

## As Formações Quaternárias do Litoral do Minho (Portugal): propostas para uma nova abordagem climato-cronológica e dinâmica.\*

Jean-Pierre Texier e José Meireles

### Resumo

Os autores apresentam os resultados referentes a um conjunto de recentes observações de terreno efectuadas nas formações quaternárias do litoral do Minho.

Cinco níveis marinhos, localizados, respectivamente, a 3-5, 8-14, 20-25, 40-50 e 60-70 metros, puderam ser identificados. Sobre os três níveis mais recentes foi reconhecida a existência de formações coluvionares e eólicas, as quais registaram diversos episódios climáticos de tipo periglacial. Entre a foz do rio Minho e a do Lima, posteriormente ao estabelecimento do terraço marinho de 3-5 metros, foram identificados depósitos de tipo paleolagunar.

É apresentada uma nova hipótese climato-cronológica respeitante aos diferentes fenómenos sedimentares e pedológicos observados. Estes resultados dão-nos igualmente a possibilidade de propor uma nova interpretação das chamadas «formações areno-pelíticas».

### Résumé

Un premier bilan des recherches portant sur le Quaternaire du littoral du Minho (Portugal) est présenté. 5 hauts niveaux marins, étagés respectivement à 3-5m, 8-14m, 20-25m, 45-55m, et 60-70m, ont été identifiés. Des formations colluviales et éoliennes ont été observées sur les trois niveaux les plus récents. Elles ont enregistré plusieurs épisodes climatiques de type périglaciaire. Des dépôts paléo-lagunaires, postérieurs à la terrasse marine de 3-5 m, ont également été mis en évidence entre l'embouchure du Minho et Viana do Castelo.

Une hypothèse climato-chronologique concernant les différents événements sédimentaires et pédologiques caractérisés est proposée. En outre, ces résultats permettent d'avancer une nouvelle interprétation des formations dites «areno-péltiques».

### Abstract

We present the first results concerning new researches on the Quaternary of the littoral of Minho (Portugal). Five high sea levels, localized at 3-5m, 8-14m, 20-25m, 45-55m and 60-70m, have been identified. Colluvial and eolian deposits are superimposed on the 3 lowest sea terraces. They are contemporaneous with several periglacial phases, except the most recent. Paleo-lagoonar formations, younger than the 3-5m sea level, have also been identified between the Minho's mouth and Viana do Castelo.

A climato-chronological hypothesis concerning the different sedimentary and pedogenetic events is proposed. Moreover, a new interpretation of the so-called «areno-pelitic» formation is proposed.

\* O texto deste artigo retoma, com ligeiras alterações, o de um outro, intitulado «Les formations littorales quaternaires du Minho (Portugal): propositions pour une nouvelle approche climato-chronologique et dynamique». (*Cahiers du Quaternaire* — Ed. C.N.R.S.).

Vertical line on the left side of the page.

Situada na extremidade setentrional de Portugal, a província do Minho faz fronteira com o Sul da Galiza (Est. I).

A área objecto deste estudo localiza-se entre as fozes dos rios Minho e Cávado. Esta região opõe-se, pela sua geomorfologia, às costas abruptas do Sul da província espanhola da Galiza. Ela integra uma plataforma litoral bem desenvolvida (cerca de 1 a 4km de largura), associada a um conjunto diversificado de depósitos.

O substrato é constituído essencialmente por rochas graníticas, no meio das quais afloram, localmente, xistos e quartzitos.

Tal como foi definido por L. Emberger (EMBERGER 1955), o litoral do Minho situa-se no domínio climático húmido, com invernos temperados (precipitações médias anuais: 1444mm; temperatura média anual: 14,5 C; média das mínimas do mês mais frio: 5,7 C). O diagrama pluvio-térmico estabelecido a partir dos dados meteorológicos recolhidos na estação de Viana do Castelo, na foz do rio Lima, permitem definir a ocorrência de uma curta estação seca, pouco acentuada, centrada essencialmente no mês de Julho (Est. II-1).

A cobertura vegetal da zona litoral apresenta-se constituída principalmente por uma charneca, composta por Ericáceas e Gramíneas.

### **1. O quaternário do Minho: breve historial das pesquisas**

Desde muito cedo que a morfologia e os depósitos quaternários do litoral do Minho chamaram a atenção dos geólogos. Já em 1894 P. Choffat (CHOFFAT 1894) assinalava, próximo de Viana do Castelo, a existência de uma antiga superfície de abrasão marinha localizada, sensivelmente, a oito metros de altitude absoluta. Seguidamente, um certo número de investigadores, de entre os quais destacamos Rui de Serpa Pinto (PINTO 1928), Abel Viana (VIANA 1929) e Afonso do Paço (PAÇO 1930), irão prosseguir o estudo desta região e, simultaneamente, pôr em evidência a existência de outros níveis marinhos antigos.

Em 1942, H. Breuil e G. Zbyszewski (BREUIL & ZBYSZEWSKI 1942) efectuaram uma primeira síntese sobre o conjunto do litoral quaternário português. Nesse trabalho reconhecem estes autores quatro níveis marinhos principais:

- um nível Siciliano situado a 90/100 m de altitude e classificado como pré-glaciár;
- um nível Milaziano, localizado sensivelmente a 60m, identificado com o Interglaciár de Günz-Mindel;
- um nível Tirreniano, a cerca de 30m, correlacionado com o Interglaciár de Mindel-Riss;
- um nível Grimaldiano, a 8/12m, identificado com o Interglaciár de Riss-Würm.

Posteriormente este esquema virá a ser completado e aperfeiçoado por Carlos Teixeira (TEIXEIRA 1948, 1949 e 1953) e por G. Zbyszewski e Carlos Teixeira (ZBYSZEWSKI & TEIXEIRA 1949) em 1949.

Em 1958, G. Zbyszewski (ZBYSZEWSKI 1958) elabora um sistema cronológico que, nas suas linhas gerais, serve ainda hoje como referência para a grande maioria dos trabalhos sobre o Quaternário português. Neste estudo, este autor distingue sete níveis marinhos e situados às seguintes altitudes absolutas: + ou = a 100m, 80/90m, 60/70m, 45/50m, 30/40m, 15/20m e, finalmente, 5/8m. Esta sequência é, respectivamente, atribuída ao Plioceno e ao Calabriano indiferenciadamente, ao Siciliano Ia, ao Siciliano Ib, ao Siciliano II, ao Tirreniano I, ao Tirreniano II (= ao Grimaldiano) e ao Tirreniano III (= ao Ouljiano). Nas cartas geológicas publicadas à escala de 1/50.000 este conjunto de distintas formações surge-nos designado pelos símbolos «P», «Q1», «Q2a», «Q2b», «Q3», «Q4a» e «Q4b». Em 1980, C. Teixeira e F. Gonçalves (TEIXEIRA & GONÇALVES 1980) relacionaram o nível correspondente ao Tirreniano III (= ao Ouljiano) com o interstádio de Würm I/II. No entanto, importará aqui sublinhar que a realidade da existência deste nível marinho de 5-8m foi recentemente posta em causa (CARVALHO, MEIRELES & SANDE LEMOS 1983).

