

O Relevo de Portugal Grandes Unidades Regionais

Mariano Feio e Suzanne Daveau
Organizadores

Colaboradores:

António de Brum Ferreira

Denise de Brum Ferreira

Suzanne Daveau

Mariano Feio

António Martins

Ana Ramos Pereira

António Ribeiro

Coimbra - 2004

Capítulo X | A faixa litoral

1. O conceito de faixa litoral

O litoral constitui uma faixa de largura variável, associada ao mar. Este transporta os sedimentos que se acumulam nas praias e vai as modelando diariamente ao ritmo da maré e consoante a variação sazonal da energia da ondulação. Promove a erosão das arribas, através da metralhagem no seu sopé e pela remoção dos detritos. Estes exemplos de erosão, transporte e acumulação constituem acções directas e actuais sobre as duas principais formas litorais – as praias e arribas. Porém, o mar, ao acumular a areia nas praias, disponibiliza a matéria prima onde o vento se abastece, mobilizando e depositando a areia a sotavento das praias e formando as dunas. Neste caso, o mar tem um papel indirecto na génese de outras formas de relevo litoral - as dunas.

Na área imersa, adjacente às praias e arribas, o mar actua igualmente, erodindo as rochas e mobilizando a areia, sobretudo na área da rebentação, que migra constantemente ao sabor da maré. Outro papel do mar é levar para a praia a areia da área submersa adjacente, nos períodos de calmaria que, nos nossos climas, coincidem com a época estival, ou, ao invés, fazer emagrecer a praia, em geral durante os episódios de tempestade, levando de novo a areia para a área submersa. Este trânsito transversal entre as áreas emersa e submersa adjacentes origina um traço de união entre elas, formando uma faixa em constante dinamismo ao sabor das ondas. Mas esta faixa migra diferentemente, consoante o tipo de maré e também com as suas próprias características morfológicas. As marés podem ter períodos e amplitudes distintas. No litoral português, ocorrem diariamente duas preia-mar e duas baixa-mar, com uma amplitude máxima de variação de cerca de 4 metros. Se o litoral for baixo e pouco declivoso, esta variação de nível afecta uma área bastante larga, enquanto, num litoral de arriba, a faixa é muito estreita.

Em escalas temporais mais alargadas, de centenas ou milhares de anos, a faixa litoral tem migrações de muito maior ordem de grandeza. No caso português, e a fazer fé nos dados maregráficos de Cascais, o nível médio do mar subiu 15 cm no último século, o que implica, em litorais baixos e constituídos por materiais não consolidados, um

avanço do mar para o interior de várias dezenas de metros. À escala plurimilenar, sabe-se que o nível do mar variou muito mais, conhecendo-se testemunhos geomorfológicos de estacionamentos do nível do mar acima e abaixo da posição actual. Os primeiros encontram-se na *plataforma litoral*, que é uma forma aplanada de construção ou, mais frequentemente, de ablação, alcandorada sobre o litoral actual. Os segundos ocorrem na *plataforma continental*, unidade geomorfológica idêntica à plataforma litoral, mas que está actualmente submersa. Esses testemunhos são antigas arribas e plataformas rochosas, com ou sem depósitos, nomeadamente antigas praias, dunas ou planícies aluviais litorais.

Portanto, a faixa litoral, na sua acepção mais lata, temporal e espacialmente, engloba áreas situadas dos dois lados da linha de costa, as denominadas plataformas litoral e continental. É sobre elas que incide o presente capítulo.

2. Variedade longitudinal e transversal da plataforma litoral

Ao percorrer longitudinalmente o litoral português na sua parte emersa depara-se com áreas planas e baixas, como sucede sobretudo na região de Aveiro e no Algarve central, ou com retalhos planos, mais ou menos elevados e separados por vales, como em torno da Serra de Sintra, quer a sul, na plataforma de Cascais, quer a norte, na plataforma de S. João das Lampas, ou ainda ao longo do litoral alentejano e do Algarve ocidental (ver no capítulo I, a fig. I, 4). Esses elementos planos emersos, que acompanham a linha de costa, constituem a plataforma litoral, cuja continuidade pode ser facilmente avaliada, quando vista do lado do mar (fig. X, 1).

Por definição, a plataforma litoral é uma superfície aplanada adjacente ao mar, muitas vezes coberta por uma película de sedimentos, e cujo limite interior pode ser mais ou menos nítido, com vigor variável. Esta superfície é sobranceira ao mar nas áreas onde a tectónica regional é de levantamento mas ela pode ser, pelo contrário, uma forma construída, de acumulação. No primeiro caso, a plataforma é uma *rasa* verdadeira, para utilizar a terminolo-

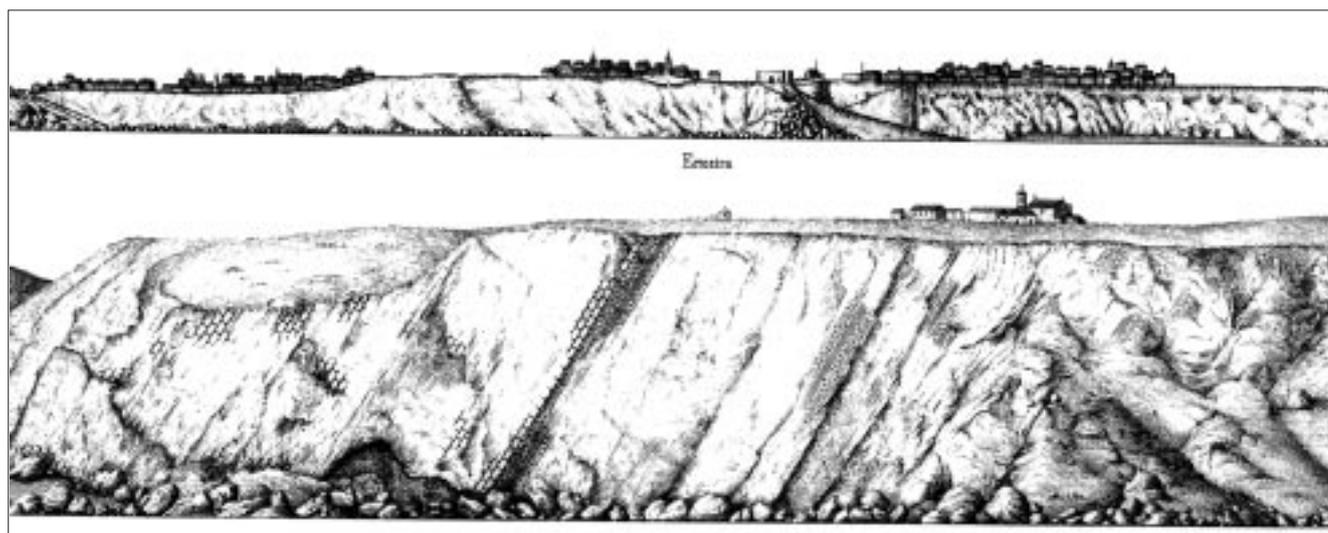


Fig. X.1 | A plataforma litoral junto à Ericeira e no Cabo Espichel, vista do mar (Extr. de C. Ribeiro, 1949)

Desenhos mandados executar por Carlos Ribeiro, entre 1857 e 1868, e apenas divulgados aquando do Congresso Internacional de Geografia de Lisboa, em 1949.

gia de Guilcher (1974), e nela podem geralmente individualizar-se níveis escalonados. Esta forma arrasa as rochas independentemente da sua resistência e da sua inclinação (fig. X, 1). O seu grau de conservação depende, sobretudo, do encaixe posterior da rede hidrográfica e das deformações tectónicas que sofreu, sejam elas de flexura, fractura ou balançamento. A plataforma litoral construída, dita “falsa rasa” por Guilcher, é mais regular. Situa-se, em geral, a baixa altitude, razão pela qual a sua forma se mantém preservada.

O limite interior da plataforma litoral é muitas vezes rígido (fig. I, 4), como sucede, por exemplo, no Minho, na Beira (fig. VII, 7), na Estremadura, junto à Serra de Candeeiros (fig. V, 7), e ainda no Alentejo, entre Sines e Vila Nova de Milfontes, onde a plataforma litoral é brusca e interrompida por um escarpado (Pereira, 1990). Estes escarpados foram muitas vezes interpretados como antigas arribas. Porém, os estudos desenvolvidos nas últimas décadas do século XX vieram demonstrar que são formas de origem tectónica e que só nalguns locais foram retocados pelo mar, como se evidenciará com os exemplos que se apresentam a seguir. Noutros lugares, pode passar-se insensivelmente para as áreas interiores, de relevo pouco movimentado, como sucede na Estremadura, na área de Rio Maior, na Península de Setúbal ou no Alentejo, ao sul de S. Teotónio.

