósitos.

Associamos neste último tema a evolução cenozóica com as diversas coberturas discordantes sobre o Maciço Hespérico, a maior parte das quais são efectivamente cenozóicas. Existe, todavia, uma importante excepção, o grés do Buçaco, tido como cretácico e que tratamos aqui devido às relações que ele mantém com as coberturas cenozóicas.

O conhecimento geomorfológico do país está longe de ser uniforme. As teorias e as decorrentes metodologias científicas variaram ao longo do tempo. Por outro lado, se há áreas privilegiadas (ex., o Portugal central), alvo de diversos estudos elaborados com diferentes perspectivas e metodologias, onde começa a ser possível fazer correlações (fachada Norte e Sul da Cordilheira Central, por exemplo), outras há (Trás-os-Montes) que só agora começam a ser afloradas sob o ponto de vista geomorfológico. O acesso dos estudantes a essas áreas também é condicionado pela distância e acessibilidade. Por isso, dentro da vastidão e extrema complexidade de um tema como a evolução geomorfológica de Portugal é necessário optar pelas áreas e assuntos que funcionam como referências para a comunidade científica da especialidade, de modo a que os estudantes adquiram um utensílio de trabalho que lhes permita descodificar as leituras que façam no âmbito desta ou de outras disciplinas de índole geomorfológica.

A nossa exposição basear-se-á numa análise das formações representadas na Carta Geológica de Portugal, de escala 1:500.000 (1972), e na Carta Geomorfológica de Portugal, da mesma escala (1981). A observação desses mapas permitirá identificar as áreas mais ricas em depósitos discordantes e começar a delinear as causas gerais dessa distribuição. Seguir-se-á uma apresentação das características de cada formação, acompanhada, na medida do possível, da discussão da respectiva problemática. A integração de cada depósito no respectivo contexto será feita com base no excelente repositório de mapas geomorfológicos do país apresentados e comentados por S. Daveau (*in* O. Ribeiro *et al.*, 1987).

A articulação do tema será feita através de um fio condutor de tipo cronológico, como se no filme da história geomorfológica do país se fizesse um maior desenvolvimento, um “*zoom*” dos assuntos mais relevantes e esclarecedores da história que se está a contar.

Assim, a elaboração da superfície da Meseta será discutida depois de estudados os seus depósitos de cobertura. O estudo das irregularidades da superfície da Meseta conduzir-nos-á aos relevos situados acima da superfície e à análise das razões que explicam essa situação. A identificação de relevos com origem tectónica conduzir-nos-á ao estudo da surreição da Cordilheira Central. A deformação dos depósitos tipo *raña* à noção de neotectónica. Esta mesma noção será amplamente desenvolvida a propósito da evolução da plataforma litoral, que permitirá aflorar a questão das variações climáticas e eustática no Quaternário. Voltaremos, brevemente, ao estudo das montanhas para referir alguns aspectos das glaciações würmianas nas montanhas portuguesas.

No final, tentar-se-á delinear a evolução geomorfológica de Portugal e da Península no fim do Mesozóico e no Cenozóico, à luz de uma interpretação baseada na tectónica global.

2 - Bacias do baixo Tejo e do baixo Sado

A Bacia do Tejo é uma fossa alongada de NE para SW, que se aprofunda para SW. Os seus bordos coincidem com falhas normais que jogaram durante a respectiva subsidência, excepto no bordo NW, onde os calcários mesozóicos cavalgam o Cenozóico da Bacia. O enchimento, cuja espessura atinge cerca de 1400 m, é sempre sub-horizontal. No bordo Este estas séries repousam directamente sobre o soco, enquanto que, a Oeste, elas assentam sobre o Mesozóico da Orla Ocidental.

A Bacia do Sado é uma fossa alongada de NW para SE e cujo bordo SE corresponde a um semi-*graben*, já que o enchimento da bacia mergulha para a falha da Messejana.

A estrutura profunda das bacias do Tejo e Sado é ainda muito mal conhecida, uma vez que só se dispõe de algumas sondagens profundas e que os dados geofísicos são muito fragmentários.

O enchimento das bacias do Tejo e do Sado compõe-se principalmente de séries detríticas continentais de idade paleogénica e neogénica, com intercalações marinhas e salobras, correspondendo aos máximos das transgressões miocénicas.

3 - Os depósitos de cobertura no interior do Maciço Hespérico - características gerais e interesse geomorfológico

Outras bacias menos espessas e menos extensas cobrem, aqui e ali, o Maciço Hespérico. A idade do seu enchimento vai do Cretácico superior ao Quaternário. As principais situam-se nos limites NW e SE da Cordilheira Central e funcionaram como bacias subsidentes compensando o seu levantamento. Outras bacias ainda mais pequenas correspondem a *graben* ou semi-*graben* ligados aos grandes acidentes tardi-hercínicos (veiga de Chaves, da Vilarça e de Longroiva).

Num Maciço que corresponde a 70% do território e que está a sofrer erosão desde o fim da orogenia hercínica, os respectivos depósitos de cobertura apresentam um grande interesse geomorfológico, visto que são eles os principais testemunhos, juntamente com as formações da plataforma continental, dessa longa evolução.

Trata-se de depósitos continentais, geralmente de fácies arenoso ou conglomerático, o que, geralmente, dificulta a conservação dos fósseis, que são raros. Os fácies são muitas vezes recorrentes. A maior parte destes depósitos conservaram-se na proximidade da Cordilheira Central, numa área com intensa movimentação tectónica. Por tudo isso, as respectivas correlações com outras áreas são difíceis e incertas. Compreende-se que as ideias acerca da sequência e mesmo do significado destes depósitos tenham evoluído. Uma vez que existiram variações climáticas significativas nesse longo lapso de tempo, utiliza-se o estudo mineralógico da fracção argilosa para tentar fazer a correlação das diversas formações existentes.

II - Uma cobertura cretácica - o grés do Buçaco

No final do tema 3 foi referida a existência de uma cobertura, situada sobre o Maciço Hespérico, que parece ser equivalente às formações de idade cretácica (grés grosseiros inferiores, formação carbonatada, grés grosseiros superiores) da Orla Ocidental. Trata-se assim do depósito mais antigo que pode testemunhar a evolução geomorfológica do interior do Maciço Hespérico. A sua conservação fica a dever-se a uma intensa silicificação, que ocorre nas

proximidades das cristas quartzíticas (grés do Buçaco), ou à sua situação em compartimentos abatidos (bacias da Lousã e de Miranda do Corvo).

Os textos de O. Ribeiro (1949, reed. em 1982) consideravam a existência de uma unidade inferior, rica em caulinite, silicificada junto às cristas quartzíticas (grés do Buçaco). Sobre ele repousaria uma formação rica em feldspatos (“supra-Buçaco”), englobando elementos de arenito silicificado.

A descoberta de uma outra série arcósica, na bacia da Lousã, complicou um pouco o problema, uma vez que, tratando-se de uma área muito tectonizada, não se sabia se se tratava do “supra-Buçaco” ou de uma formação diferente. Actualmente pensa-se (S. Daveau *et al.* (1985) que existe uma série com caulinite, enquadrada por duas séries ricas em feldspatos ou em montmorilonite. A série superior corresponderia ao “supra-Buçaco”²⁷ e as duas inferiores ao grés do Buçaco. Este último apresenta-se com dois fácies diferentes:

1 - fácies inferior, arcósico

Corresponde a um depósito arcósico, formado em condições que permitiram a conservação dos feldspatos (clima fresco ou seco).