Paralelamente a estas formações marinhas foram igualmente reconhecidos depósitos, cuja origem permanece enigmática, geralmente designados pela expressão «formações areno-pelíticas de cobertura». Assinaladas pela primeira vez por R. de Serpa Pinto (PINTO 1928) e A. do Paço (PAÇO 1930), foram seguidamente cartografadas através do símbolo «Qp.» e descritas por J. C. da Costa e C. Teixeira (COSTA & TEIXEIRA 1957) como tratando-se de formações limosas, de coloração amarela, castanha ou negra, susceptíveis de recobrir diversos níveis marinhos (desde o de 90m até ao de 8m).

A partir de amostras recolhidas em três locais distintos, L. Berthois (BERTHOIS 1949) realizou um estudo sedimentológico e mineralógico aprofundado destes depósitos. Dele deduziu a ocorrência de dois tipos principais de «formações areno-pelíticas»: o primeiro tipo, englobando elementos grosseiros e que corresponde a depósitos de natureza continental autóctones, susceptíveis de terem sofrido um escasso remeximento por escorrência; o segundo tipo, desprovido de elementos grosseiros, resultaria da lavagem do primeiro e podendo conter, se bem que em quantidade reduzida, elementos alóctones.

Este conjunto de formações tanto foram atribuídas à glaciação de Riss (ZBYSZEWSKI & TEIXEIRA 1949), como a um período de tempo que decorre entre a glaciação de Würm e o início da Transgressão Flandriana (ZBYSZEWSKI 1958).

Mais recentemente um novo quadro litostratigráfico referente ao conjunto das formações quaternárias do litoral do Minho foi proposto (CARVALHO, MEIRELES & SANDE LEMOS 1983). Estes autores distinguem 10 unidades sedimentares: dois níveis marinhos antigos

(unidades 1 e 2), aos quais sucedem depósitos de vertente (unidade 3), duas formações areno-argilosas de origem continental (unidades 4 e 5), seguidas por um novo depósito marinho (unidade 6) e, finalmente, um conjunto de depósitos arenosos, ou com alguns seixos, de idade recente (unidades 7 a 10).

De um ponto de vista paleoclimático, os conhecimentos actualmente existentes dizem respeito, essencialmente, à glaciação de Würm. Com efeito, os vestígios de uma fase glaciária atribuída a este período foram claramente identificados por G. Coudé-Gaussen no cimo das serras da Peneda e do Gerês (GOUDÉ-GAUSSEN 1978 e 1981)<sup>1</sup>.

Enquanto isso, na zona costeira, G. S. de Carvalho punha em evidência a ocorrência de diversos fenómenos (seixos fracturados, seixos levantados, eólização, deformações sedimentares), que este autor interpreta como testemunhos da existência de um clima periglaciário, contemporâneo da glaciação de Würm (CARVALHO 1982, 1983 e 1985).

As épocas ante-wurmianas são bastante mal conhecidas pelo que a sua caracterização climática se revela extremamente incerta.

Segundo H. Breuil e G. Zbyszewski (BREUIL & ZBYSZEWSKI 1945), no decurso dos períodos interglaciares manifestar-se-ia um clima quente e seco «...voisin de celui du Maroc meridional ou même de Mauritanie...» Durante as glaciações, Portugal estaria sujeito a um regime climático húmido a muito húmido e relativamente frio «...voisin de celui de Cherbourg ou de celui de la Norvège meridionale...»

Em 1958, G. Zbyszewski (ZBYSZEWSKI 1958) retomando a mesma interpretação, efectua no entanto uma caracterização mais específica da cobertura vegetal. Assim, durante os períodos glaciares, a totalidade do território continental português, e à excepção das regiões de maior altitude (acima de 850 a 1100 metros), estaria recoberta por florestas constituídas essencialmente por árvores de folha caduca<sup>2</sup>; no decurso dos períodos interglaciares a cobertura florestal ocuparia ainda uma expressão significativa do território mas, desta feita, seria formada principalmente por árvores «à feuilles persistantes et dures du type méditerranéen» (ZBYSZEWSKI 1958).

Para S. Daveau, uma única fase climática fria, de idade recente, pode, com segurança, ser reconhecida em Portugal. Relativamente ao Quaternário Antigo, ele «... paraît avoir connu des alternances de périodes humides et semi-arides, de type contrasté, sans intervention du froid» (DAVEAU 1977).

---

<sup>1</sup> Uma glaciação análoga foi igualmente reconhecida mais ao Norte, nos Montes Cantábricos (NUSSBAUM & GIGAX 1952), na Galiza e em Léon (SCHMITZ 1969), bem como ao Sul, na Serra da Estrela (LAUTENSACH 1932 e DAVEAU 1971).

<sup>2</sup> Para a zona litoral, esta interpretação encontra-se em contradição com a proposta por G. Soares de Carvalho.

## 2. Problemática tratada

Diversas são as razões que motivaram o retomar do estudo das formações quaternárias do litoral minhoto.

O quadro cronológico em vigor no nosso país é dificilmente correlacionável com aqueles que actualmente são admitidos, quer para a Europa, quer para o Norte de África. Por outro lado, os níveis de praias elevadas em que ele se fundamenta foram, frequentemente, definidos em diversas regiões e seguidamente paralelizados com os portugueses unicamente a partir de um critério de base altimétrico. Ora, sucede que um número significativo de trabalhos realizados nos últimos anos, revelam que deformações tectónicas, de desigual amplitude e diferente sentido, ocorreram durante o Quaternário em distintas regiões (ZBYSZEWSKI 1958, DAVEAU 1977, FERREIRA 1980 & RIBEIRO 1984), pelo que se impunha uma revisão da cronologia do Quaternário.

O litoral do Minho reúne um certo número de condições que nos permitem abordar este tipo de pesquisa em condições que reputamos de favoráveis. De entre estas poderemos referir as seguintes:

- a existência de distintos níveis escalonados de praias elevadas;
- a sua associação a depósitos de diferentes origens e relativamente diversificados;
- a provável presença de formações políferas (trabalhos preliminares de Maria Isabel Cunha e Silva);
- um bom conhecimento da morfologia da plataforma continental, bem como das variações verificadas na linha de costa nos últimos 18.000 anos (trabalhos de J. M. Alveirinho Dias — DIAS 1985);
- a possibilidade de se poder vir a obter datações absolutas pelos métodos do Radiocarbono e da Termoluminiscência;
- a presença de indústrias líticas pré-históricas de distintos períodos (BREUIL *et al.* 1962, SANDE LEMOS 1982, MEIRELES 1982 e 1984).