Erosão ou de acumulação, a plataforma litoral tem uma génese complexa. Existe abundante bibliografia sobre

o assunto, a partir dos trabalhos precusores de O. Ribeiro (1941), Fernandes Martins (1949) e Mariano Feio (1951). Pode considerar-se que o estudo de Daveau e Azevedo (1980-81) marca o início de novo ciclo de investigações, por ser o primeiro de um conjunto de trabalhos inteiramente dedicados à plataforma litoral. Três dissertações de doutoramento foram sucessivamente apresentadas sobre este tema (Granja, 1989, Pereira, 1990 e Araújo, 1991); as suas conclusões foram resumidas em Daveau (1991 e 1993). Estes estudos aprofundados vieram comprovar a complexidade de evolução das plataformas litorais, com interpenetração de influências marinhas e continentais, ao sabor das flutuações do nível do mar, quer eustáticas (gerais) quer regionais. Mostraram também a importância da tectónica quaternária nas deformações da plataforma litoral. A existência de diversos compartimentos tectónicos regionais, com comportamentos diferenciados no decurso do Quaternário, dificulta a generalização. O limite interior, quando existe, corresponde geralmente a uma escarpa de falha ou de flexura, e os elementos planos do compartimento interior levantado podem, até, ser retalhos do aplanamento litoral, desnivelados pelo acidente tectónico.

À simplicidade morfológica opõe-se uma génese, em geral complexa, que varia de uma região para outra. Esta evolução é testemunhada por depósitos litorais (areias e seixos de antigas praias e areais dunares), em locais da plataforma litoral situados hoje a dezenas de quilómetros

do mar, ou pelo remeximento desses depósitos, após o recuo do mar. Estes depósitos possuem raramente restos animais, que os permitiriam datar. Apesar dos testemunhos da acção do mar estarem presentes em vários elementos da plataforma litoral, nada autoriza a afirmar que o arrasamento original foi realizado pelo mar. Muito provavelmente essa forma de relevo resulta de retoques sucessivos, marinhos e continentais.

No estado actual dos conhecimentos sobre a plataforma litoral não é ainda possível apresentar uma síntese segura da sua génese e evolução, porque os estudos existentes foram realizados por investigadores de várias especialidades (geógrafos, geólogos e arqueólogos), com metodologias e objectivos diversos. Certos troços da plataforma litoral ainda foram pouco estudado, ou sem se tomar em conta a relação entre a tectónica e as variações do nível do mar. Por esse motivo, apenas se apresentam aqui dois exemplos, que evidenciam a referida complexidade genética e ilustram as principais dificuldades em entender esta forma de relevo, aparentemente tão simples.

3. A plataforma litoral no Sudoeste de Portugal

Esta área foi objecto, na primeira metade do século XX, de um estudo fundamental na Geomorfologia portuguesa (Feio, 1951). Evidenciaram-se nele os traços gerais da evolução do relevo do Baixo Alentejo e da Serra algarvia (ver capítulo 2). Trabalhos posteriores têm permitido pormenorizar aquela evolução.

O Sudoeste português ilustra bem os principais traços morfológicos anteriormente referidos (Pereira, 1990). A plataforma litoral é aqui predominantemente uma forma de erosão, talhada em rochas do Maciço Antigo. Longitudinalmente, é possível segui-la durante dezenas de quilómetros. A sua degradação, pelo encaixe da rede hidrográfica, é tanto maior quanto maior a altitude que a plataforma atinge (fig.s X, 2 e 3). O seu estudo geomorfológico pormenorizado permitiu distinguir os vários compartimentos tectónicos presentes nela, bem como a natureza dos pequenos rebordos que a acidentam, uns erosivos outros tectónicos.

A altitude da plataforma litoral, entre o mar e o rebordo dos relevos interiores (símbolo 3 da fig. X, 2), pode variar entre alguns metros junto a Porto Covo e 150 m ao norte de



Fig. X.2 | Variação altitudinal da plataforma litoral no Sudoeste de Portugal (Extr. de A. Ramos Pereira, 1989).

1 – Altitude inferior a 100 m; 2 – *id.* superior a 100 m; 3 – limite interior da plataforma litoral; 4 – localização dos perfis transversais da fig. X,3.

Sagres. Transversalmente, pode ser uma superfície unida, de declive suave, ou ser constituída por um conjunto de patamares, alguns dos quais nitidamente balançados. Os vários perfis transversais (fig. X, 3) ilustram essa diversidade, bem como as características do seu limite interior.

De uma forma de perfil unido, contactando com a Serra do Cercal por uma vertente suave (perfil A), passa-se a um contacto mais brusco e a uma plataforma degradada pelo encaixe do Rio Mira (perfil B). Mas o limite interior também pode ser um relevo negativo, ou seja um fosso tectónico, mais ou menos complexo (perfil C). Mais para sul, a plataforma litoral está mais levantada e balanceada, atingindo inclinações relativamente fortes (perfil D) e o seu limite interno é, por vezes, mal definido (perfil E).

Os depósitos que cobrem a plataforma, cartografados nos mapas geológicos como Pliocénico (P), são quase sempre peliculares, salvo na área a norte de Vila Nova de Milfontes, onde a plataforma litoral está baixa. Os depósitos estão aqui mais bem conservados ou foram originalmente mais espessos. No conjunto do litoral do Sudoeste português, distinguiram-se 9 tipos de depósitos, entre depósitos marinhos, de praia, eólicos, fluviais e de leque aluvial, com idade neogénica (do Miocénico ao Holocénico). Eles permitem evidenciar a antiguidade da superfície e pormenorizar a sua evolução.

Para ilustrar essa evolução seleccionou-se uma pequena

área, ao norte de Vila Nova de Milfontes, entre a linha de costa e a Serra do Cercal. Observada agora numa escala vertical maior (fig. X, 4), a superfície que aparecia unida no perfil A (fig. X, 3), revela uma sucessão de patamares (fig. X, 4 A), que conservam uma grande variedade de depósitos. O limite interior da plataforma é sempre um escarpado mais ou menos complexo, criado por uma falha, e os sucessivos patamares, que correspondem a diferentes compartimentos tectónicos, são sucessivamente mais abatidos para o lado do mar. Dos 9 tipos de depósitos que foram reconhecidos no Sudoeste, 6 estão aqui representados, recobrimo-se uns aos outros, ou assentando directamente nas rochas do Maciço Antigo. São correlativos da génese e dos sucessivos retoques da plataforma litoral.

A figura X, 5 (p. 141) sintetiza as fases e traços mais importantes da evolução sofrida por esta área litoral. Na fase A, a Serra de Cercal não se tinha ainda diferenciado da plataforma litoral. Na extensa planície litoral depositou-se então a chamada *Formação Vermelha* (FV), cujas fácies variam de oeste para leste. Na metade ocidental, deposi-

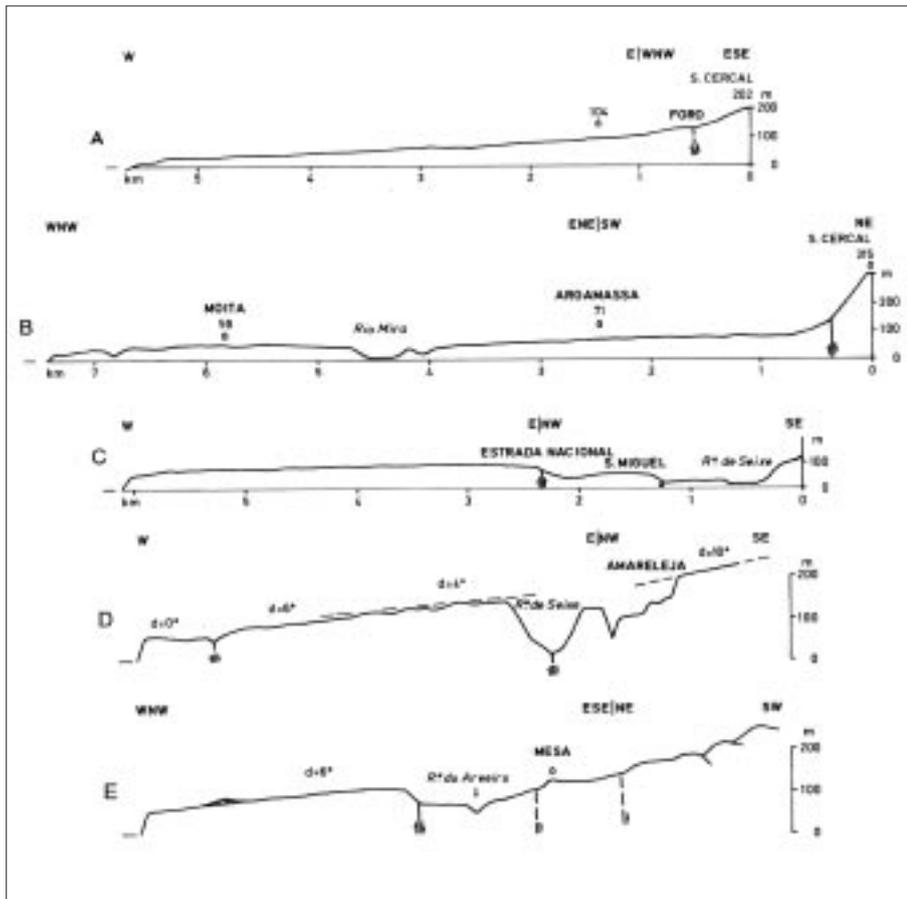


Fig. X.3 | Diversidade dos perfis transversais da plataforma litoral no Sudoeste de Portugal (Seg. A. Ramos Pereira, 1990, modificado).