2 - fácies superior, silicificado

No Buçaco, os grés apresentam-se silicificados e muito endurecidos. A silicificação seria correlativa de uma paragem na sedimentação, sob clima relativamente seco.

Os grãos são bem rolados e calibrados, indicando uma origem mais ou menos distante. O feldspato é raro e alterado. A caulinite predomina na fracção argilosa. Aparentemente, o fácies superior do grés do Buçaco resulta da alteração, durante o início do Cenozóico, da parte superior de um depósito inicialmente arcósico, alteração essa que se efectuou sob um clima mais quente e húmido do que aquele que presidiu à sua formação.

A base do grés, no flanco oriental da Serra do Buçaco, é constituída por elementos angulosos embalados numa matriz argilosa, a que se seguem bancadas de grés já silicificado. A existência de elementos grosseiros angulosos na base do depósito prova que a crista quartzítica do Buçaco não tinha sido completamente arrasada, mas constituía um relevo que fornecia, por desagregação mecânica, os referidos elementos angulosos.

O grés do Buçaco era geralmente atribuído ao Senoniano (Cretácico Superior). O aparecimento de restos vegetais mais antigos e a correlação com as formações da Orla Ocidental começa a apontar no sentido de que a base do grés se tenha formado no fim do Cretácico inferior (S. Daveau *et al.*, 1985, R. Pena dos Reis, P. Proença Cunha, 1987). Deste modo, só o topo do grés do Buçaco seria Senoniano, como se admitia tradicionalmente para a totalidade do depósito.

O grés do Buçaco tem origem em afloramentos graníticos e portanto teve que percorrer 30 km (se a origem estava nos granitos da Beira Alta, situados a NE) ou de 60 km (se a origem se situava a leste, na Gardunha), para atingir a área de deposição. Para explicar a sua formação é necessário invocar uma tendência para a subida nas áreas de origem, e para a descida nas áreas de acumulação do depósito.

²⁷ Deliberadamente não referimos aos alunos a existência de uma outra cobertura “supra-Buçaco”, as areias do Buçaqueiro, uma vez que os grés de Coja apresentam uma distribuição mais lata e uma maior possibilidade de correlação com outras formações.

O grés do Buçaco não tem paralelo na fachada sul da Cordilheira Central. Parece, assim, haver uma certa tendência para que as formações nesta fachada sejam mais recentes do que as da fachada norte da Cordilheira Central. A ausência de elementos de xisto mostra que o acidente da Nazaré não tinha rejogado ainda.

III - Paleogénico

É um período mal conhecido da história geológica de Portugal. Só depois da datação de algumas jazidas de referência foi possível interpretar melhor estas formações.

Na bacia do Douro predominam as formações paleogénicas provenientes de uma fase primitiva de erosão da Cordilheira Central. Também na Bacia do Mondego se encontram restos de uma cobertura detrítica atribuída ao Eocénico (grés de Coja). Esta situação contrasta com a que se encontra a Sul da Cordilheira Central, onde o Paleogénico só aparece em bacias periféricas (Sarzedas, por exemplo).

Isso resulta da principal fase orogénica, a Norte, ter sido a pirenaica (Eocénico terminal) e, a Sul, a neocastelhana (fim do Miocénico inferior e início do Miocénico médio), na sequência da colisão do resto da Península com uma parte da placa africana, originando a Cordilheira Bética.

1 - Paleogénico do interior do Maciço Hespérico (supra-Buçaco, arcoses de Coja e de Nave de Haver, arcoses da Beira Baixa)

Arcoses de Coja

O chamado “supra-Buçaco” (O. Ribeiro, 1949, reed. 1982) corresponde a uma arcose mais grosseira do que o grés do Buçaco, que teria sido transportada sob a forma de blocos graníticos resultantes da erosão do relevo soerguido aquando do paroxismo da fase pirenaica. Estes blocos graníticos, posteriormente desagregados, teriam originado um depósito rico em montmorilonite e com feldspatos conservados. Além disso (S. Pedro Dias, Poiares), aparecem na massa do depósito elementos do grés do Buçaco (fácies silicificado). Aparecem frequentemente sob as *rañas* que se situam para leste da crista do Buçaco.

A descoberta de fósseis permitiu datar os grés de Coja do Eocénico terminal. Os fósseis descobertos em Tondela permitem afirmar que a parte mais importante das arcoses do interior da Beira Alta é paleogénica como o grés de Coja. Todavia, há depósitos relativamente mais grosseiros, provavelmente miocénicos, que não são fáceis de distinguir das arcoses de Coja, uma vez que também são correlativos de uma movimentação tectónica sobre um relevo granítico.

Arcoses de Nave de Haver

O nível inferior das arcoses de Nave de Haver (rico em montmorilonite, feldspático, de cor acinzentada ou esverdeada) é provavelmente eocénico, tal como os depósitos de Zamora e Salamanca. O nível superior parece corresponder a um remeximento desse depósito. Apresenta cor avermelhada e alguma caulinite e poderá atingir o limite Oligocénico-Miocénico. Por isso, podemos concluir que as arcoses de Nave de Haver deverão ser paleogénicas.

Outros depósitos situados no interior do país (Trás-os-Montes e Longroiva) poderão ter, também, uma idade paleogénica.

Arcoses da Beira Baixa

Estudos recentes (P. Proença Cunha, 1992) atribuem aos depósitos arcóscicos da formação areno-conglomerática do Cabeço do Infante (bacia de Sarzedas) uma idade eocénica a oligocénica. Assim sendo, os níveis inferiores das arcoses da Beira Baixa poderiam correlacionar-se com as arcoses de Coja.

Aparentemente, as arcoses eocénicas relacionam-se com a compressão pirenaica e (ou) com uma crise de aridez, que permitiu uma intensificação da meteorização mecânica e a conservação dos feldspatos.

A Península, que se tinha separado da Bretanha durante o Cretácico, originando o Golfo da Gasconha, vai começar a migrar para Norte, empurrada pela migração, também para Norte, da placa africana, devida à abertura do Atlântico Sul. Uma parte da crosta oceânica recém formada do Golfo da Gasconha é subduzida e, no seu prolongamento, dá-se o choque intracontinental que origina os Pirinéus. É essa movimentação, que atinge, sobretudo, o Norte da Península, que parece ser responsável pela formação das arcoses eocénicas.

Sobre esse conjunto de formações eocénicas, que poderão atingir o Micénico, aparecem derrames muito grosseiros que se ligam ao Vilafranquiano, as *rañas*.

2 - Paleogénico da região de Lisboa - o Complexo de Benfica

Trata-se de um conjunto bastante heterogéneo de séries continentais. As principais referências dizem respeito a fases tectónicas.

O material detrítico da série mais antiga, essencialmente arcóscico, provém integralmente do Maciço Hespérico (cujos granitos ficam a uma distância de cerca de 200 km). Deverá corresponder ao Eocénico, como se verifica na Nazaré, em que conglomerados semelhantes assentam sobre uma escoada basáltica.

Na unidade intermédia os elementos calcários predominam sobre os originários do Maciço Hespérico. Parece datar-se da primeira metade do Oligocénico.