Estes estudos de índole cronológica não poderão, como é natural, ser dissociados do conhecimento dos paleo-ambientes quaternários da região, bem como da evolução que estes sofreram. Nesse sentido, dedicaremos particular atenção ao significado paleoclimático e aos mecanismos de formação dos chamados depósitos areno-pelíticos.

Os resultados que seguidamente iremos apresentar, assentando principalmente sobre observações de terreno, constituem tão somente uma primeira abordagem da problemática que acabamos de definir. Aquelas, não sendo exaustivas, são por isso susceptíveis de poder vir a ser completadas posteriormente.

Por outro lado, os estudos pluri-disciplinares já encetados, ou programados (datações absolutas, estudos paleo-pedológicos, sedimentológicos, mineralógicos, morfo-estruturais, polínicos...), possibilitar-nos-ão, por certo, recolher todo um conjunto de outros dados que nos levarão a precisar, talvez mesmo a modificar, algumas das hipóteses que iremos apresentar. Todavia, e não obstante as suas limitações, pensamos que este estudo preliminar poderá trazer, desde já, uma nova visão sobre o Quaternário do litoral minhoto.

Começaremos por apresentar os dados morfológicos e estratigráficos observados, para, seguidamente, tentarmos efectuar uma interpretação dinâmica e climato-cronológica dos fenómenos pedo-sedimentares reconhecidos.

### 3. Os dados morfológicos e estratigráficos

Actualmente, cinco níveis de praias levantadas puderam ser reconhecidos com segurança; localizam-se, respectivamente, às altitudes de 3-5m, 8-14m, 20-25m, 45-55m e 60-70m.

Os dois níveis mais elevados (M1 e M2), observados designadamente na região de Carreço, encontram-se materializados por nítidas superfícies de abrasão marinha, relativamente bem conservadas, e às quais por vezes se encontram associados alguns seixos dispersos e alterados de quartzo.

Os três níveis mais recentes receberam a designação de M3, M4 e M5 (Est. II-2). São constituídos por depósitos muito ricos em seixos, com uma espessura que varia entre 0,50m e 1,50m. A sua matriz é arenosa, mais ou menos fina, essencialmente quartzosa; quando os sedimentos não se viram afectados por nenhuma pedogénese a sua coloração é cinzenta clara e cinzenta esverdeada. A composição petrográfica dos seixos revela-se essencialmente constituída por quartzitos, alguns quartzos e raros granitos e xistos muito alterados.

Nos depósitos M5 foi reconhecida uma indústria pré-histórica de talhe unifacial, susceptível de corresponder a uma fácies particular do Acheulense (MEIRELES 1984).

Sobre as formações marinhas M3 desenvolvem-se as coluviões C1, as coluviões Cx e as formações eólicas D1 (Est. III-1).

— *As coluviões C1*: são formadas essencialmente por seixos, embalados numa matriz arenosa, média a fina, de coloração castanha amarelada; a sua espessura varia entre 0,60 m e 1,20 m. Assinala-se que fenómenos resultantes da acção do frio (crioclastismo, crioturbação) se fizeram sentir neste depósito durante ou após o seu estabelecimento; de igual modo, se poderá constatar a ocorrência de uma eolização moderada no decurso da sua deposição (a face de fractura de alguns seixos revela nítidos vestígios de eolização).

Estas coluviões C1 foram posteriormente alvo de uma significativa alteração e de uma pedogénese associada a fenómenos de lavagem; este solo antigo encontra-se extremamente degradado, subsistindo actualmente apenas na base da camada sob a forma de pequenas manchas de coloração vermelha acastanhada e amarela.

— *As coluviões Cx*: encontram-se separadas das precedentes por uma superfície de erosão claramente definida. A sua textura é fina, essencialmente limo-arenosa; a sua espessura encontra-se compreendida entre 0,20m e 0,50m. Suportam um solo de tipo «Ranker» atlântico: o seu topo, fortemente húmífero, tem uma coloração castanha muito escura, quase negra (horizonte A1); seguidamente e à medida que nos aproximamos da base da formação, a sua coloração torna-se castanha, progressivamente mais clara (horizonte A1B). As suas relações estratigráficas com as restantes formações coluvionares não puderam ainda ser claramente definidas.

— *As formações eólicas D1*: só localmente, ao Sul do rio Cávado, junto ao lugar de Valdoia — Barros, é que nos foi possível, até ao momento, observar estes depósitos. Tratam-se de areias de coloração cinzenta clara, com uma espessura pouco significativa (0,50 m a 1 m). No decurso, ou posteriormente ao seu estabelecimento,

ocorreram fenómenos de crioturbação, que se traduziram por injecções do topo do horizonte humífero de Cx nas formações D1<sup>3</sup>.

Sobre as formações marinhas M4 (nível de praia elevada de 8-14 m) desenvolve-se uma única geração de coluviões antigas, designadas por C2 (Est. II-2 e III-2).

Com uma espessura de 0,50m a 0,60m, estas coluviões são constituídas por seixos embalados numa matriz de areias finas e argilas, de coloração matizada de vermelho e amarelo. Esta fase sedimentar foi contemporânea de um episódio climático relativamente rigoroso, atestado pela presença de numerosos seixos fracturados por crioclastismo (frequentemente fortemente eolizados) e por sedimentos crioturbados.

Posteriormente ao seu estabelecimento, as coluviões C2 sofreram uma importante alteração (presença de seixos alterados), uma pedogénese acompanhada por fenómenos de lavagem (solo vermelho fersialítico) e, seguidamente, uma fase de hidromorfia, responsável pela coloração amarela no depósito; este solo antigo, o qual afecta igualmente os depósitos marinhos M3, encontra-se em vias de degradação.

Nestas formações foi possível reconhecer a existência de uma indústria Acheulense, com bifaces e «hacheraux» (MEIRELES 1984).

Os depósitos marinhos M5 (nível de praia elevada de 3-5 m) encontram-se recobertos por: três gerações distintas de coluviões, designadas, respectivamente, por C3, C4 e C5; por depósitos de um tipo particular, denominados por «L» e que localmente se intercalam entre C3 e C4; por formações dunares, apelidadas de D2 (Est. II-2 e IV).

— As coluviões C3: com uma espessura média de cerca de 1 m, nelas observa-se uma evolução granulométrica: a sua base é constituída por areias e seixos, tornando-se depois a sua textura progressivamente mais fina, sendo o topo da formação já formado por areias e argilas; as areias são compostas de quartzo, micas e alguns feldspatos.

Os seixos, frequentemente alterados e com auréolas superficiais ferruginosas que lhes conferem uma coloração avermelhada, são oriundos, essencialmente, das coluviões C2 e/ou do nível de praia M4. Uma percentagem significativa destes encontra-se estalada, por vezes fracturada *in situ*; a sua disposição, geralmente levantada ou dispostos em grinalda, permite-nos deduzir a ocorrência de fenómenos de crioturbação. Os índices de eolização são todavia menos acentuados do que os observados nas coluviões C2.