Os perfis estão localizados na fig. X, 2. A letra d indica o declive em graus.

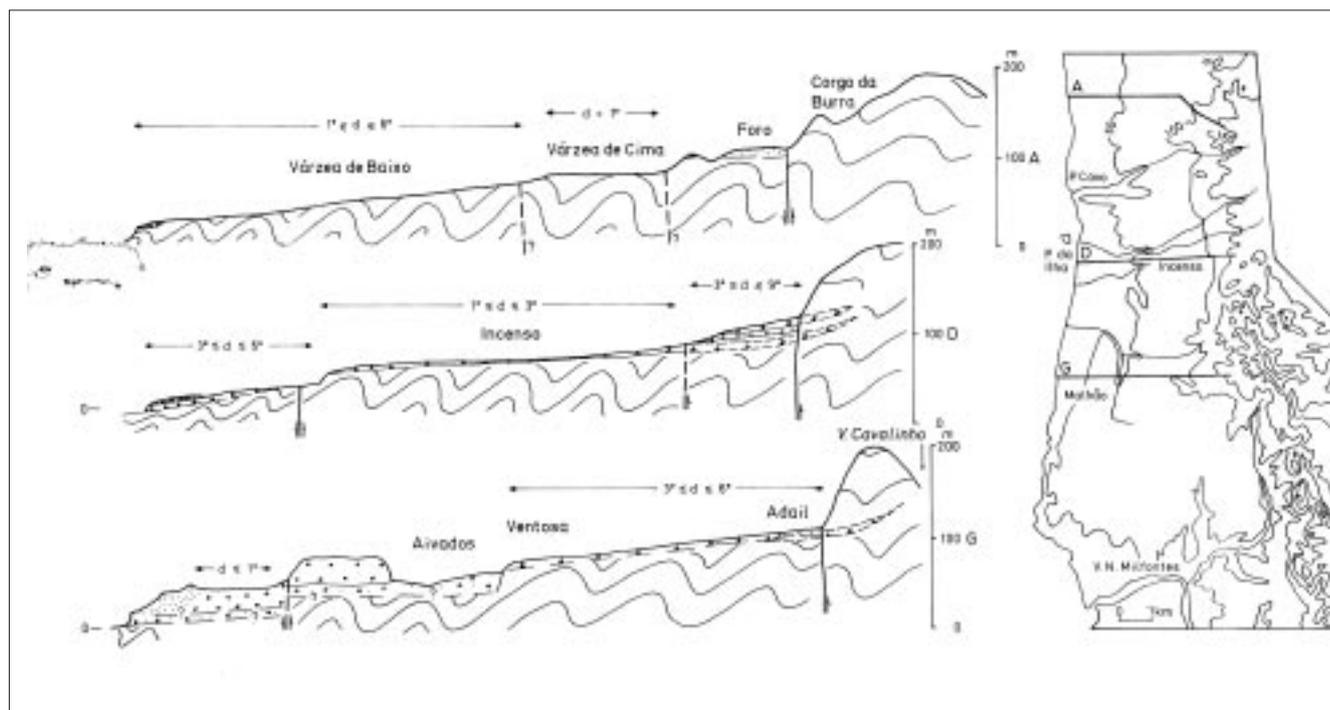


Fig. X.4 | Três perfis transversais da plataforma litoral dominada pela Serra do Cercal, ao norte de Vila Nova de Milfontes (Seg. A. Ramos Pereira, 1990, modificado).

Os depósitos de leques aluviais têm uma simbologia triangular e os de praia e dunas são representados a ponteado.

taram-se areias e seixos de praia, seguidas de areias dunares mais para o interior, em Foro, num patamar actualmente levantado (fig. X, 4, A), e de areias fluviais no topo da Serra do Cercal, que se encontra hoje a cerca de 200 m de altitude. Existia portanto, então, uma extensa planície litoral. A linha de costa era arenosa, com praias onde o vento ia buscar a areia que acumulava mais para o interior, originando dunas, e a planície era drenada por pequenos rios não encaixados.

Na fase B (fig. X, 5, B), a Serra do Cercal já se tinha levantado tectonicamente. A Formação Vermelha encontrou-se então abarrancada por *leques aluviais* (LA), correlativos do levantamento da Serra. Estas formas de relevo foram criadas por escoadas lamacentas e cascalhentas, que se acumularam na planície situada no sopé da montanha. A matriz areno-argilosa deste depósito embalava abundantes clastos de xisto, quartzito e quartzo, sendo estes últimos os mais abundantes e provenientes dos filões existentes no substrato da Serra. Nos leques aluviais encontram-se igualmente fragmentos de arenito, derivados da Formação Vermelha. Ao contrário do episódio anterior, de ambiente verdadeiramente litoral, onde se inter cruzaram as dinâmicas marinhas litorais (de praia e de duna) e continen-

tais (de planície aluvial junto ao mar), o episódio dos leques aluviais testemunha uma dinâmica continental, de fluxos predominantemente cascalhentos, correlativos da aparição de um relevo relativamente vigoroso (a Serra do Cercal).

Durante a fase seguinte (fig. X, 5, C) a extensão da plataforma litoral irá variar de novo. O mar avançou e originou uma praia arenosa, com fragmentos de conchas e leitos de minerais ferro-magnesianos. Estes depósitos constituem a *Formação de Aivados-Bugalheira* (FAB), claramente identificáveis no areeiro de Aivados, hoje infelizmente quase completamente destruído por exploração da areia, por estar situado fora do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. Estas areias penetram até 11 km para o interior (fig. X, 4, C), o que sugere a existência ali de uma pequena enseada, em seguida assoreada pelas referidas areias. Esta enseada corresponde a uma área tectonicamente abatida, por onde o mar penetrou e fez recuar a arriba (símbolo *a* do perfil C, fig. X, 5). Porém, como a Formação de Aivados-Bugalheira desce de 50 m até ao nível do mar em menos de 10 km, parece que ela própria foi balanceada para ocidente. Aliás, foram encontrados nela marcas de liquefacção, indício de ter sofrido esforços tectónicos.