A unidade mais recente está separada das subjacentes por uma descontinuidade devida a importante fase tectónica, a que se fica a dever-se a deposição de grandes blocos que atingem um metro de diâmetro. Esta fase tectónica deverá ser a fase castelhana (segunda metade do Oligocénico).

Esta rápida informação sobre o Complexo de Benfica destina-se, sobretudo, a fornecer aos estudantes uma referência para o estabelecimento de correlações entre as formações da Bacia do Tejo e os depósitos situados no interior do Maciço Hespérico.

IV - Neogénico

Ao contrário do Paleogénico, o Neogénico está bem representado em Portugal. As formações miocénicas são mais importantes a Sul da Cordilheira Central e do acidente da Nazaré, salientando-se o seu grande desenvolvimento na Bacia do Tejo.

O Pliocénico corresponde a uma paleogeografia totalmente diferente, porque se desenvolve como uma faixa mais ou menos extensa, situada ao longo de todo o litoral.

1 - Miocénico possível da Beira Baixa e da Beira Alta

Na região de Sarzedas, sobre as arcoses da formação areno-conglomerática do Cabeço do Infante, de idade provavelmente eocénica a oligocénica, encontra-se uma formação essencialmente arenosa (Unidade arenosa de Silveirinha dos Figos), bastante mais bem calibrada do que a anterior e que parece corresponder a uma fase de uma certa acalmia tectónica, com transporte através de cursos de água com canais anastomosados. Esta fase poderia corresponder ao Miocénico médio a superior.

Sobre essa unidade encontram-se importantes massas de sedimentos argilosos resultantes, essencialmente, da alteração de fragmentos de xistos de dimensões muito variáveis oriundos do complexo xisto-grauváquico. Os calhaus de quartzo filoniano são também componentes importantes, enquanto que a contribuição dos granitos é muito limitada. Trata-se daquilo que foi designado (P. Proença Cunha, 1987 e 1992) como “Unidade conglomerático-argilosa de Sarzedas”.

Também na Beira Alta, na área de Sacões, sob os depósitos tipicamente de *raña* (=Conglomerados de St^a Quitéria, segundo P. Proença Cunha, 1992), podemos encontrar formações idênticas a estas, com elementos fundamentalmente xistentos, que denotam uma primeira movimentação da Cordilheira Central (Formação de Campelo, Conglomerados de Telhada, segundo o autor acima referido).

Sabemos que estes depósitos são posteriores às arcoses ludianas (fim do Eocénico) de Coja. Por outro lado, estão cobertos pelas *rañas* (idade possível Vilafranquiano). Assim, uma idade Miocénica superior é bastante provável.

2 - Neogénico da Bacia do Tejo

A Península de Setúbal apresenta espessas séries mio-pliocénicas, constituindo o sinclinal da lagoa de Albufeira. A espessura do neogénico prova uma subsidência activa, compensada pela sedimentação de origem fluvial, transportada a partir de áreas levantadas por rejogo dos acidentes tardi-hercínicos, por um curso de água poderoso a que se poderia designar de pré-Tejo (cf. T. M. Azevedo, 1985).

A região terminal da bacia foi foco de vários ciclos transgressão-regressão, particularmente nítidos durante o Miocénico. Nessa altura existiram alternâncias climáticas importantes, com passagem de um ambiente de floresta a savana e mesmo a estepe.

As formações admitidas como pliocénicas são menos extensas e menos bem conhecidas. Correspondem a sedimentos grosseiros, geralmente continentais, com argilas, gesso, diatomitos e linhitos, como na região de Rio Maior (S. Daveau *et al.*, 1985). Todavia, alguns depósitos supostamente pliocénicos poderão corresponder ora a depósitos miocénicos ora já a formações quaternárias, pelo que a atribuição de certas formações ao Pliocénico tem vindo a ser revista.

3 - O Neogénico da Estremadura

A região compreendida entre Coimbra, Leiria e Alcobaça é uma área bastante extensa com afloramentos greso-argilosos miocénicos cobertos, a Oeste de Pombal, por Pliocénico marinho incontestável. A Este seguem-se formações continentais (argilas e lignitos de Barracão) e por novas formações interpretadas por C. Teixeira como marinhas que poderão incluir-se já no Pliocénico. Esta sequência permitiu, assim, definir dois momentos transgressivos separados por uma regressão, durante o Pliocénico, para a plataforma litoral da região de Pombal.

Os dados disponíveis indicam uma idade Pliocénica superior para a primeira formação transgressiva. Atendendo à breve duração do Pliocénico (3MA), isto equivale a colocar a maior

parte dos diatomitos e dos linhitos no Pleistocénico. Por isso, a transgressão seguinte deverá ser incluída já no Pleistocénico.

4 - A transição Pliocénico-Quaternário - as *rañas*

As *rañas* correspondem a depósitos por vezes muito grosseiros e mal calibrados, em que os elementos de quartzito estão embalados numa massa mais ou menos argilosa. Podem considerar-se as *rañas* de sopé (periferia da Cordilheira Central) e de planalto (Alentejo). Normalmente sobrepõem-se ao enchimento pliocénico e estão, por sua vez, embutidas pelos níveis quaternários. Por isso são consideradas vilafranquianas, servindo de referência para o estabelecimento do limite entre o Pliocénico e o Quaternário. Sobrepõem-se a formações conglomerático-lutíticas (Sarzedas, Sacões), com clastos de xisto. Porém, só as formações superiores, com grandes blocos de quartzito e matriz rica em caulinite, são, actualmente, consideradas *rañas*. São mais frequentes nas proximidades dos afloramentos de quartzitos.

Consideram-se actualmente como leques aluviais. Ora, segundo B. Rust (*in* R. G. Walker, 1984), os leques aluviais são indicativos de uma movimentação tectónica geradora de um relevo acentuado e de condições climáticas extremas (semi-áridas ou periglaciárias).

No caso das *rañas* peninsulares pensa-se que o processo de transporte é antecedido por uma alteração profunda das rochas, em meio subtropical, durante o Pliocénico, que contribuiu para a formação de solos vermelhos (R. Gaida, 1984). Ter-se-á seguido um clima semi-árido com chuvas espasmódicas, originando processos de transporte de grande competência (*debris flow* em áreas proximais e *sheet flood* nas áreas distais, J. M. Cabral, 1993), capazes de movimentar blocos com mais de uma tonelada, como se verifica nas proximidades da Cordilheira Central.

Todavia, à medida que o conhecimento de depósitos situados em várias regiões do país vai progredindo, verifica-se que a definição do conceito de *raña* não é tão simples como inicialmente parecia. Discute-se, nomeadamente, se o desencadear do processo de formação das *rañas* se fica a dever ao clima semi-árido ou à tectónica.

A tectónica tem, sem dúvida, um papel importante, sobretudo nas *rañas* de sopé. É preciso, com efeito, um desnivelamento tectónico primordial (O. Ribeiro, 1949, reed. 1982), soerguendo os compartimentos da Cordilheira Central, ou soerguendo os quartzitos ao longo do contacto com o Complexo Xisto-Grauváquico (P. Proença Cunha, 1987). Em Sacões parece que os fenómenos de subsidência terão desempenhado um papel importante, permitindo a acumulação de uma tão grande espessura de depósito (J. M. Cabral, 1993).