As coluviões C3 foram afectadas por um solo de tipo «Ranker» atlântico; de coloração castanha muito escura, quase negra, no seu topo (cerca de 0,50 m), a sua cor torna-se depois progressivamente castanha e mesmo amarela clara na sua base.

As reconstituições efectuadas a partir de lascas residuais de talhe reconhecidas em C3 fazem pressupor que, contemporaneamente a esta fase sedimentar, as populações pré-históricas que ocuparam a região fabricavam, muito provavelmente, utensílios de tipo pico.

Os depósitos «L»: dispostos em cadeia ao longo da zona costeira compreendida entre Caminha e Viana do Castelo, a sua base encontra-se a uma altitude absoluta de, aproximadamente, 3 m e a sua espessura varia entre 1 e 2 m. Na jazida de Vila Praia de Âncora (Norte) II, estes depósitos ravinam as coluviões C3. Quando assentam directamente sobre o substrato granítico, a sua zona basal encontra-se constituída por areias grosseiras, com algum saibro; seguidamente, observa-se uma rápida, mas progressiva, passagem para zonas com uma textura mais fina, limosa ou limo-argilosa, nas quais é possível detectar, em certos níveis, significativas concentrações de matéria orgânica e de fragmentos carbonosos; finalmente, a zona superior dos depósitos, de coloração castanha, patenteia uma textura areno-limosa, com finos leitões e lenticulas arenosas

<sup>3</sup> Tais fenómenos já foram descritos e interpretados por G.S. de Carvalho (CARVALHO 1985), que os data do final da glaciação de Würm (16.000 a 13.000 anos B.P.).

grosseiras, ou de granulos angulosos, resultantes da desagregação dos granitos situados nas proximidades. A estratificação geral é sub-horizontal, encontrando-se materializada pelos leitos arenosos e carbonosos.

— *As coluviões C4*: a sua espessura varia entre 0,30 m e 0,50 m. Estes depósitos ravinam, quer as coluviões C3 (Est. III-2), quer os depósitos «L» (Est. IV-1); de coloração negra, revelam normalmente uma textura fina, arenoso-limosa, se bem que localmente estas coluviões possam integrar seixos rolados retomados de formações anteriores.

Quando não se viram truncadas por fenómenos de erosão posteriores, o seu topo suporta um solo de tipo «Ranker» atlântico.

Através dos trabalhos já realizados foi possível reconhecer, associada a estas formações coluvionares, uma indústria lítica com picos (MEIRELES 1982 e 1984).

— *As coluviões C5*: revelando uma existência muito pontual e sendo um pouco mais claras que as coluviões anteriores, a sua coloração geral é acinzentada. A sua textura apresenta-se constituída por fragmentos angulosos de granito e numerosos seixos de quartzito, granito e quartzo, embalados numa matriz arenosa. Tratam-se de coluviões recentes, como parecem demonstrá-lo as moedas do séc. XIX nelas recolhidas.

— *As formações dunares D2*: distribuídas de modo descontínuo ao longo da zona litoral, a sua espessura pode atingir 2 a 3m. São constituídas por areias siliciosas de cor «beige», revelando por vezes a presença de zonas húmidas de coloração cinzenta.

Estes depósitos encerram vestígios de estruturas de habitat recentes, provavelmente históricas.

#### 4. Interpretação dinâmica e climato-cronológica (Est. V)

As superfícies de abrasão M1 e M2 localizadas, respectivamente, a 60-70m e 45-55m são testemunho de antigos níveis marinhos. A sua cronologia quaternária é mais que provável; com efeito, nesta região os depósitos atribuídos ao Plioceno marinho encontram-se situados a 100-110 m de altitude absoluta (TEIXEIRA *et al.* 1965). Todavia, dados os importantes fenómenos erosivos a que estiveram submetidas as formações litorais que lhes estavam associadas, não nos é possível apresentar uma hipótese cronológica mais precisa.

Será somente a partir do nível M3 que o estado de conservação dos depósitos nos irá possibilitar a efectivação de uma abordagem climato-cronológica.

Quando consideramos de uma forma global a sequência estratigráfica das formações quaternárias do litoral minhoto, constata-se a repetição da alternância «terraço marinho/coluviões». Neste sentido, face aos processos de sedimentação em causa e ao período cronológico considerado (Quaternário) será, a nosso ver, legítimo pensar-se que as coluviões expressam condições rexistásticas rigorosas (ocorrência de um conjunto diversificado de fenómenos resultantes da acção do frio - *cf. supra*), enquanto que as formações marinhas reflectem a existência de níveis de praias elevadas de natureza glacio-eustática, sincrónicas, portanto, de períodos de melhoria climática. De igual modo, os paleossolos, cuja formação é posterior ao estabelecimento das coluviões, necessitam de um ambiente biotástico de tipo temperado, ou temperado quente; por isso, eles serão, logicamente, contemporâneos dos níveis de praia elevada.

Apresentados que foram estes princípios base, começaremos por referir que o solo vermelho fersialítico formado sobre C2 e M4, poderá ser situado com relativa segurança no quadro cronológico do Quaternário. A sua datação ante-holocénica parece não oferecer

quaisquer dúvidas, já que ele não afectou os depósitos mais recentes, nomeadamente as coluviões C3 estabelecidas sob condições periglaciares (*cf. supra*). Dado que todos os dados estratigráficos actualmente disponíveis, quer para a Europa<sup>4</sup>, quer para Marrocos (TEXIER & RAYNAL 1985, ROUGIE 1985) coincidem em atribuir ao Interglaciário Riss-Würm (= Eémiano), ou ao seu equivalente o Inter Tensiftiano-Soltaniano (TEXIER *et al.* 1985), a última fase pedológica significativa anterior ao Holoceno, afigura-se-nos lógico adoptar esta hipótese de datação para o solo formado sobre C2 e M4. Este tipo de pedogénese decorre sob um clima relativamente quente e húmido, mas com uma estação seca bem definida (DUCHAUFOUR 1976 e 1977). Tais condições ambientais são sensivelmente diferentes daquelas que actualmente vigoram no litoral do Minho (*cf. supra*). A fase amarela observada no perfil poderá ser interpretada como uma consequência do aumento da humidade do clima, certamente acompanhada por um ligeiro arrefecimento situado no fim desta fase biotásica. Uma evolução análoga pode ser constatada no NW de Marrocos para o Inter Tensiftiano-Soltaniano (RAYNAL *et al.* 1985, TEXIER & RAYNAL 1985).

O último nível de praia elevada (M5), não alterado e não pedogenizado, poderá ser considerado como o equivalente lateral do solo vermelho acima referido; daí, que o correlacionemos igualmente com o Interglaciário de Riss-Würm (= ao Eutirreniano da zona Mediterrânica) (RAYNAL *et al.* 1985, TEXIER *et al.* 1985).