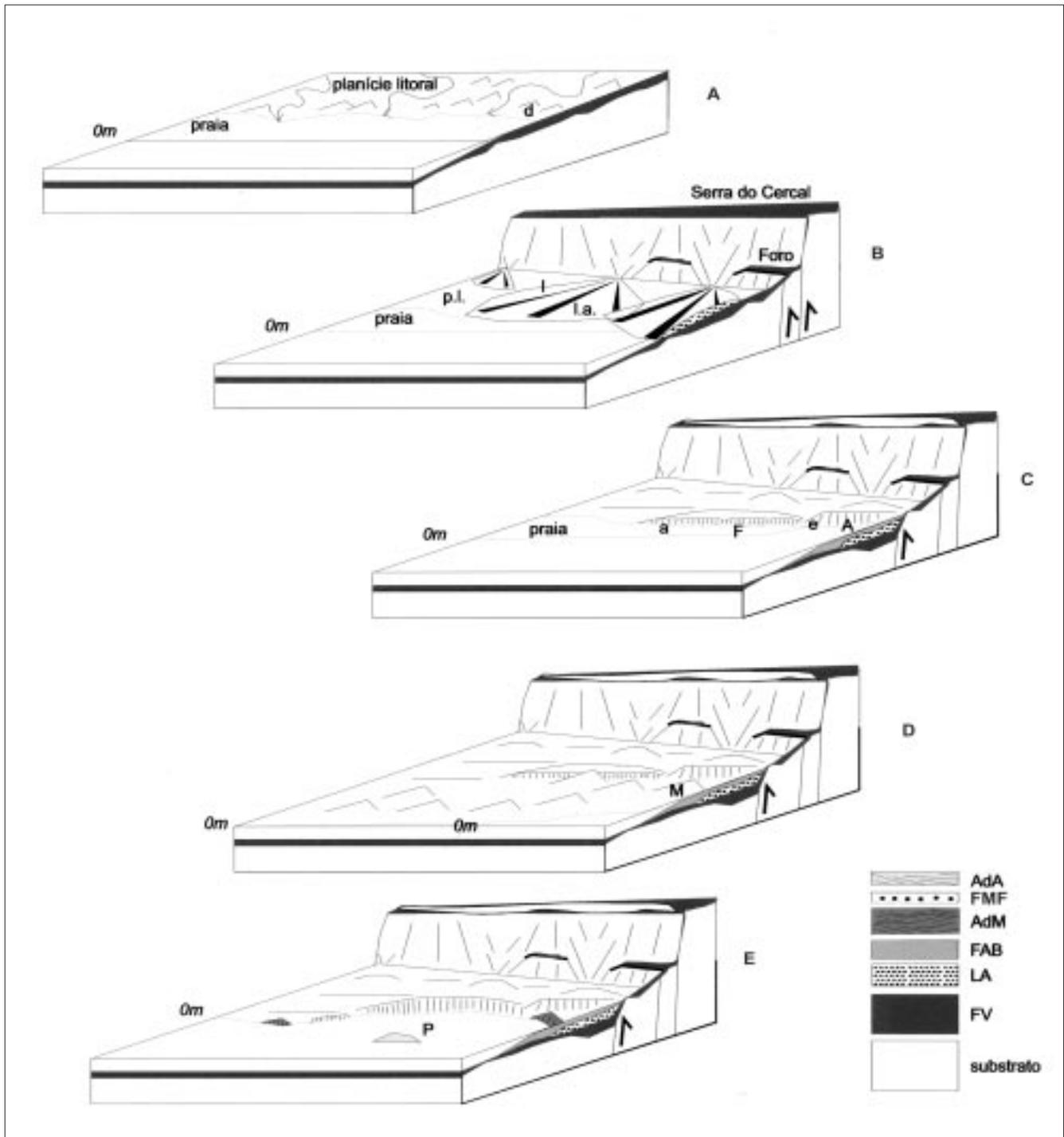


Fig. X.5 | A evolução poligénica da plataforma litoral dominada pela Serra do Cercal, ao norte de Vila Nova de Milfontes (Extr. de A. Ramos Pereira, 19). Os 5 blocos-diagramas correspondem às 5 fases principais da evolução:

- A: paisagem de planície litoral banhada pelo mar, com praia e duna (d).
- B: paisagem de planura litoral (p.l.) cascalhenta, com leques aluviais (l.a.), banhada pelo mar e dominada pela Serra do Cercal (I – Incenso).
- C: paisagem de planura litoral fragmentada em compartimentos tectónicos (e - escarpa de falha), a - arriba talhada pelo mar nos leques aluviais, A – Aivados, F – Forte).
- D: paisagem de planura separada do mar por um largo campo dunar (M – Malhão), que se formou em consequência do recuo da linha de costa para o largo.
- E: paisagem litoral actual (P – ilha do Pessegueiro).

Depósitos distinguidos, do mais antigo ao mais recente: FV – Formação Vermelha (paisagem A); LA – leques aluviais (paisagem B); FAB – Formação de Aivados-Bugalheira (paisagem C); AdM – arenito dunar de Malhão (paisagem D); AdA – Arenito dunar de Aivados (paisagem E)

Agruparam-se no bloco-diagrama seguinte (Fase D, fig. X, 5, D) uma sucessão de episódios. Ocorreu primeiro uma descida do nível do mar e as areias de praia da enseada de Aivados foram entalhadas por cursos de água. O vento, que sopravam de N a WSW, foi ali buscar areia, que depositou mais para o interior, formando o *campo dunar* de Malhão (símbolo M), cujos vestígios ocupam cerca de 20 km² e penetram até 3 km para oriente da actual linha de costa. A areia dunar (AdM) foi colonizada pela vegetação, com abundantes rizo-concreções, e foi deformada tectonicamente. Mais tarde, foi sujeita a carbonatação, que a consolidou. Devia prolongar-se para ocidente e está hoje cortada em arriba, que chega a atingir 20 m de comando. Este campo dunar era, portanto, correlativo de um nível do mar claramente abaixo do actual. Aquando de uma nova subida do mar, ele foi arrasado pelas ondas, no compartimento relativamente abatido, a ocidente. Observa-se à superfície dele um micromodelado de plataforma de abrasão em rocha carbonatada (tipo *plateforme à vasques*), areias e pequenos seixos de quartzo rolados em forma de amêndoa, bem como fragmentos de conchas de animais marinhos.

Finalmente (fig. X, 5, E) uma nova descida do nível do mar deixou a descoberto uma vasta extensão arenosa, onde o vento foi buscar a areia que constituiu um *novo campo dunar*, o de Aivados (AdA), de que apenas subsiste o extremo sotavento. Este campo, originado por ventos de NW a SW, está também consolidado e cortado em arriba. Existe, parcialmente desmantelado, na plataforma continental interna, como o demonstram numerosos escolhos e a ilha do Pessegueiro (P), hoje em fase de destruição pelo mar. A variação negativa do nível do mar de que é correlativo é talvez posterior a uma turfa encontrada próximo de Porto Covo e datada de $39\,490 \pm 2340$ BP (Schroeder-Lanz, 1971). A evolução posterior está testemunhada pelo entalhe, ainda incipiente, da rede hidrográfica e pela formação de um campo dunar não consolidado.

Pereira (1990) atribuiu uma idade pliocénica à *Formação Vermelha* (Zancliana ou Placenciana), correlativa do estabelecimento da drenagem exorreica para ocidente. Ter-se-ia formada num ambiente de clima mais quente e húmido do que o actual, com estações contrastadas em que se acentuaram progressivamente as condições de aridez. Esta aumentou ainda durante o paroxismo tectónico

dos *leques aluviais*, atribuídos à transição Pliocénico-Quaternário. Estudos desenvolvidos posteriormente por Pimentel (1997), na Bacia do Sado, conduziram este autor a correlacionar a Formação Vermelha com a Formação de Alvalade, de idade Placenciana (ver capítulo IV), sendo esta última posterior a uma ingressão marinha, atribuída ao Messiniano e da qual não existem vestígios na plataforma litoral.

Os *leques aluviais* poderão ser correlativos da Formação de Panóias, definida no interior (ver capítulo II) e associada à fase tectónica Ibero-mancheiga II. De acordo com Pimentel (1997), a Serra de Grândola, ao norte da Serra do Cercal, ter-se-ia elevado já parcialmente no início do Placenciano (fase Ibero-mancheiga I), enquanto a Serra do Cercal, de acordo com Pereira (1990), só terá iniciado o levantamento na segunda fase daquele episódio tectónico.

Em síntese, a plataforma litoral do Sudoeste português deriva da diferenciação morfotectónica de uma antiga superfície de erosão terciária e não há vestígios claros, na área referida, de a escarpa da Serra do Cercal ter alguma vez funcionado como arriba, salvo talvez pontualmente.

4. A plataforma litoral do Noroeste (entre o Porto e Espinho)

A plataforma litoral do Noroeste de Portugal é mais estreita, nunca ultrapassando 6 km (fig. X, 6), e desenvolve-se desde escassos metros acima do nível do mar actual até cerca de 140 m. O seu estudo é dificultado pela densa ocupação do território. Esta área foi objecto de uma nota preliminar de O. Ribeiro, C. Teixeira e Cotelos Neiva, em 1943, que interpretaram a sucessão de níveis e respectivos depósitos como resultantes das variações eustáticas do nível do mar, sem contudo deixarem de fazer uma breve referência à possibilidade de alguns dos níveis poderem estar deformados tectonicamente. Araújo (1991) propôs nova interpretação e evidenciou a complexidade evolutiva desta unidade geomorfológica e sua relação com o Relevo Marginal, que constitui o rebordo interior da plataforma. Os depósitos presentes (fig. 7), de tipo marinho (de praia) ou fluvial são sempre peliculares e bastante erodidos. Apenas nos campos dunares não consolidados, é possível reconhecer as formas originais de construção. Nem todos os patamares presentes na plataforma litoral “correspondem

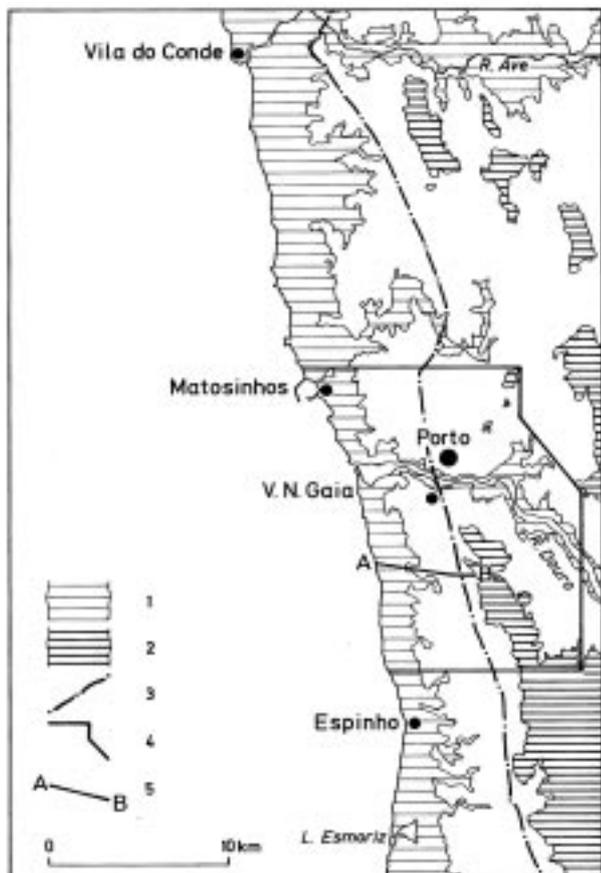


Fig. X.6 | A plataforma litoral na região do Porto (Seg. A.Araújo, 1991, modificado).