Por outro lado, as *rañas* apresentam-se inequivocamente deformadas, como sucede, por exemplo, na bacia da Lousã, em que elas se apresentam falhadas, com rejeitos de 200-300 m (S. Daveau, 1976), na Portela do Carvalhal (Góis, S. Daveau *et al.*, 1985), o que prova a persistência da movimentação tectónica já durante o Quaternário (neotectónica).

Os fenómenos que originaram as *rañas* são muitas vezes recorrentes, havendo quem se interrogue, por exemplo, se terá havido apenas uma ou várias gerações de *rañas* (S. Daveau *et al.*, 1985). É assim que alguns depósitos previamente considerados como *rañas* são hoje descritos de forma diversa (P. Proença Cunha, 1992).

Face a estas dificuldades, parece útil insistir nos critérios geomorfológicos (formação por leques aluviais coalescentes, numa planície de sopé, transformação em planaltos devido ao encaixe da rede hidrográfica quaternária) propostos por A. B. Ferreira (1993, *in* *O Quaternário, balanço e perspectivas*).

V - Alguns aspectos da evolução geomorfológica durante o Terciário

Estudados alguns dos depósitos que permitem compreender a evolução geomorfológica do território de Portugal durante o fim do Mesozóico e o Cenozóico, torna-se necessário explicar como os dados da sedimentologia podem organizar-se para explicar os fenómenos geomorfológicos.

1 - A superfície da Meseta

Como já foi dito, a Meseta é constituída por duas grandes áreas aplanadas, separadas pela Cordilheira Central. Corresponde, na sua parte ocidental, a uma superfície de erosão, talhada sobre as rochas do Maciço Hespérico.

A submeseta setentrional é uma das superfícies de erosão mais perfeitas do mundo. Estende-se para leste do rio Sabor, em Trás-os-Montes. Na Beira transmontana, começa a leste do desligamento Bragança-Pocinho-Manteigas, mas apresenta-se com grande rigidez para leste do Coa. Está mais bem conservada nos granitos. Apresenta balanceamentos, descendo, por exemplo, para Norte, ao encontro do vale do Douro.

Está fossilizada pelos depósitos arcósicos do tipo do de Nave de Haver. Nos locais onde está exumada sofreu muitos retoques posteriores. Quando são subseqüentes a uma movimentação tectónica ligeira, os diversos retoques intersectam-se segundo ângulos muito pequenos e, na prática, as diferentes superfícies não são passíveis de distinção. Nesses casos podemos dizer que a Meseta é uma superfície poligénica, que terá começado a formar-se no Eocénico.

Segundo A. B. Ferreira (1978) as superfícies poligénicas resultam de retoques erosivos sucessivos, realizados sobre superfícies de aplanamento, na sequência de movimentações tectónicas ligeiras. Quando os movimentos epirogénicos são intensos originam-se superfícies escalonadas, embutidas umas nas outras.

Os desníveis que separam retalhos aplanados podem ter também uma origem tectónica. É o caso do rebordo ocidental da Meseta, no prolongamento da falha da Vilariça. Também é frequente que a descida entre dois tramos desnivelados da Meseta se faça através de rebordos em “tecla de piano” (Bacia de Celorico, Cova da Beira).

Porém, muitas vezes é difícil distinguir os rebordos erosivos dos de origem tectónica, até porque, frequentemente, certos rebordos tectónicos já sofreram um retoque erosivo que pode ter convertido a primitiva escarpa de falha rectilínea numa série de regolfos de erosão, penetrando de forma mais ou menos irregular no bloco levantado.

Parece consensual que a Meseta é uma superfície poligénica. A sua formação poderá ser definida através dos depósitos que a fossilizam (por exemplo, as arcoses de Nave de Haver datáveis do Eocénico). Ora, como vimos, na passagem do Cretácico para o Eocénico teriam acontecido alternâncias climáticas que permitiriam a elaboração do fácies superior do grés do Buçaco a partir das arcoses da base. Por outro lado, o clima contemporâneo da formação das arcoses de Coja teria que ser relativamente seco. Quer isto dizer que a Meseta pode ter-se formado numa situação de alternância de climas tropicais a subtropicais de tendência húmida/seca, compatível com um processo de pediplanização, o que explicaria a sua extrema regularidade²⁸.

²⁸ Cf. M. F. Thomas, 1974 - *Tropical geomorphology*, cit. em J. Demangeot, 1976.

Esta ideia foi desenvolvida por A. Martin Serrano (1988)²⁹ que propõe um modelo do tipo “*etchplain*” (=sup gravada) para a formação da Superfície da Meseta. Esta teoria permite compreender o desdobramento da superfície da Meseta em dois elementos distintos: a superfície fundamental e os níveis culminantes, representados nas cristas quartzíticas e no topo dos relevos de tipo *inselberg*.

Segundo aquele autor, a superfície inicial corresponderia ao nível culminante das cristas quartzíticas. A existência de depósitos cretácicos ou eocénicos conservados nas depressões apalachianas sugere que elas já constituíam relevo nessa altura (cf. base do grés, na fachada oriental da Serra do Buçaco).

A superfície fundamental da Meseta corresponderia à superfície de erosão elaborada a partir da limpeza do alterito, depois fossilizada pelas coberturas cretácica e eocénica e hoje parcialmente exumada. Seria esta superfície que serviria de ponto de partida para as deslocações tectónicas oligo-miocénicas, na sequência do choque com a Cordilheira Bética.

Abaixo da superfície fundamental da Meseta encontraríamos uma série de vales mais ou menos encaixados, correspondentes aos fenómenos quaternários de incisão da rede hidrográfica.

2 - Relevos situados acima da superfície da Meseta

Os relevos situados acima da superfície da Meseta poderão, assim, corresponder a dois grandes tipos:

1 - Áreas tectonicamente soerguidas (Serra da Malcata, Planalto da Nave). Neste caso, a existência de níveis superiores à superfície da Meseta não é explicável pela litologia³⁰. Geralmente, o contacto entre as diferentes superfícies faz-se através de degraus rectilíneos. É o caso da serra da Malcata, limitada a Oeste por um abrupto de direcção NW-SE. Nesse rebordo de origem tectónica a erosão actuou posteriormente, embutindo regolfos de erosão que penetraram na área montanhosa.

2 - Relevos residuais de tipo *inselberg* (Monsanto-Moreirinhas, Belmonte, Serra da Marofa). Trata-se de relevos que contactam com a superfície aplanada da base (pediplanície), através de um ângulo muito nítido (*knick*). Parecem, assim, montes (*berg*) ilhas (*insel*), no meio do mar da pediplanície. Parece claro que estas formas estão, de um modo ou outro, ligadas a um clima relativamente árido. Com efeito, elas aparecem, sobretudo, nas franjas semi-áridas que limitam a zona tropical.

O célebre *knick* corresponde ao contraste entre os processos actuantes na vertente (desagregação mecânica e escorrência concentrada), permitindo um recuo das vertentes paralelamente a si próprias e os que acontecem quando as águas carregadas de detritos chegam à superfície basal. Aí, elas depositam rapidamente a sua carga, espalhando-se por toda a superfície de sopé (canais anastomosados ou entrançados) que acaba por ficar perfeitamente aplanada, apenas com o declive suficiente, no sentido longitudinal, para permitir o escoamento dos detritos para juzante. Para compreender a eficácia desse processo de aplanamento é preciso lembrar que a rocha da superfície basal foi profundamente alterada aquando da fase de clima tropical húmido anterior.