Tendo como referência estes marcos cronológicos, iremos seguidamente tentar situar no tempo, com o rigor possível no estado actual dos nossos conhecimentos, os distintos fenómenos pedo-sedimentares descritos no ponto 3. Começaremos por examinar aqueles que são posteriores a M5, para depois abordarmos os que lhe são posteriores.

#### 4.1. Os fenómenos pedo-sedimentares posteriores a M5

4.1.1. *As coluviões C3*: a sua base, na qual se puderam constatar fenómenos resultantes da acção do frio (seixos fracturados, crioturbação), é certamente contemporânea de um episódio climático rigoroso, se bem que ainda relativamente húmido, mas entrecortado por períodos mais secos durante os quais se manifestaram fenómenos de eolização. A textura mais fina do topo de C3 (ausência de balastro) atesta uma diminuição da competência dos fenómenos de coluvionamento, porventura relacionada com uma tendência para uma maior aridez. Por isso, pensamos que as coluviões C3 deverão ser atribuídas a um período periglaciário, facto que, e dada a sua localização estratigráfica (posterior a M5), nos leva a situá-las na glaciação de Würm; posteriormente, teremos possibilidade de observar que elas datam, eventualmente, do Würm Antigo.

---

<sup>4</sup> O número de publicações abordando este tema é extremamente elevado para que aqui possa ser referido de um modo exaustivo. No entanto, gostaríamos de salientar os trabalhos de K. Brunnacker (BRUNNACKER 1978), P. Haesaerts (HAESAERTS 1984), J.-P. Lautridou (LAUTRIDOU *et al.* 1982), J.-P. Texier (TEXIER *et al.* 1983), J. Vaudour (VAUDOUR 1969) e a obra colectiva «La stratigraphie des loess d'Europe» (1969).

4.1.2. *O solo húmifero de tipo «Ranker» atlântico que se desenvolveu sobre C3*, resulta do estabelecimento de condições climáticas sensivelmente semelhantes às da actualidade, ou ligeiramente mais frias. A sua formação é difícil de situar no tempo; ela poderá datar, quer de um episódio intra-wurmiano — Interstádio Würmiano (LAVILLE *et al.* 1985) ou episódio temperado do início do Würm Antigo — quer do início do Holoceno. Com efeito, a indústria contendo utensílios de tipo pico asturiense presente nas coluviões C4 (as quais, recorde-se, ravinam este solo) somente fornece, eventualmente, um limite cronológico anterior a 7.000 anos B.P.; tal é a datação mais recente obtida nas Astúrias para uma indústria hipoteticamente afim (CLARK 1974 e 1976).

4.1.3. Os depósitos «L»: o único meio sedimentar susceptível de explicar, simultaneamente, a morfologia destes depósitos (disposição em cadeia ao longo da costa), a sua situação altimétrica (altitude de base próxima de 3 m) e as suas características sedimentares (textura fina a muito fina, estratificação sub-horizontal, ausência de desgaste nos elementos grosseiros) é um meio de tipo lagunar. No entanto, a existência destes depósitos implica a ocorrência de um nível transgressivo, associado a uma morfologia costeira sensivelmente diferente da actual, pelo que eles representam, portanto, um período de melhoria climática, provavelmente contemporâneo do «Ranker» atlântico formado sobre C3. Assim sendo, duas hipóteses cronológicas poderão, uma vez mais, ser apresentadas: eles ter-se-ão constituído, ou no decurso de um episódio temperado do Würm, ou no início do Holoceno.

Os trabalhos de J.M. Alveirinho Dias (DIAS 1985) sobre a plataforma continental da região setentrional de Portugal permitem-nos excluir o período de tempo compreendido entre 20.000 e 9.000 anos B.P., durante o qual o nível marinho ter-se-ia situado entre -130m e -45m. Entre 9.000 e 7.000 B.P. o nível estaria ainda muito baixo (-45m a -15m), por forma a possibilitar a instalação de um conjunto de pequenas lagoas entre Caminha e Viana do Castelo.

Por outro lado, refira-se que, um pouco mais a Norte da região por nós considerada, em Mougás, na costa galega, K. Butzer (BUTZER 1967) descreveu um conjunto de depósitos que se assemelham bastante, quer pela sua fácies, quer pela sua situação altimétrica, às nossas formações «L». Porventura, eles poderão representar um outro testemunho deste mesmo fenómeno lagunar. A datação de C14 obtida por Butzer para uma amostra proveniente da base dos depósitos, forneceu um resultado superior a 40.000 anos B.P. (BUTZER *op. cit.*), compatível, portanto, com uma atribuição ao Interstádio Würmiano tal como ele foi recentemente definido (LAVILLE *et al.* 1985). Aliás, resultados à pouco publicados e obtidos em distintas regiões da costa atlântica da Europa do Sul (Bretanha — HALLEGOUET & LANOE 1986; Astúrias — MARY 1986) revelam a possibilidade de existência de níveis marinhos transgressivos posteriores ao máximo eémiano (sub-estádio isotópico 5e) e contemporâneos de fases temperadas do início do Würm (sub-estádios isotópicos 5c e 5a). Não se exclui pois a eventualidade dos depósitos lagunares «L» poderem datar de um desses períodos. Será necessário aguardar os resultados fornecidos por datações absolutas (em realização) para optar por uma destas duas hipóteses cronológicas.

Quanto às coluviões C3 elas serão contemporâneas de um dos episódios rigorosos do

início (sub-estádios 5d ou 5b), ou do pleniglaciário do Würm Antigo (estádio isotópico 4, ou parte inferior do estágio 3).

4.1.4. *As coluviões C4*: a coloração muito escura e a textura das coluviões C4 indicam-nos que elas resultam do remeximento do horizonte húmifero A1 do solo estabelecido sobre C3. O seu carácter extensivo a todo o sector costeiro revela que elas certamente serão contemporâneas de uma fase rexistásica. As figuras de ravinamento e de sedimentação observadas junto à sua base, são testemunho de um depósito estabelecido num contexto suficientemente húmido, por forma a provocar, episodicamente, fenómenos difusos de escorência, mais ou menos acentuados; é provável todavia que o seu topo possa estar relacionado com um clima mais frio e árido. Contamos que esta dúvida venha a ser ultrapassada através dos estudos sedimentológicos, micro-morfológicos e polínicos em curso, ou programados.