1 – Altitude inferior a 50m; 2 – Relevo Marginal; 3 – limite interior da plataforma litoral; 4 - localização da fig. 7; 5 – perfil da fig. 8.

a plataformas de abrasão, e nem sequer têm, necessariamente, uma origem marinha” (Araújo, 1991, p. 13). Os depósitos marinhos restringem-se a uma estreita faixa junto à linha de costa enquanto os fluviais ocupam uma área mais vasta, dos dois lados do Relevo Marginal (fig. X, 7). O perfil AB (fig. X, 8, localizado na fig. X, 7) “denuncia, com nitidez, o desenvolvimento em patamares na plataforma litoral. Inicia-se por um aplanamento entre 20 e 40m. Seguem-se outros, a 60-70m, 80, 100-110m e 123-130m. De todos estes são os dois últimos os mais extensos”.

Longitudinalmente a plataforma litoral está bastante degradada pelo encaixe da rede hidrográfica. Os seus testemunhos parecem deformados e provavelmente levantados para sul, como sucede com o topo do Relevo Marginal. Este último contacta com a plataforma litoral por um escarpado abrupto (fig. X, 8), cujo sopé está cada vez mais alto para

sul, na área entre Porto e Espinho, e associa-se à grande falha de Porto-Tomar.

Araújo definiu claramente dois conjuntos de depósitos (fig. X, 7): os situados a altitudes superiores a 40m, de tipo fluvial, e outros, mais recentes, situados a cotas mais baixas e de gênese marinha (de praia). Nos depósitos fluviais, a variação de fácies e textura relaciona-se com a competência do fluxo, a diferenciação das áreas de alimentação e a variação das condições climáticas. O ambiente seria inicialmente de planície aluvial, próxima de um nível de base geral ou local, cujos materiais finos eram depositados por múltiplos cursos de água não hierarquizados ou por sistemas de canais anastomosados. A neoformação de caulino sugere então um ambiente de clima tropical húmido (biostasia). Seguiu-se um episódio de leques aluviais, correlativos do levantamento do Relevo Marginal e da definição morfotectónica da plataforma litoral. O encouraçamento desses depósitos conglomeráticos sugere uma mudança climática, no sentido de uma estação seca bem marcada. A organização e entalhe da rede hidrográfica actual seriam correlativos de depósitos fluviais mais recentes.

O segundo conjunto de depósitos situa-se a ocidente dos anteriores. São depósitos de praia, constituídos por areias em geral bem roladas e pequenos seixos. Situam-se 15 a 20m abaixo dos patamares que suportam os depósitos fluviais e descem até próximo do nível do mar. O degrau que separa os retalhos que suportam os depósitos fluviais dos marinhos tem um traçado, mais ou menos meridiano e rectilíneo, e terá origem tectónica. A deformação tectónica originou o abatimento do compartimento ocidental, o que terá facilitado a penetração do mar até à referida escarpa, que terá sido então retocada pela abrasão marinha. “O degrau existente entre os depósitos fluviais e marinhos seria uma escarpa de falha que teria, posteriormente, funcionado como arriba” (Araújo, 1991, p. 343) A autora distinguiu 3 depósitos marinhos, definidos em Lavadores, onde se dispõem em escadaria (Araújo, 1997, p. 9), também afectada pela tectónica. A evolução posterior é marcada por depósitos solifluxivos, relacionados com o arrefecimento climático würmiano.

Os depósitos fluviais foram atribuídos ao final do Terciário. Do primeiro conjunto fluvial, os depósitos da base (IA e IB) serão do Miocénico, anteriores ao levanta-

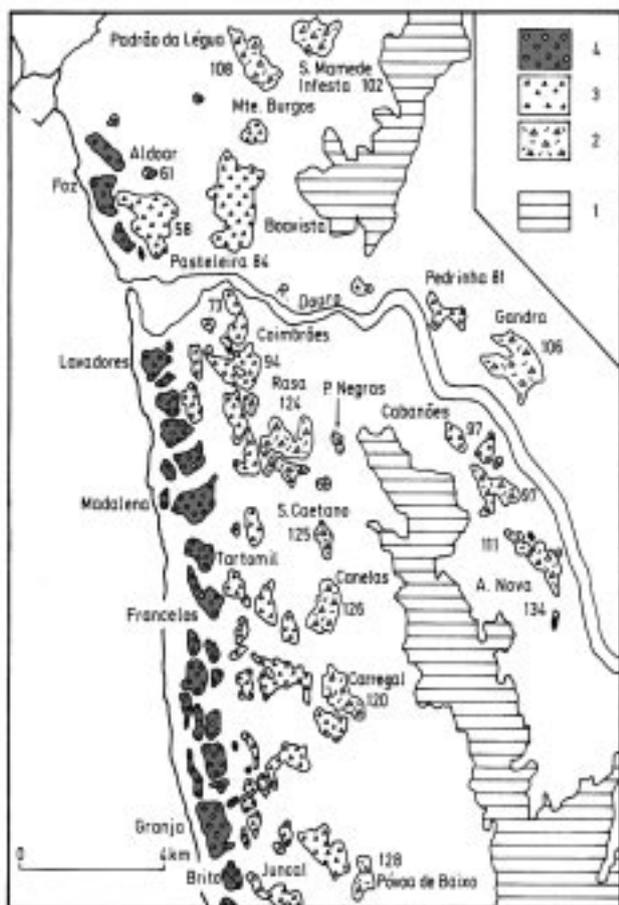


Fig. X.7 | O Relevo Marginal e os depósitos na plataforma litoral e vale do Rio Douro na região do Porto (Seg. A.Araújo, 1991, modificado)..

1 – Relevo Marginal; 2 e 3 – depósitos fluviais (2 é o mais antigo); 4 – depósito marinho

mento do Relevo Marginal, e os restantes do Placenciano e Calabriano (Vilafranquiano inferior e superior); os depósitos marinhos estudados datarão do Quaternário médio e superior, sendo posteriores a 400 000 anos BP.

5. O estado do conhecimento da plataforma litoral

Os exemplos de estudos pormenorizados de troços de plataforma litoral que acabam de ser apresentados pretendem mostrar os traços evolutivos comuns mas também a diversidade regional. A plataforma litoral é poligénica, tendo sido sujeita a sucessivos retoques, continentais e marinhos, e não pode ser considerada como uma simples plataforma de abrasão. Deriva provavelmente de uma antiga superfície de erosão terciária, submetida a movimentos tectónicos responsáveis pelo aparecimento dos relevos marginais e pela fragmentação da antiga superfície de aplanamento. Os compartimentos mais abatidos a ocidente terão sido retocados ora pelo mar ora por processos fluviais, em função das flutuações climáticas, das variações eustáticas do nível do mar, e dos movimentos tectónicos.

Os estudos realizados e em curso evidenciam que o comportamento tectono-eustático varia regionalmente e não pode ser portanto extrapolado à escala de Portugal. O número de retoques marinhos que foram reconhecidos é diferente em cada uma das regiões que foram estudadas com certo pormenor e nada prova que sejam contemporâneos. Além dos exemplos já apresentados, nota-se que a platafor-

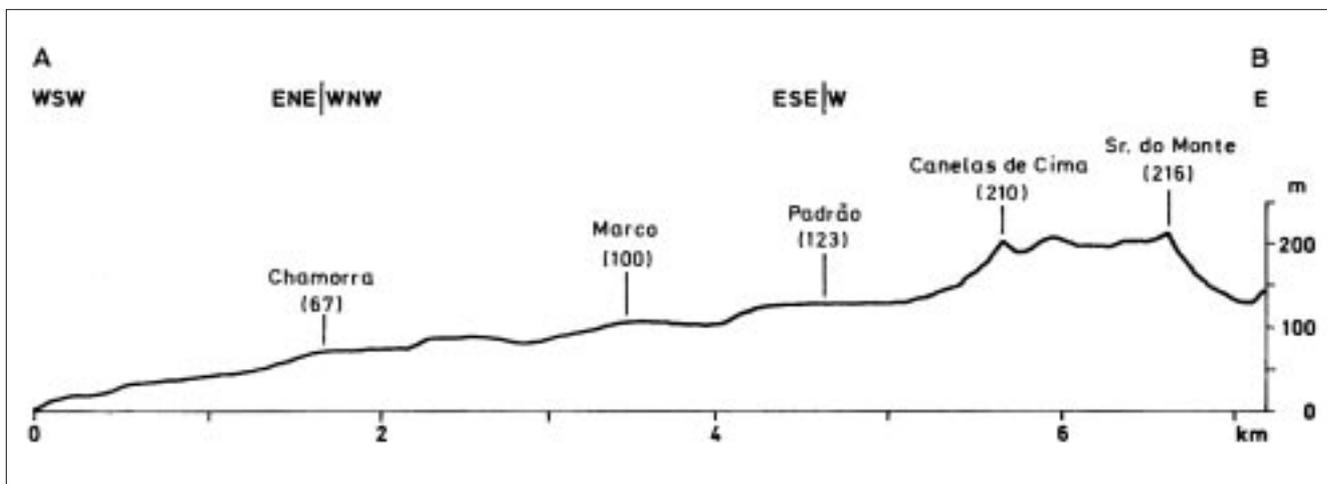


Fig. X.8 | Perfil transversal da plataforma litoral e do Relevo Marginal na região do Porto (Seg. A.Araújo, 1991, modificado)..