²⁹ A. Martin Serrano - *El relieve de la región occidental zamorana. La evolución geomorfológica de un borde del Macizo Hespérico*, Ed. Instituto de Estudios Zamoranos “Florian de Ocampo”, 311 p. (cit. em J. M. Cabral, 1992).

³⁰ Com efeito, atendendo à melhor capacidade de conservação das superfícies em rochas graníticas, se encontrarmos uma superfície mais alta, em granito, ao lado de uma outra, em xisto, relativamente deprimida, podemos sempre pôr a hipótese de que o desnível entre elas tem origem erosiva.

Parece-nos que os relevos com retoque de *inselberg* podem ter origens diversas. Em todo o caso, há dois pontos que são comuns a todos os relevos de tipo *inselberg* existentes no interior do país:

1 - Para que se origine um relevo do tipo *inselberg* é necessária a existência prévia de um relevo saliente. Esse relevo pode ficar a dever-se à movimentação tectónica, ou à erosão diferencial, segundo um processo complexo, acima descrito. Neste caso, a superfície de topo do *inselberg* representaria um resto da superfície culminante, conservado em rocha mais resistente (quartzitos, granitos menos diaclasados).

2 - Trata-se de relevos desenvolvidos em clima semi-árido, possivelmente anterior à fase de aridez que desencadeou a formação das *rañas*. Estas parecem relacionar-se com um agravamento da secura relativamente à época de formação dos *inselberg*.

3 - Cordilheira Central

A Cordilheira Central é um *horst* compressivo, com a direcção de ENE-WSW a NE-SW (subparalelo em relação à Cordilheira Bética), resultante do rejogo de falhas tardi-hercínicas. A falha Estrela-Lousã-Nazaré, que limita a Cordilheira Central a Norte, prolongando-se para a Orla Meso-cenozóica ocidental, funcionou como fronteira, delimitando, por exemplo, as áreas soerguidas onde afloram os calcários da Orla. É no seu prolongamento que se situa o vale submarino da Nazaré, o que demonstra a importância que esta falha tem também no domínio submerso.

Em Portugal, é constituída pelas serras da Lousã, Açor, Estrela, Gardunha e Alvelos. Para leste da Guarda desenvolve-se um sector perfeitamente aplanado da Meseta. Todavia, depois desse sector aplanado, a Cordilheira Central reaparece em Espanha representada pelas serras da Gata, Gredos e Guadarrama.

A Cordilheira Central ter-se-á formado em várias fases. A primeira fase reconhecida (S. Daveau, 1969) terá resultado na formação de um levantamento, segundo um eixo NNE-SSW, que teria fixado a linha de partilha da drenagem entre o Atlântico e as regiões endorreicas do centro da Península. Este movimento ficou a dever-se à colisão com a placa europeia, induzida pelo movimento, para Norte, da placa africana, de que resultou o levantamento do Norte da Península Ibérica (tectogénese pirenaica, Eocénico-Oligocénico), com subducção do golfo da Gasconha. As arcoses de Coja e de Sarzedas seriam contemporâneas dessa fase. A análise da fig. 4.8, p. 203 de P. Proença Cunha, 1992, permite integrar os diversos depósitos já estudados numa primeira síntese da evolução geomorfológica do Portugal Central. Essa tentativa de síntese parece-nos muito importante para que os estudantes possam aperceber-se de que os diversos depósitos são estudados não como um fim em si mesmos, mas como testemunhos da evolução geomorfológica.

O choque com a placa africana (Miocénico superior) produziu uma compressão de que resultou o rejogo de falhas com a direcção ENE-WSW (direcção bética). Estes movimentos parecem ter desencadeado o aparecimento de depósitos grosseiros (Formação conglomerático-arenolutítica de Sarzedas), argilosos ou por vezes arcósicos (regiões graníticas), mas de um modo geral resultantes de uma clara movimentação das falhas que hoje limitam a Cordilheira Central.

Uma crise climática e (ou) o incentivar das movimentações tectónicas no Vilafranquiano (com a eventual subida dos quartzitos ao longo dos contactos com o Complexo-xisto-grauváquico) originou o aparecimento das *rañas*. Posteriormente, movimentos compressivos quaternários afectam as *rañas*, que chegam a ser cavalgadas pelo soco (Portela do Carvalhal).

A Cordilheira Central poderia corresponder a uma estrutura de ressalto (=pop-up) resultante da laminação do soco ao nível da base da crosta, devida à compressão bética (A. Ribeiro, 1988).

VI - O Quaternário

1 - O interesse do estudo do Quaternário

Para além dos depósitos existentes na plataforma litoral, o Quaternário é bastante rico em depósitos diferenciados, consoante o local de ocorrência, cujo estudo ajuda a compreender a evolução geomorfológica e climática que presidiu à evolução do Homem e que conduziu à situação nossa contemporânea. Devido a esse facto, o estudo do Quaternário pode contribuir, de forma decisiva, para o estudo da interacção Homem-ambiente e para a salvaguarda dos equilíbrios vitais para a sobrevivência da Vida, tal como a conhecemos.

A atitude interdisciplinar é uma necessidade absoluta no estudo do Quaternário, já que a recriação dos ambientes quaternários necessita do concurso de vários especialistas (geomorfólogos, sedimentólogos, climatólogos, arqueólogos, biólogos, geofísicos... etc!).

A nossa exposição basear-se-á numa primeira análise, necessariamente muito grosseira, das formações representadas na Carta Geológica do Quaternário de Portugal (G. Zbyszewski, 1969). Essa análise permitirá identificar as áreas mais ricas em depósitos quaternários e a delinear os respectivos ambientes de sedimentação.

Cabe aqui fazer uma breve recapitulação acerca de assuntos que os alunos deverão ter já tratado em disciplinas anteriores (Geografia Física I e Geografia Física II) sobre as variações climáticas do Quaternário, suas causas e consequências geomorfológicas.

2 - Alguns vestígios glaciários em Portugal

Uma breve análise do mapa inserto em G. Coudé-Gaussen (1981, p. 196) permitirá aos alunos identificar os principais factores responsáveis pela variação da altitude das neves persistentes, na Península Ibérica, durante o Pleistocénico e localizar as áreas onde ocorreram fenómenos glaciares, no conjunto da Península e no território de Portugal.

Serão, então, apresentados diapositivos que ilustram algumas das formas e depósitos glaciários existentes nas serras da Estrela e do Gerês. Para cada um dos casos, a projecção de diapositivos será acompanhada da apresentação de esboços geomorfológicos (S. Daveau, 1969, G. Coudé-Gaussen, 1981, A. B. Ferreira, *et al.*, 1993) que permitam localizar as fotografias e discutir as problemáticas pertinentes. Serão referidos, nomeadamente, a dissimetria entre as vertentes expostas a E e a W, o papel da disjunção do granito em bolas, criando fenómenos de convergência que podem ser responsáveis por interpretações “minimalistas”, o aproveitamento pelos vales glaciários das grandes fracturas tardi-hercínicas, etc.

3 - Manifestações periglaciárias

Será feita uma rápida abordagem da distribuição dos fenómenos periglaciares (de montanha, de baixa altitude), com referência à respectiva tipologia e significado. A existência de aparentes manifestações periglaciárias no litoral Norte de Portugal será então referida, bem como a controvérsia que essa interpretação tem levantado. A esse respeito, serão referidos os resultados do projecto CLIMAP (MacIntyre *et al.*, 1976) e o acentuado gradiente térmico que a fachada ocidental da Península Ibérica teria apresentado durante o Würm.