A indústria lítica presente nestas coluviões (a qual integra utensílios de tipo pico) não nos permite situar com rigor o seu período de formação. Com efeito, as datações obtidas nalgumas jazidas arqueológicas cantábricas (compreendidas entre 6.800 e 9.290 B.P. — CLARK 1974 e 1976, MORALES 1982) não implicam, forçosamente, a inexistência de indústrias «afins» mais antigas. Aliás, a própria hipótese de um autêntico Asturiense plistocénico já foi inclusivamente adiantada por diversos autores (JORDA CERDA 1959, CRUSAFONT PAIRO 1963, GONZALEZ 1965). Tal poderia ser a situação da indústria associada aos depósitos C4, se a interpretação climática anteriormente proposta se revelar correcta, já que a ocorrência de um período rexistásico contemporâneo do início do Holoceno não se coaduna com os conhecimentos actualmente disponíveis. Assim sendo e na expectativa de datações absolutas, atribuímos, provisoriamente, esta fase sedimentar ao Würm Recente (34.000 a 10.000 anos B.P.).

4.1.5. *O solo húmifero desenvolvido sobre C4*: o topo das coluviões C4 foi geralmente alvo de um fenómeno erosivo, mais ou menos acentuado, consequência da acção antrópica. Daí que, apenas localmente (jazida de Vila Praia de Âncora Norte II), subsista a evidência de um solo húmifero não perturbado, recoberto, quer por coluviões recentes (C5), quer por uma zona remexida pelos trabalhos agrícolas. Este solo caracteriza-se essencialmente pelo desenvolvimento de um horizonte A1 negro orgânico, passando progressivamente em profundidade a um horizonte cinzento acastanhado, menos escuro que A1. Pensamos que ele poderá ser atribuído aos solos de tipo «Ranker» atlântico; as características peculiares que ele revela (a presença significativa de matéria orgânica até à base do perfil) são, a nosso ver, devidas ao processo de estabelecimento da coluvião C4 (remeximento de um «Ranker» pré-existente). A génese deste tipo de solo requer condições climáticas próximas das actualmente existentes na região (DUCHAUFOR 1976). Pela sua posição estratigráfica atribuímos-lhe uma cronologia holocénica.

4.1.6. *As coluviões C5 e as formações dunares D2*: uma cronologia actual ou sub-actual não oferece quaisquer dúvidas (cf. ponto 3). O estabelecimento das coluviões C5 encontra-se directamente relacionado com a antropização desta zona litoral.

4.1.7. *As coluviões Cx e os depósitos eólicos D1*: estas formações, localizadas sobre o terraço marinho M3, não se viram afectadas pelo solo vermelho fersialítico atribuído ao Interglaciário de Riss-Würm. Sendo igualmente anteriores a um período em que se verificaram fenómenos decorrentes da acção do frio (crioinjecção de Cx no interior de D1) e testemunhando, por isso mesmo, uma fase climática rigorosa, pensamos que uma cronologia intra-würmiana lhes deverá ser atribuída.

O paleossolo de tipo «Ranker» atlântico que separa Cx de D1 representa uma fase de melhoria climática. Numa primeira análise, ele poderá ser correlacionado com aquele que se desenvolveu sobre C3 e por isso atribuído ao Interstádio Würmiano.

Esta hipótese implica que Cx se terá formado durante o Würm Antigo e D1 no decurso de um período de aridificação do Würm Recente. Todavia, dada a ausência de um relacionamento estratigráfico directo, ou de datações absolutas, não nos é possível ainda situar Cx e D1 relativamente às outras duas formações igualmente atribuídas à glaciação de Würm (C3 e C4).

#### 4.2. *Os fenómenos pedo-sedimentares anteriores a M5*

4.2.1. *As coluviões C2*: representam a fase de degradação climática mais acentuada de toda a sequência. Na verdade, para além de numerosos vestígios de um frio muito intenso (crioclastismo), estes sedimentos registaram no decurso do seu estabelecimento uma importante eolização; esta, decorre num contexto nitidamente mais árido do que a que se encontra associada, quer à formação C3, quer a C1.

Este período de degradação climática imediatamente anterior aos acontecimentos atribuídos ao Interglaciário de Riss-Würm, revela características que se aproximam bastante daquelas reconhecidas, no SW de França, para o Riss Superior (TEXIER *et al.* 1983). A presença nas coluviões C2 de uma indústria Acheulense com «hacheraux» e bifaces não contraria esta hipótese.

4.2.2. *A formação marinha M4*: associada a uma oscilação marinha, certamente de natureza glacio-eustática, ela poderá, eventualmente, ser contemporânea de um interglaciário rissiano<sup>5</sup>. Esta hipótese encontra-se reforçada pela presença de uma indústria Acheulense com «hacheraux» (jazida de Santo Isidoro). Assinale-se ainda que, no SW de Espanha, na região de Almeria, um nível de praia elevada situado a uma altitude similar, forneceu uma datação com, aproximadamente, 250.000 anos, tendo sido correlacionado com o estágio isotópico 7 (HILLAIRE-MARCEL *et al.* 1986). Tal cronologia concorda perfeitamente com a nossa proposta.

---

<sup>5</sup> Já tivemos oportunidade de demonstrar (TEXIER 1982), que aos períodos tradicionalmente designados por «interstádios da glaciação de Riss» deverá, na realidade, ser atribuída a categoria de interglaciares. Com efeito, as suas consequências pedológicas e morfológicas são equivalentes às observadas para o Interglaciário de Riss-Würm. De igual modo, os «estádios» do Riss deverão ser entendidos como períodos glaciares, comparáveis pelas suas consequências morfo-sedimentares à glaciação de Würm.

4.2.3. O solo vermelho residual observado sobre C1: é certamente atribuível ao mesmo período de melhoria climática.

4.2.4. As coluviões C1: representa a mais antiga das fases rexistásicas actualmente detetadas nesta região litoral. O seu carácter rigoroso não oferece qualquer dúvida (crioclastismo e crioturbação). Na realidade, trata-se de um acontecimento morfo-sedimentar comparável a C2 e, hipoteticamente, também ele relacionado com um episódio glacial rissiano (Riss Médio?).

4.2.5. A formação marinha M3: este nível marinho transgressivo teve uma incidência morfológica similar a M4, razão pela qual o atribuímos igualmente a um interglacial rissiano, em vez de a uma das fases de melhoria climática observadas no Plistocénico Médio, ou Antigo, as quais parecem ter sido substancialmente mais longas.

Desconhecemos, de momento, a expressão pedológica correspondente a esta fase biostásica.