Ver a localização na fig. 6.

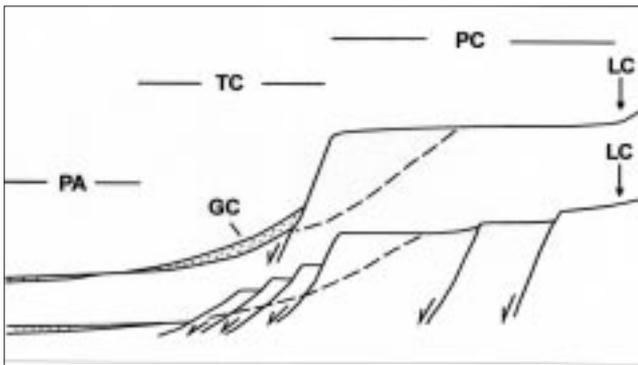


Fig. X.9 | As unidades geomorfológicas da margem continental (Extr. de A. Ramos Pereira, 991).

ma em torno da Serra de Sintra exhibe uma sucessão de patamares, sugerindo uma série de retoques marinhos nunca recorrentes, provavelmente por causa do regime de levantamento da região, associado à ascensão do maciço de Sintra (O. Ribeiro, 1941; A. Brum Ferreira, 1984; Pereira, 1987; Kulberg e Kulberg, 2000; ver capítulo V). Na área que envolve a laguna de Aveiro, a plataforma litoral tem elementos erosivos e outros construídos, no fosso tectónico de Aveiro (Lauverjat *et al*, 1982). Neste último caso, apenas o estudo fino da sucessão dos sedimentos poderá evidenciar a

evolução geomorfológica e paleoclimática mais recente. Este tipo de estudos começa a ser desenvolvido também nas lagunas costeiras hoje assoreadas (Henriques *et al*, 2002). No Algarve central, falta ainda um estudo geomorfológico de pormenor, que será talvez facilitado pelo desenvolvimento recente dos estudos geológicos (Cachão, 1995; Moura, 1998; Dias, 2001), o que permitirá correlacionar a evolução geomorfológica reconhecida no Sudoeste com a do resto do Algarve litoral.

A plataforma litoral continua a ser, em Portugal, um tema de grande interesse geomorfológico e cujo estudo tem de prosseguir.

A plataforma continental

As áreas submersas adjacentes aos continentes designam-se por margens continentais (fig. X, 9). São constituídas, da linha de costa (LC) para o largo, pela plataforma continental (PC), o talude continental (TC) e a planície abissal (PA). A plataforma continental é a unidade submersa mais próxima da linha de costa. O seu limite exterior corresponde a uma vigorosa ruptura de declive, situada a profundidade variável.

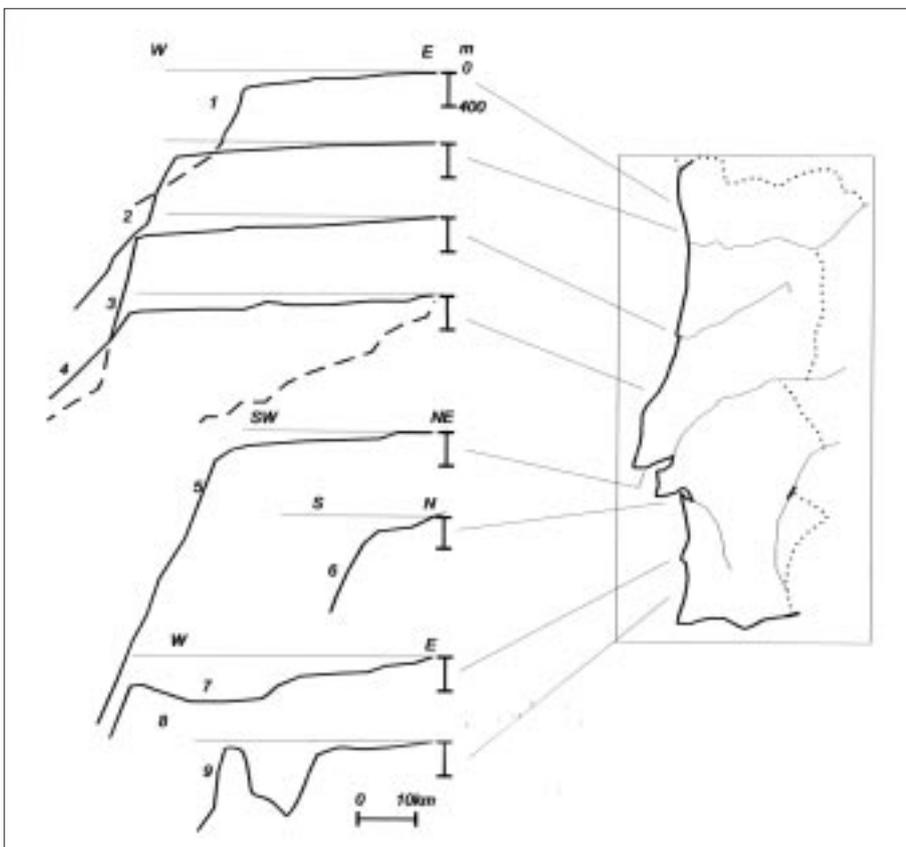


Fig. X.10 | Diversidade da plataforma continental a ocidente de Portugal (Seg. A. Ramos Pereira, 2001). No perfil 4, o fundo do canhão da Nazaré está assinalado a tracejado

No conjunto, é uma forma de arrasamento, com perfil transversal regular ou marcado por uma escadaria de patamares. Existe nela, em geral, uma película superficial de depósitos, de espessura variável, essencialmente provenientes do afluxo de aluviões fluviais, actuais ou herdadas, desigualmente retocadas pelo mar.

A plataforma continental portuguesa tem cerca de 28 000 km². Estende-se ao longo de 550 km, com uma largura variável, entre 60 e 5 km, e com declive entre 3 e 11 m/km. O seu rebordo exterior situa-se em média a -130 m (fig. X, 10). Apesar de, no conjunto, constituir uma rampa pouco inclinada para o largo, nalguns locais da plataforma continental sobressaiem relevos ou abrem-se incisões mais ou menos profundas. Os relevos são essencialmente tectónicos (*horst*) ou de tipo costeira, decorrentes da estrutura monoclinial, ou ainda relevos em “dorso de elefante”, resultantes de empolamentos diapíricos. Os primeiros são particularmente evidentes na plataforma setentrional e os restantes acidentam a plataforma continental ao largo da Estremadura, por exemplo no chamado Esporão da Estremadura (fig. X, 11).

Os sedimentos (símbolos 11 e 12 da fig. X, 11) têm uma abundância desigual. Cobrem, quase por completo, a plataforma continental nas proximidades da foz dos principais cursos de água, como na plataforma setentrional ou ao largo da foz do Tejo e do Sado. Neste último caso, a abundância de sedimentos faz com que a plataforma continental seja, pelo menos em parte, construída, com cerca de 100 m de espessura de sedimentos. Nestas circunstâncias, o rebordo da plataforma continental vai avançando para o largo, ou seja, é *progradante* (símbolo 7, fig. X, 11). Situação idêntica acontece na plataforma algarvia. Ao contrário, no Esporão da Estremadura ou ao largo do Alentejo, os sedimentos escasseiam.

As incisões na plataforma continental são basicamente de dois tipos: as incisões pouco profundas, que se podem associar a uma antiga rede de drenagem sub-aérea, contemporânea do período em que o nível do mar se situou a cerca de - 120 m (há cerca de 18 000 anos) e os *canhões*, que acidentam a parte exterior da plataforma e podem cortá-la transversalmente. Os canhões de Porto, Aveiro, Lagos, Portimão e Faro mordem apenas o rebordo da plataforma, mas os da Nazaré, Cascais-Lisboa, Setúbal e S. Vicente são incisões profundas que a cortam transversalmente (cartão

da fig. X, 11). Estes canhões têm a cabeceira próxima da linha de costa; no canhão da Nazaré, situa-se apenas a 500 m do litoral. Estas incisões estão associadas a importantes acidentes tectónicos, que se prolongam pela área emersa.