4 - Caracterização e evolução da plataforma litoral - o exemplo da região do Porto

Uma breve introdução histórica permitirá demonstrar a evolução que os conhecimentos sobre a plataforma litoral sofreram.

Durante muito tempo, o litoral português foi considerado um caso típico de escalonamento, de origem eustática, de “níveis” de “praias levantadas”, situados às altitudes clássicas definidas para os depósitos Quaternários do Mediterrâneo (C. Teixeira, 1979).

A plataforma litoral caracteriza-se pela sua situação face ao mar, pela morfologia essencialmente aplanada, contrastando com um rebordo interior que a separa do resto do continente e pela abundância de depósitos, de diversas origens, que a cobrem.

Já J. R. Vanney e D. Mougnot (1981) falavam de um “*trottoir*” litoral, de idade miocénica, que poderia considerar-se a forma primitiva das futuras superfícies periféricas. A. B. Ferreira (1991) atribui, todavia, uma idade pliocénica ao abatimento de uma parte da superfície inferior da Beira. Esta, por analogia com o que se passa na região a Oeste de Pombal, teria sofrido uma transgressão marinha no Calabriano e uma subida ao longo do Quaternário, que lhe teria permitido alcançar altitudes que podem atingir 150 metros, favorecendo o encaixe dos cursos de água (cf. o caso do Rio Douro).

S. Daveau (*in* O. Ribeiro *et al.*, 1987, p. 264) caracteriza esta “larga faixa litoral, ou rasa”, como uma “forma poligénica, de modelado várias vezes retocado por agentes alternadamente marinhos e subaéreos”.

Efectivamente, embora alguns dos depósitos dos patamares mais elevados (acima dos 40 m) possam ter origem em planícies litorais, não encontramos, até agora, sinais de depósitos inequivocamente marinhos na plataforma litoral na região compreendida entre a foz do Rio Ave e a latitude da lagoa de Esmoriz.

O rebordo interior da plataforma litoral foi identificado, muitas vezes, como uma “arriba fóssil”. Todavia, “novos estudos mostraram ser quase sempre escarpas de falha” (S. Daveau *idem*, p. 264), que jogaram, ao que nos parece, posteriormente aos depósitos mais antigos da plataforma. Os depósitos subsequentes correspondem, geralmente, a leques aluviais formados na sequência da surreição do rebordo interior da plataforma (=“relevo marginal”).

Relativamente aos depósitos de cota inferior a 40 m a designação de “praia levantada” já parece mais adequada. Os três níveis identificados por critérios sedimentológicos não se situam sempre à mesma altitude. É provável que tenham sofrido um basculamento ou balançamento de conjunto para Sul, no sentido da Orla Ocidental Meso-Cenozóica, para além de movimentações diferenciais, segundo direcções oblíquas em relação à linha de costa.

Os depósitos posteriores ao último interglacial apresentam características bastante diferenciadas no tempo, que permitem supor a existência de alternâncias entre fases de clima frio e húmido e frio e seco, durante o Würm.

Também durante o Holocénico é possível identificar fases climáticas diferenciadas. Assim, a “pequena idade do gelo” seria correlativa de uma fase de constituição de dunas, com um ligeiro recuo do nível do mar. O período posterior a 1850 caracteriza-se por uma tendência para uma subida do nível do mar (N. A. Mörner, 1973, cit. em J. Pethick, 1984, p. 232). Esta subida, embora ligeira (cerca de 1,5 mm/ano), juntamente com o *deficit* sedimentar criado pela construção de barragens em muitos dos cursos de água portugueses, tem criado uma tendência para a erosão da zona costeira que certas intervenções humanas (construção de portos, obras de defesa costeira) têm amplificado, criando graves problemas a certas povoações existentes no litoral.

O exemplo da área a Sul de Espinho, relativamente à qual temos diversa documentação, poderá sensibilizar os estudantes para a complexidade da evolução do litoral, onde os fenómenos tectónicos, eustáticos e atmosféricos se entrelaçam das formas mais diversas. Permite, ainda, discutir a problemática da erosão e “defesa do litoral” (e respectivas consequências nas áreas a sotamar) e dos conflitos de interesses em acção na zona costeira (F. Veloso-Gomes, 1994).

VII - Situação num contexto global e neotectónica

1 - Sismicidade

Sabe-se hoje que a litosfera não tem a rigidez inicialmente postulada pela tectónica de placas. Os dados sobre a sismicidade em Portugal provam que existe um campo de tensões actual e que a actividade sísmica do território português resulta, ao mesmo tempo, de fenómenos localizados sobre a fronteira de placas (sismicidade interplacas), mas também de fenómenos localizados no interior da placa da Eurásia (sismicidade intraplaca).

Os grandes sismos históricos têm o seu epicentro na zona de subducção intra-océânica situada imediatamente a Sul do Banco de Gorringe. O mais destruidor foi o de 1755, que se fez acompanhar de um *tsunami* que atingiu mais de 15 m sobre as costas portuguesas.

No interior da placa a sismicidade torna-se mais difusa.

Em terra, os epicentros coincidem, *grosso modo*, com os grandes acidentes que rejogaram aquando da compressão miocénica e que mostram, também, sinais de actividade tectónica recente.

Os grandes acidentes tardi-hercínicos são materializados pelos canhões submarinos ao longo da margem continental e prolongam-se, no domínio oceânico, por falhas transformantes ligadas à abertura do Atlântico.

Verifica-se uma concentração anormal de epicentros de sismos nas proximidades do litoral ocidental (J. M. Cabral, 1993).

2 - Neotectónica

O termo neotectónica diz respeito às deformações posteriores à última reorganização da tectónica regional. Atendendo a que o Pliocénico é um período inicialmente calmo, a designação “neotectónica” deverá referir a movimentação ocorrida a partir do fim do Pliocénico, isto é, nos últimos 2 milhões de anos (J. M. Cabral, 1993).

A tipologia da deformação neotectónica continua a seguir os termos propostos por A. Ribeiro, em 1984:

1 - Movimentos de grande raio de curvatura

Trata-se de movimentos de levantamento e subsidência acompanhados muitas vezes de empenamentos e basculamentos. A análise geomorfológica permite provar que as altitudes da Meseta Norte (800 m) e Sul (400 m) são devidas a levantamentos post-pleiocénicos.

2 - Sistemas de *horst* e *graben* em distensão

Ligados aos acidentes tardi-hercínicos encontramos sistemas de *graben* limitados por escarpas de falha muito frescas e nos quais um enchimento de idade variável, terciário e quaternário, está conservado. O caso mais espectacular é o da fossa da Vilariça, onde se pode demonstrar um rejeito vertical de 400 m posterior ao depósito das *rañas* vilafranquianas.

3 - Falhas inversas

O bordo NW da Cordilheira Central corresponde a um cavalgamento bastante próximo da horizontal (30° para SE) do soco sobre os depósitos de tipo *raña* (cf. corte da Portela do Carvalho, que faz parte do percurso da excursão, realizada, normalmente, durante o mês de Abril). Além disso, os diapiros funcionaram depois do Pliocénico como *graben* em compressão. Assim, o Pliocénico está deformado em muitos locais, com pendores localmente muito fortes, e está deprimido em relação aos lábios dos diapiros que, por vezes, o cavalgam.