## 5. Conclusões

O litoral minhoto revela a existência de testemunhos de, pelo menos, cinco níveis marinhos transgressivos distintos. Destes, apenas o mais recente (nível M5), situado a 3-5m de altitude, poderá ser correlacionado, com alguma segurança, ao Interglacial de Riss-Würm (= Eutirreniano da zona Mediterrânica; = Eémiano da Europa do NW). Os dois níveis mais antigos, M1 e M2, estiveram submetidos à acção de intensos fenómenos erosivos, pelo que apenas os encontramos materializados por superfícies de abrasão marinha: elas poderão eventualmente corresponder a dois máximos transgressivos, contemporâneos do Plistocénico Antigo (Calabriano médio?) um e do Plistocénico Médio (Siciliano médio?) outro. Os dois níveis intermédios, M3 e M4, tiveram incidências morfológicas semelhantes às observadas no nível M5, pelo que, provisoriamente, propomos a sua correlacção com períodos interglaciares rissianos. Um deles (M4), talvez possa ser relacionado com o Harouniano-Agadiriano de Marrocos (BREBION *et al.* 1984), bem como com o terraço marinho de 15-18m da região de Almeria (HILLAIRE-MARCEL *et al.* 1986). Por outro lado e tal como já havia sido expresso por G. Soares de Carvalho, J. Meireles e F. Sande Lemos (CARVALHO *et al.* 1983), o nível marinho de 5-8m, tradicionalmente atribuído ao «Tirreniano III», não tem qualquer realidade; na verdade, tratam-se de coluviões recentes ricas em cascalhos.

Várias gerações de coluviões puderam ser identificadas. À excepção das mais recentes (C5), associadas a fenómenos de origem antrópica, as restantes resultam de episódios de rexistasia frios a muito frios. Com efeito e indo de encontro à opinião de G. Soares de Carvalho (CARVALHO 1982, 1983 e 1985), somente condições climáticas de tipo periglacial permitem explicar os fenómenos associados a estes depósitos: seixos fracturados *in situ* ou não, seixos levantados ou dispostos em grinalda, injeccões, índices de eolização. São as coluviões C2 aquelas que testemunham condições climáticas mais rigorosas; imediatamente anteriores aos fenómenos pedo-sedimentares atribuídos ao Interglacial de Riss-Würm, estes depósitos são

por nós relacionados com o Riss Superior.

As coluviões C1, interstratificadas entre as formações marinhas M3 e M4, foram igualmente datadas de um episódio glacial rissiano (Riss Médio?). As coluviões C3 e C4 representam o último período de degradação climática, pelo que serão certamente contemporâneas da Glaciação de Würm. Estas duas fases de sedimentação encontram-se separadas uma da outra por um período de aquecimento intra-würmiano, cuja posição cronológica não pôde ainda ser definida e que é igualmente o responsável pela formação de um paleossolo humífero, pouco evoluído, sobre C3 e pelo estabelecimento, ao longo de toda a costa, dos depósitos lagunares («L»).

Outras duas formações, uma coluvionar (Cx), outra de origem eólica (D1), não puderam ainda ser correlacionadas com as restantes unidades sedimentares. Todavia, uma cronologia würmiana é provável.

Do ponto de vista paleoclimático e para além da identificação dos quatro episódios rigorosos que acabamos de referir, as observações pedológicas efectuadas permitem-nos avançar com uma primeira hipótese de caracterização dos episódios biostáticos ante-holocénicos. O solo de tipo «Ranker» atlântico atribuído a um período intra-würmiano testemunha um clima próximo do actual, ou seja, temperado húmido, talvez mesmo um pouco mais frio, mas sem uma estação seca definida. Tal clima é claramente distinto daquele que presidiu à formação dos solos vermelhos fersialíticos relacionados com o Interglacial Riss-Würm e com um interglacial rissiano. Este último tipo de pedogénese necessita, pelo contrário, de condições temperadas quentes, com menores precipitações e a ocorrência de uma estação seca, mais ou menos acentuada. A fase de hidromorfia associada a estes solos e expressa pela coloração amarela, poderá ser explicada de diferentes modos: colmatção do perfil, fenómenos locais ou aumento da humidade do clima. Tendo por referência os dados proporcionados pela região atlântica de Marrocos, optamos pela última das hipóteses acima apresentadas.

Uma interpretação genética das «formações areno-pelíticas» poderá igualmente ser proposta. Tratam-se, ou de solos humíferos tipo «Ranker» atlântico «en place» ou desmantelados e remexidos por coluvionamentos, ou de depósitos paleolagunares que integram zonas ricas em matéria orgânica e fragmentos carbonosos. Na região objecto de estudo, estas «formações areno-pelíticas» datam provavelmente da glaciação de Würm e do Holoceno.

Finalmente, gostaríamos de recordar que o esquema climato-cronológico e dinâmico proposto, constitui tão só uma primeira abordagem ao estudo do Quaternário do litoral minhoto. Ele será posteriormente completado e aprofundado através de outros trabalhos de campo e de estudos pluri-disciplinares, designadamente paleopedológicos, sedimentológicos, polínicos e cronológicos (C14 e TL).