Podem individualizar-se quatro conjuntos geomorfológicos na margem continental portuguesa (cartão da fig. X, 11), separados pelas faixas das profundas incisões dos canhões:

1 - A margem setentrional, que se estende até ao canhão da Nazaré, em que a plataforma litoral é relativamente larga. Emergem dela alguns relevos tectónicos, de dureza ou de empolamento diapírico. O seu rebordo está em equilíbrio (agradante) ou em recuo (regradante).

2 - O Esporão da Estremadura situa-se entre o canhão da Nazaré e os canhões de Cascais-Lisboa e Setúbal. É o troço mais complexo da plataforma continental portuguesa, muito acidentado por relevos tectónicos, diapíricos e vulcânicos, tal como sucede na área emersa adjacente. O seu rebordo é regradante, salvo junto à foz do Tejo, onde a plataforma é construída.

3 - A margem alentejana, entre os canhões de Setúbal e de S. Vicente, tem uma plataforma relativamente estreita e perturbada por escarpas de falha sensivelmente paralelas à linha de costa. Entre Sines e a Carrapateira, é muito inclinada, formando uma rampa. A margem alentejana tem um rebordo progradante até ao largo de Sines, onde o rebordo deixa de se individualizar, para reaparecer apenas ao largo do extremo Sudoeste, como regradante.

4 - A margem algarvia é também relativamente estreita e em parte construída, sendo o seu rebordo progradante.

7. Significado da linha de costa

Do exposto depreende-se que a linha de costa separa duas áreas aplanadas, com morfologia idêntica. Na área emersa existem, em certos lugares, restos de antigas praias e depósitos de foz de rio, testemunhando que a plataforma litoral foi, pelo menos em parte, retocada pelo mar. Sabe-se também que, no último grande episódio de arrefecimento do planeta, que culminou há cerca de 18 000 anos, o abaixamento do nível do mar deixou a descoberto quase toda a extensão da plataforma continental, que evoluiu então como um espaço litoral emerso, à semelhança do que hoje sucede com a plataforma litoral. Por outras palavras,

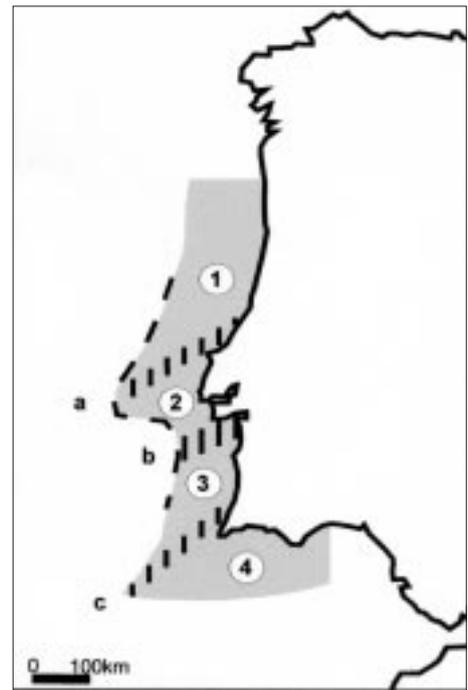
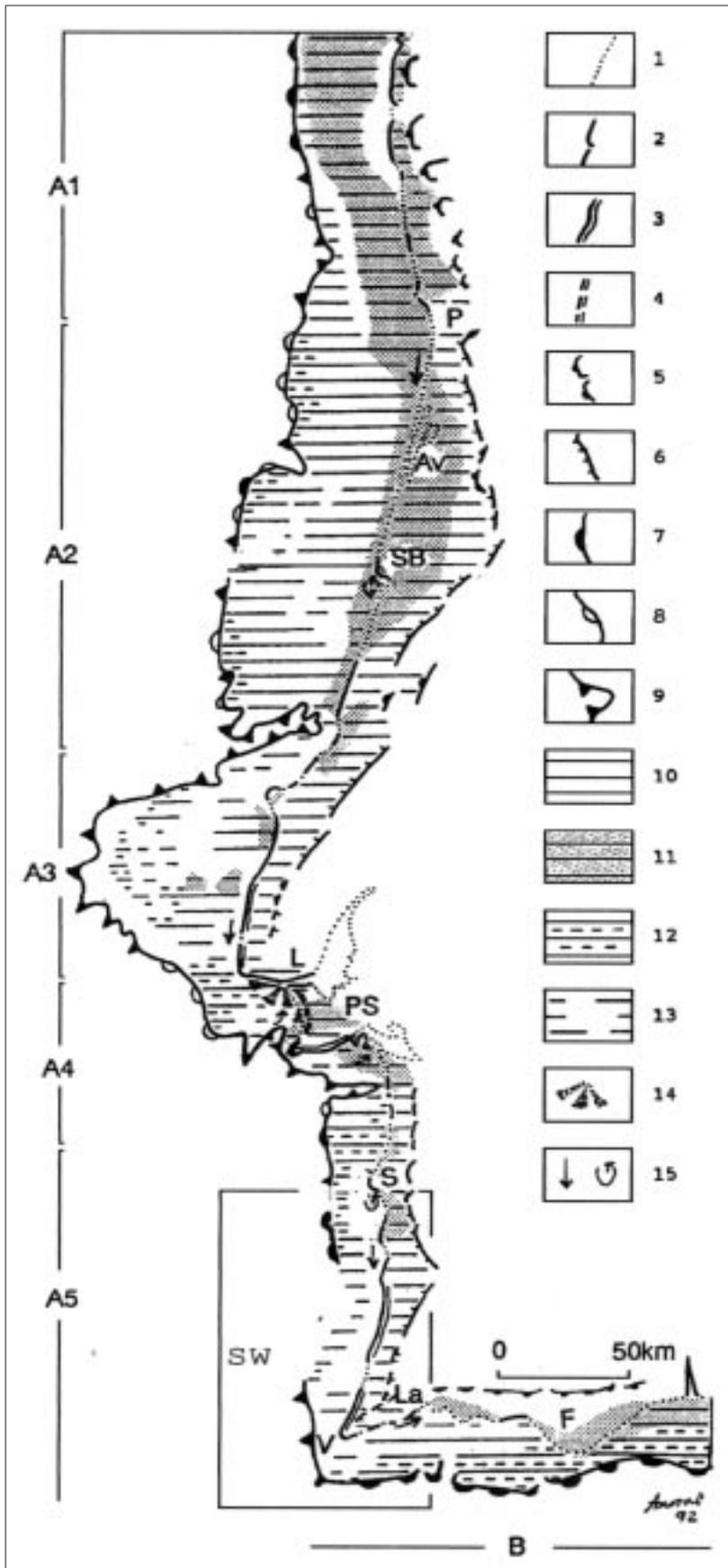


Fig. X.11 | As plataformas litoral e continental de Portugal (Seg. A. Ramos Pereira, 1993)

1 – Litoral baixo e arenoso; 2 – arriba de menos de 50 m; 3 – *id.*, com mais de 50 m; 4 – paleoarriba; 5 – rebordo de erosão; 6 – *id.* tectónico; 7 – *id.* progradante; 8 – *id.* agradante; 9 – *id.* regradante; 10 – plataformas litoral e continental, com ablação dominante; 11 – *id.*, com acumulação dominante; 12 - plataforma continental, com progradação dominante; 13 – relevos que acidentam as plataformas; 14 – delta profluvial; 15 – direcção e sentido da deriva litoral dominante.

Av – Aveiro; F – Faro; La – Lagos; L – Lisboa; P – Porto; PS – Península de Setúbal; S – Sines; SB – Serra da Boa Viagem.

No cartão: Conjuntos geomorfológicos da margem continental portuguesa:

1 – Margem setentrional; 2 – esporão da Estremadura; 3 – margem alentejana; 4 – margem algarvia.

As faixas oblíquas assinalam os canhões: a – da Nazaré, b – de Cascais-Lisboa e de Setúbal, c – de S. Vicente. (Extraído de A. Ramos Pereira, 1991).

pode afirmar-se que estas duas unidades geomorfológicas tiveram uma evolução aparentada, evoluindo como espaços litorais ora emersos ora submersos. Estas duas unidades geomorfológicas constituem, no conjunto, uma faixa de largura variável, entre cerca de 100 km, ao norte da Serra da Boa Viagem, e 15 km, junto à cabeceira do canhão de Setúbal (fig. X, 11).

No seio desta faixa litoral situa-se a linha de costa (símbolos 1, 2 e 3 da fig. X, 11). Depreende-se do que ficou exposto, que ela é móvel, tendo já ocupado uma posição mais interna ou mais externa na faixa litoral, ao sabor das variações do nível do mar ou das movimentações tectónicas que a afectaram. A sua posição e as suas características (arenosa ou rochosa, baixa ou alta) reflectem o equilíbrio ou o estágio de evolução para o equilíbrio entre o nível do mar, as condições do clima de agitação marítima (nomeadamente as ondas), o afluxo de sedimentos e as condições tectónicas regionais.