4 - Desligamentos

A existência de movimentos tangenciais implica a possibilidade de desligamentos com movimentação recente, embora eles sejam de detecção difícil. O trabalho de J. Cabral (1993) refere a existência de alguns.

3 - A situação da Península Ibérica no contexto global das placas e a respectiva evolução geomorfológica

A estrutura do Maciço Hespérico é devida à sobreposição de vários acontecimentos tectónicos, escalonando-se desde o Precâmbrico ao Miocénico final, época em que termina a colisão intercontinental entre as placas da Eurásia e da África.

Desde o início que chamamos a atenção dos estudantes para a distribuição periférica do relevo peninsular. É a altura de compreender a importância de a Península ser uma micro-placa, formada por materiais razoavelmente consolidados, cuja deformação se dá, sobretudo, na periferia e, como vimos, ao longo de fracturas antigas reactivadas durante a orogenia alpina.

Parece-nos útil fazer uma breve resenha dos acontecimentos tectónicos mais relevantes ocorridos durante o Terciário, procurando relacioná-los com os depósitos e fenómenos geomorfológicos estudados.

No Eocénico inicia-se a compressão pirenaica, cujos efeitos são sensíveis sobretudo na margem norte ibérica. A bacia do Douro sofre uma sedimentação intensa, nessa altura, recebendo os sedimentos correlativos da surreição da cadeia pirenaico-cantábrica. Formam-se arcoses ricas em montmorilonite (grés de Coja).

No Oligocénico toda a margem emerge. Dá-se a exumação/elaboração da superfície fundamental da Meseta

No decurso do Miocénico faz-se sentir a compressão bética, que afecta, sobretudo, a fachada sul da Península. A Cordilheira Central sofre um levantamento pronunciado, talvez já esboçado aquando da fase de compressão pirenaica, e os produtos da erosão da Cordilheira enchem a bacia do Douro, a Norte, e a bacia do Tejo, a Sul. Formam-se os depósitos conglomerático-lutíticos subjacentes às *rañas*.

A partir do Miocénico superior, quando se realiza a colisão entre a micro-placa ibérica e a placa africana, a deformação intracontinental já não pode ser absorvida senão pela deformação interna das placas. Nestas condições, podem produzir-se, por mecanismos de tracção secundária, fossas em extensão, de direcção NNE-SSW, e falhas inversas, de direcção NE-SW (Cordilheira Central). Devido à diferente velocidade de aproximação das placas ao nível de Gibraltar e em domínio marinho, o campo das tensões passa a ter uma orientação NNE/SSW, junto ao litoral ocidental. A manutenção de um regime compressivo desde o Quaternário inferior poderá explicar a actividade neotectónica.

É justamente a situação no cruzamento das influências mediterrâneas, que se traduzem por uma compressão meridiana, com as influências atlânticas, materializadas pela posição ao longo de uma margem essencialmente passiva, que dá a sua originalidade a Portugal, quer nos domínios climático, quer estrutural. Por isso, a fachada ocidental da Península é uma margem de transição, onde, em vez de se criarem estruturas novas, as antigas direcções são reactivadas.

As velocidades de movimentação calculadas por J. Cabral (1993) para as estruturas activas identificadas em Portugal são da ordem de 0,1-0,2 mm/ano para o litoral. Para o interior, 0,13 a 0,3 mm/ano. Estes valores aparecem como altos demais para uma margem passiva típica. Este facto permite pressupor a emergência de uma zona de subducção de tipo andino que, a partir do banco de Goringe, começaria a desenvolver-se para norte, explicando a sismicidade elevada que se verifica ao longo do litoral ocidental, bem como o desenvolvimento provável das isossistas do sismo de Lisboa de 1755.

VIII - Bibliografia do tema 4

- (*) ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA PARA O ESTUDO DO QUATERNÁRIO (APEQ) - *O Quaternário em Portugal- balanço e perspectivas*, Ed. Colibri, Lisboa, 1993, 198 p.
- ARAÚJO, M. A. - *Evolução geomorfológica da plataforma litoral da região do Porto* - Edição da autora, Porto, 1991, 534 p., c/ anexos (87 p.) e 3 mapas fora do texto
- AZEVEDO, T. M. - *As formações Plio-quaternárias da Península de Setúbal*, I Reunião do Quaternário Ibérico, Livro guia duma excursão, Lisboa, Grupo de Trabalho Português para o Estudo do Quaternário, 1985, polic., 58 p.
- AZEVEDO, T. M. *et al.* - *O Complexo de Benfica na Região de Lisboa. Estudo Sedimentológico*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 77, Direcção-Geral de Geologia e Minas, Lisboa, 1991, p. 103-120
- BARBOSA, B. P. - *Planaltos do Nordeste da Bacia Terciária do Tejo (Portugal)* Comun. Serv. Geol. de Portugal, T. 78, 1992, p. 13-22
- BIROT, P. - *Les surfaces d'érosion du Portugal Central et Septentrional*, Rel. Com. sobre as Superfícies de Aplanamento, Lovaina, U. G. I., 1949, p. 9-116
- BRAGA, M. A. C. SEQUEIRA - *Arenas e depósitos associados da bacia de drenagem do rio Cávado (Portugal). Contribuição para o estudo da arenização*, Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Braga, 1988, 325 p.
- CABRAL, J. M. L. C. - *Neotectónica de Portugal Continental*, Tese - Fac. Ciências, dep. Geologia, Univ. Lisboa, 1993, 435p.
- CABRAL, J. M. L. C e RIBEIRO, A. - *Carta Neotectónica de Portugal de escala 1:1000.000, c/ nota exp.*, Dir-Geral Geologia e Minas, Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 1989, 10 p.
- CABRAL, J. M. L. C. - *Introdução à Neotectónica*, Geonovas, Vol. 10, Lisboa, 1988, p. 55-65
- CARVALHO, G. S., - *Problemas das formações quaternárias do Minho (Portugal)*, Geonovas, Vol. 10, Lisboa, 1988, p. 107-112
- CARVALHO, G. S. - *Uma metodologia para o estudo dos depósitos do Quaternário*, "Arqueologia", nº 4, Grupo de Estudos Arqueológicos do Porto (GEAP), Porto, 1981, p. 50-63
- COUDÉ-GAUSSSEN, G. - *Les serras da Peneda et do Gerês*, "Mem. C. E. G.", nº5, Lisboa, 1981, 254 p., 42 fotog.
- CUNHA, L. - *As Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere - Estudo de Geomorfologia*, Instituto Nacional de Investigação Científica, Geografia Física - 1 - Coimbra, 1990, 329 p. c/ 2 mapas fora do texto
- DAVEAU, S., *et al.* - *Glaciação da Serra da Estrela. Aspectos do Quaternário da orla atlântica*, Iª Reunião do Quaternário Ibérico, Livro guia da pré-reunião, Lisboa, Grupo de Trabalho Português para o Estudo do Quaternário, polic., 1985, 102 p.

- DAVEAU, S. - *L'évolution géomorphologique quaternaire au Portugal*, Supl. Bol. AFEQ, n° 50, INQUA, 1977.
- DAVEAU, S. - *Structure et relief de la Serra da Estrela (primeira parte)*, "Finisterra", Vol.IV, n°7, C. E. G., Lisboa, 1969, p. 31-63.
- DAVEAU, S. - *Structure et relief de la Serra da Estrela (segunda parte)*, "Finisterra", Vol.IV, n°8, C. E. G., Lisboa, 1969, p. 159-197.
- (*) DAVEAU, S., BIROT, P. & RIBEIRO, O. - *Les bassins de Lousã et d'Arganil - recherches Géomorphologiques et Sédimentologiques sur le massif ancien et sa couverture à l'est de Coimbra*, 2 Vols., Lisboa, C. E. G., 1985, 450 p.
- DAWSON, A. G. - *Ice Age Earth - Late quaternary Geology and Climate*, Routledge Physical Environmental Series, ed. por Keith Richards, Londres, 1992, 293 p.
- DEMANGEOT, J. - *Les espaces naturels tropicaux*, Col. Géographie, Paris, Masson, 1976, 190 p.
- DIAS, R. P., CABRAL, J. - *Neogene and Quaternary reactivation of the Ponsul fault in Portugal*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 73, Fasc. 1/2, Lisboa, 1987, p. 3-28.
- FEIO, M. - *Notas geomorfológicas*, Vol. I, Lisboa, Inst. Alta Cultura, C. E. G., 1951, 46 p.
- FEIO, M. - *A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve*, C. E. G., Lisboa, 1952, 186 p.
- FEIO, M. - *Le bas Alentejo et l'Algarve*, Reedição do livro guia do Congresso de Geografia de Lisboa, Inst. Nac. de Invest. Científica, Centro Ecologia Aplicada, Univ. Évora, 1983, 207 p.
- (*) FERREIRA, A. B. - *Planaltos e montanhas do Norte da Beira*, Mem. C. E. G., n° 4, Lisboa, 1978, 374 p.
- FERREIRA, A. B. et al. - *Formas e depósitos glaciários e periglaciários da serra do Gerês-Xures (Portugal-Galiza). Levantamento cartográfico*, Actas da 2º Reunião do Quaternário Ibérico, Madrid, Setembro de 1989, AEQUA-GTPEQ, 1993, vol I, p. 87-98
- FERREIRA, A. B. - *Neotectonics in Northern Portugal - a geomorphological approach*, Z. Geomorph. N. F. Supl. - Bd. 82, Berlim - Stuttgart, 1991, p. 73-85.
- FERREIRA, D. B. - *Notice de la carte géomorphologique du Portugal*, Memórias do C. E. G., n° 6, Univ. Lisboa., 1981, 53 p.
- GALOPIM DE CARVALHO, A. M. - *Contribuição para o Conhecimento Geológico da Bacia Terciária do Tejo*, Dissert. Doutorado, Fac. Ciências de Lisboa, 1969, 210 p., 20 Est. e 1 Mapa Anexo
- GALOPIM DE CARVALHO, A. M. - *O Cenozóico Continental a Norte da Serra de Sintra (Estudo Tectono-Sedimentar)*, Memórias de Geociências, N° 1, Museu Nacional de História Natural, Univ. Lisboa, 1994, 89 p.
- GAIDA, R. - *Pedimentation in South Portugal*, Finisterra, fasc. 37, C. E.G. Lisboa, 1984, p. 37-49

- GRANJA, H. - *Repensar a geodinâmica da zona costeira: o passado e o presente. Que futuro? (o Minho e o Douro litoral)*, Universidade do Minho, 1990, Tese, policop., 347 p. + anexos.
- GRANJA, M. H. - *Os sistemas dunares a Norte da laguna de Aveiro e a neotectónica recente*, Comunicações do Seminário: A zona costeira e os problemas ambientais, Universidade de Aveiro, Comissão Nacional EUROCOAST, 1991, p. 53-65.
- MARTÍN-SERRANO, A. - *La Definición y el Encajamiento de la Red Fluvial Actual sobre el Macizo Hespérico en el Marco de su Geodinámica Alpina*, Revista de la Sociedad Geológica de España, Vol. 4 (3-4), 1991, p.337-351.
- MARTINS, A. F. - *Maciço Calcário Estremenho - contribuição para um estudo de Geografia Física*, Coimbra, 1949, 248 p.
- MARTINS, A. - *O Contacto da Parte meridional da Bacia Sedimentar do Sado com o Substrato Paleozóico - Finisterra*, XXV, 50, C. E. G., Lisboa, 1990, p. 299-330
- PENA DOS REIS, R. P. B - *A sedimentologia de depósitos continentais. Dois exemplos do Cretácico Superior - Miocénico de Portugal*, Museu e Lab. Min. e Geol. Univ. Coimbra, 1983, 403 p. + 8 estampas
- PENA DOS REIS, R. P. B, PROENÇA CUNHA, P. M. R. R - *A definição litoestratigráfica do Grupo do Buçaco na região de Lousã, Arganil e Mortágua (Portugal)*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 73, Fasc. 1/2, Lisboa, 1987, p. 99-110
- PETHICK, J. - *An introduction to coastal Geomorphology*, Edward Arnold, Londres, 1984, 260 p.
- PROENÇA CUNHA, P. M. R. R. - *Evolução tectono-sedimentar Terciária da região de Sarzedas (Portugal)*, Com. Serv. Geol. de Port., T. 73, Fasc. 1/2, Lisboa, 1987, p. 67-84
- PROENÇA CUNHA, P. M. R. R. - *Estratigrafia e Sedimentologia dos Depósitos do Cretácico Superior e do Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra*, Tese, Fac. Ciências e Tecnologia da Univ. de Coimbra, Dep. de Ciências da Terra, 1992, 262 p.
- REBELO, F. - *Serras de Valongo - estudo de Geomorfologia*, Suplementos de "Biblos", nº 9, Univ. Coimbra, 1975, 194 p.
- RIBEIRO, A. - *A tectónica alpina em Portugal*, "Geonovas", Vol. 10, Lisboa, 1988, p. 9-11
- RIBEIRO, A. et al. - *Introduction à la Géologie générale du Portugal*, Serviços Geol. Portugal, Lisboa, 1979, 114 p.
- (*) RIBEIRO, A. - *Néotectonique du Portugal*, Livro de homenagem a O. Ribeiro, Lisboa, C. E. G., 1984, p. 173-182
- (*) RIBEIRO, O. - *Le Portugal Central*, Livro Guia da Excursão "C" do Congresso de Geografia de Lisboa, U. G. I., reeditado pelo C. E. G., Lisboa, 1982, 180 p.
- (*) RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H., DAVEAU, S. - *Geografia de Portugal. I. A posição geográfica e o território*, Lisboa, Ed. Sá da Costa, 1987, 334 p.
- TEIXEIRA, C. - *Plio-Plistocénico de Portugal*, Com. Serv. Geol. Portugal, T. 65, Lisboa, 1979, p.35-46

- VANNEY, J. R. & MOUGENOT, D. - *La plate-forme continentale du Portugal et les provinces adjacentes*, "Mem. Serv. Geol. Port.", n 28, Lisboa, 1981, 86 p., 41 fig.
- VELOSO-GOMES, F. - *A opção "protecção" para a Costa Oeste Portuguesa*, Boletim da Universidade do Porto, n^o 24, Novembro de 1994, p. 34-41
- VITA-FINZI, C.- *Recent earth movements - an introduction to neotectonics*, Academic Press, London, 1986, 219 p.
- ZBYSZEWSKI, G. - *Carta Geológica do Quaternário de Portugal*, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 1969