Nas áreas abatidas tectonicamente, como a região de Aveiro ou o Algarve central, a linha de costa é baixa e arenosa. Nelas, o afluxo de sedimentos é determinante. Se as aluviões são muito abundantes, a linha de costa progride para o largo; pelo contrário, se elas escasseiam, o mar avança e origina linhas de costa predominantemente de erosão, de tipo arriba. Por outras palavras, nas áreas onde há um fraco afluxo de sedimentos, as praias são ausentes ou muito estreitas, e a linha de costa é alta. Tal sucede na Estremadura e no litoral alentejano. Nestas situações, o mar avança com mais facilidade nos lugares onde as rochas cortadas em arriba são pouco consolidadas ou tectonicamente fragilizadas, sendo parcialmente esmagadas. Nas últimas, a erosão mecânica do mar exerce-se facilmente e origina troços de arriba de traçado rectilíneo, que decalcam as falhas. Esta situação ocorre na Estremadura ao norte da Serra de Sintra, no Alentejo litoral e nas grandes arribas em torno do Cabo de S. Vicente.

A abundância ou escassez de sedimentos é determinante no tipo de linha de costa. As areias constituem um amortecedor ao avanço do mar. Este facto é particularmente importante, no quadro de subida eustática do nível do mar, que terá sido de 15 cm no século passado, se se generalizar a todo o litoral os registos do marégrafo de Cascais. Com efeito, o uso recente do território, em particular do litoral, nem sempre facilita o afluxo de sedimentos, nem os seus

transporte transversal e longilitoral. As barragens fluviais retêm as aluviões, as dragagens, autorizadas ou ilegais, especialmente as efectuadas na foz dos cursos de água, retiram do litoral muitos sedimentos, a construção de casas junto à linha de costa, nomeadamente em cima dos cordões dunares e até na praia alta, impede o indispensável trânsito de areia entre a praia e a duna. Finalmente, a construção de pesadas obras de defesa costeira, com traçado oblíquo ou perpendicular, constitui graves obstáculos à circulação dos sedimentos ao longo da linha de costa.

Com efeito, nos litorais onde as ondas incidem obliquamente à costa, estas refractam-se à medida que se aproximam, vão mudando progressivamente de direcção e originam uma corrente ao longo do litoral, designada por deriva litoral. No litoral ocidental de Portugal, esta corrente vai predominantemente de norte para sul, e de oeste para leste na costa algarvia (símbolo 15 da fig. X, 11). Esta deriva determina a orientação da circulação dos sedimentos ao longo da linha de costa. Mas como a deriva é uma consequência das ondas e que estas nem sempre provêm do mesmo quadrante, ela pode inverter-se durante alguns dias. Tal sucede, por exemplo, quando há temporais de SW, na costa ocidental, gerando-se então uma deriva litoral de sul para norte, ou em situações de levante na costa meridional, em que o trânsito de sedimentos se faz de oriente para ocidente. Desastres recentes, como a rotura da ponte de Entre-os-Rios em 2001 ou o derrame de fuelóleo do navio *Prestige* em Novembro de 2002, foram ocasiões de testemunhar estas inversões episódicas do sentido da deriva.

O bom conhecimento da dinâmica dos sedimentos, em particular, e da dinâmica litoral, em geral, seria fundamental no quadro da litoralização crescente do povoamento em Portugal. A enorme carga humana que se exerce actualmente sobre o litoral e, nomeadamente, sobre a linha de costa leva à fixação artificial do que é naturalmente móvel. Da ignorância das leis elementares da dinâmica geomorfológica advêm os graves conflitos e prejuízos, que ocorrem nas áreas litorais.

Ana Ramos Pereira

Obras citadas

ARAÚJO, M.A. (1991) - *Evolução geomorfológica da plataforma litoral da Região do Porto*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras, Universidade do Porto.

ARAÚJO, M.A. (1997) – A plataforma litoral da região do Porto: resultados adquiridos e hipóteses de trabalho. *Estudos do Quaternário*, 1, Lisboa, p.3-12.

CACHÃO, M. (1995) – *Utilização de nanofósseis calcários em biostratigrafia, paleoceanografia e paleoecologia*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

DAVEAU, S. (1991) – Três teses de doutoramento sobre a geomorfologia do litoral português. *Finisterra*, 51, Lisboa, p. 205-221.

DAVEAU, S. (1993) – A evolução quaternária da plataforma litoral, in *O Quaternário em Portugal. Balanço e Perspectivas*, Lisboa, p. 35-41.

DAVEAU, S.; Azevedo, T. Mira (1980-81) – Aspectos da evolução do relevo da extremidade sudoeste da Arrábida (Portugal). *Boletim, Sociedade Geológica de Portugal*, 22, Lisboa, p. 163-180.

DIAS, R. (2001) – *Neotectónica da região do Algarve*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

FERREIRA, A. Brum (1984) – Découverte d'un littoral à 250 mètres sur le piémont occidental de la Serra de Sintra. *Finisterra*, 37, Lisboa, p. 83-88

GRANJA, H. (1989) – *Repensar a Geodinâmica da Zona Costeira: o Passado e o Presente; que Futuro? (o Minho e o Douro litoral)*. Dissertação de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga.

GUILCHER, A. (1974) – Les rasas : un problème de morphologie littoral générale. *Annales de Géographie*, 455, Paris, p.1-33.

HENRIQUES, M.V. ; Freitas, M.C.; Andrade, C. ; Cruces, A. (2001) – Alterações morfológicas em ambientes litorais desde o último máximo transgressivo. Exemplos da Estremadura e do Alentejo. *Contribuições para a Dinâmica Geomorfológica*, Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, 1, Lisboa, p. 99-109.

KULBERG, M.C.; Kulberg, J.C. (2000) – Tectónica da região de Sintra. in *Tectónica das regiões de Sintra e*

Arrábida. Memórias, Geociências, Museu Nacional História Natural, Universidade de Lisboa, 2, p. 1-34.

LAUVERJAT, J. P. *et al* (1982) – Existence d'un fossé d'effondrement pliocène dans la région d'Aveiro (Portugal). 9^gème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, *Soc. Géol. France*, Paris, p. 360.

MARTINS, A. Fernandes (1949) - *O Maciço Calcário Estremenho*. Coimbra.

MOURA, D. (1998) – *Litostratigrafia do Neogénico terminal e Plistocénico na bacia centro-Algarve. Evolução paleoambiental*. Dissertação de Doutoramento, Universidade do Algarve, pol.

PEREIRA, A. Ramos (1987) – Aspectos do relevo de Portugal. Litoral entre a Serra de Sintra e a praia de S. Julião (Ericeira). *Finisterra*, 44, Lisboa, p. 423-434.

PEREIRA, A. Ramos (1988) – Aspectos do relevo de Portugal. Litorais ocidental e meridional da Península de Setúbal. *Finisterra*, 46, Lisboa, p. 335-349.

PEREIRA, A. Ramos (1990) - *A Plataforma Litoral do Alentejo e Algarve o Ocidental. Estudo de geomorfologia*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa.

PEREIRA, A. Ramos (1991) – A margem continental portuguesa. Breve síntese do conhecimento actual. *Finisterra*, 51, Lisboa, p. 149- 185.

PEREIRA, A. Ramos (1993) – Condicionamentos à erosão no litoral português. O exemplo da costa sudoeste (entre Porto Covo e Lagos). *Estudos de Geografia Física e Ambiente*, 32, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, p. 57-74.

PEREIRA, A. Ramos (2000) - A Geomorfologia e o ordenamento da costa alentejana. in G. Soares de Carvalho; F. Veloso Gomes; F. Taveira Pinto – *A Zona Costeira do Alentejo*. Associação Eurocoast – Portugal, Porto, p. 9-26.

PEREIRA, A. Ramos (2001) – *O(s) Oceano(s) e as suas Margens*. Cadernos de Educação Ambiental, 5, Instituto de Inovação Educacional, Lisboa.

PIMENTEL, N. (1997) - *O Terciário da bacia do Sado. Sedimentologia e análise tectono-sedimentar*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciência, Universidade de Lisboa, pol.

RIBEIRO, C. (1949) - *Vues de la côte portugaise entre l'estuaire de la rivière de Macieira et Pedra do Frade à l'ouest de Cezimbra*. Serverviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

RIBEIRO, O. (1941) – Remarques sur la morphologie de la région de Sintra et Cascais. *Revue de Géographie des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 11, 3-4, Toulouse, p. 203-218.

RIBEIRO, O.; Teixeira, C.; Coteló Neiva (1943) – Depósitos e níveis pliocénicos e quaternários dos arredores do Porto. *Boletim, Sociedade Geológica de Portugal*, 3, 1-2, Porto, p. 95-102.

SCHOEDER-LANZ (1971) – Die ersten ¹⁴C datierten Mittelwurm-bildungen von der südlichen Alentejoküste (Portugal). *Eiszeitalter und Gegenwart*, 22, p. 35-42.