## BIBLIOGRAFIA

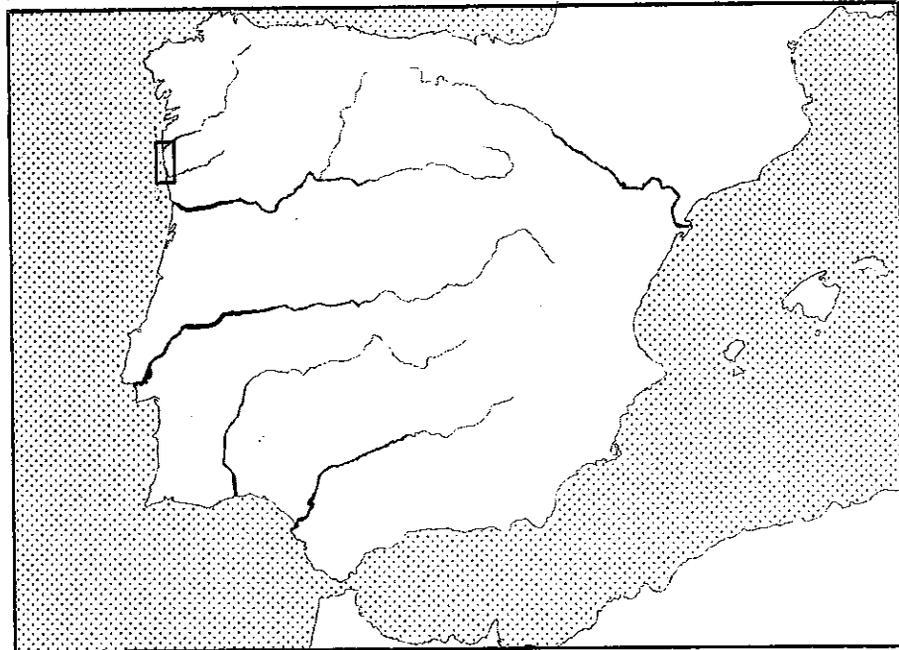
- BERTHOIS, L. (1949) — Contribution à l'étude des limons de la région Nord du Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, t. XXIX, Lisboa, pp. 121-176.
- BREBION, Ph., HOANG, C. T., WEISROCK, A. (1984) — Intérêt des coupes d'Agadir-Port pour l'étude du Pléistocène supérieur du Maroc. *Bull. Natn. Mus. Hist. Nat.*, Paris, 4<sup>a</sup> série, 6, section C, pp. 129-151.
- BREUIL, H., PAÇO A. do, RIBEIRO, O., ROCHE, J., VAULTIER, M., FERREIRA, O. da VEIGA, ZBYSZEWSKI, G. (1962) — Les industries paléolithiques des plages quaternaires du Minho (La station de Carreço). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, t. XLVI, Lisboa, pp. 53-131.
- BREUIL, H. e ZBYSZEWSKI, G. (1942 e 1945) — *Contribution à l'étude des industries lithiques du Portugal et leurs rapports avec la géologie du Quaternaire*. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, t. XXIII e XXVI, Lisboa.
- BRUNNACKER, K. (1978) — Quartär-stratigraphie am Mittel-und Niederrhein. «Alt-und mittelsteinzeitliche Fundplatze des Rheinlandes», 169 p.
- BUTZER, K. (1967) — Geomorphology and stratigraphy of the paleolithic site of Budino. *Eiszeitalter und Gegenwart*, Band 18, Ohringen/Wurt, 31-32, pp. 82-103.
- CARVALHO, G.S. de (1982) — Notícia sobre eolização durante o Quaternário no litoral minhoto (Portugal). *Cadernos de Arqueologia*, 2, Braga, pp. 5-16
- (1983) — Consequências do frio durante o Quaternário na faixa litoral do Minho (Portugal). *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 5, La Coruña, pp. 365-379.
- (1985) — Novos índices de ambiente periglacial no litoral do Minho (Portugal). *Actas da 1<sup>a</sup> Reunião do Quaternário Ibérico*, Lisboa, pp. 27-36.
- CARVALHO, G.S. de, MEIRELES, J., SANDE LEMOS, F. (1983) — O Quaternário do Minho. Estado actual dos nossos conhecimentos. *Actas do Colóquio Inter-Universitário de Arqueologia do Noroeste. Portugália*, nova série, vol. IV/V, Porto, pp. 13-20.
- CARVALHO, G.S. de, SANDE LEMOS, F., MEIRELES, J. (1982) — Estratigrafia do Quaternário e o Paleolítico do litoral minhoto (Portugal). *Cadernos de Arqueologia*, 2, Braga, pp. 75-91.
- CHOFFAT, P. (1894) — Preuves du déplacement de la ligne du rivage de l'océan à Viana do Castelo. *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, 13, Lisboa, pp. 1173-1176.
- CLARCK, G.A. (1974) — L'Asturien des Cantabres. État de la recherche actuelle. *Congrès Préhistorique de France*. XXème session, pp. 84-101.
- (1976) — *El Asturiense cantabrico*. Bibliotheca Prehistorica Hispánica, XIII, Madrid.
- COSTA, J.C. da e TEIXEIRA, C. (1957) — *Carta geológica de Portugal na escala de 1/50.000. Notícia explicativa da folha 9-C (Porto)*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- COUDÉ GAUSSEN, G. (1978) — La glaciation du Minho (Portugal) au Pléistocène récent dans son contexte paléogéographique local et regional. *Géologie Méditerranéenne*, V, 3, p. 339-358.
- (1981) — *Les serras da Peneda et do Gerês. Étude géomorphologique*. Memórias do Centro de Estudos Geográficos, 5, Lisboa.
- CRUSAFONT-PAIRO, M. (1963) — Es la industria «asturiense» una evolucionada «pebble culture»? *Speleon*, 14, 1-4, pp. 77-88.

- DAVEAU, S. (1971) — La glaciation de la serra da Estrela. *Finisterra*, VI, 11, pp. 5-39.
- (1977) — L'évolution géomorphologique quaternaire au Portugal. Principaux aspects et problèmes posés par son étude. *Recherches françaises sur le Quaternaire*, INQUA 1977, Supplément au *Bull. de L'Ass. Fr. Ét. Quat.* 50, pp. 11-21.
- DIAS, J.M. ALVEIRINHO (1985) — Registo da migração da linha de costa nos últimos 18.000 anos na plataforma continental portuguesa setentrional. *Actas da 1ª Reunião do Quaternário Ibérico*, pp. 281-295.
- DUCHAUFOUR, Ph. (1976) — *Atlas écologique des sols du monde*. Masson Ed.
- (1977) — *Pédogenèse et classification*. Masson Ed.
- EMBERGER, L. (1955) — Une classification biogéographique des climats. *Rec. trav. Lab. Géol. Ecol.*, Fac. des Sciences de Montpellier, 7, pp. 3-43.
- FERREIRA, A. de BRUM (1980) — Surfaces d'aplanissement et tectonique récentes dans le Nord de la Beira. *Revue de Géologie dynamique et de Géographie physique*, 22, (1), pp. 51-62.
- GONZALEZ, J.M. (1965) — Localización de un pico asturiano en Luarca (Asturias). *Valdedios*, 1, pp. 35-39.
- HAESAERTS, P. (1984) — Aspects de l'évolution du paysage et de l'environnement en Belgique au Quaternaire. In «Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel», D. Cahen et P. Haesaerts ed., pp. 27-39.
- HALLEGOUET, B. VAN VLIET L'ANOE B. (1986) — Les oscillations climatiques entre 125.000 ans et le maximum glaciaire d'après l'étude des formations marines, dunaires et périglaciaires de la côte des Abers (Finistère). *Bull. de l'Ass. Fr. Ét. Quat.*, 1-2, pp. 127-138.
- HILLAIRE-MARCEL, Cl., CARRO, O., CAUSSE, Ch., GOY, J.-L., ZAZO, C. (1986) — Th/U dating of *Strombus bubonius* —bearing marine terraces in Southeastern Spain. *Geology*, 14, pp. 613-616.
- JALHAY, E. (1933) — Serão pré-asturienses as estações pré-históricas do litoral galaico-minhoto? *Brotéria*, 16 (2), pp. 102-108.
- JORDA CERDA, F. (1959) — Revisión de la cronología del Asturiense. *Publicaciones del V Congreso nacional de arqueología*, 5, Zaragoza, pp. 63-67.
- LAUTENSACH, H. (1932) — Estudo dos glaciares da Serra da Estrela. *Mem. Notic. Mus. Miner. Geol. Univ.*, Coimbra, 6, pp. 1-60.
- LAUTRIDOU, J.-P. et alii (1982) — The Quaternary of Normandy. *Bull. Centre Géomorph. de Caen*, 26, p. 1-88.
- LAVILLE, H., RAYNAL, J.-P. e TEXIER, J.-P. — (1985) — Le dernier interglaciaire et le cycle climatique würmien dans le Sud-Ouest et le Massif Central Français. *Bull. de l'Ass. Fr. Ét. Quat.*, 1-2, p. 35-46.
- MARY, G. (1986) — Les oscillations climatiques entre 125.000 ans et le dernier maximum glaciaire sur la côte asturienne (Espagne). *Bull. de l'Ass. Fr. Ét. Quat.*, 1-2, pp. 151-157.
- MEIRELES, J. (1982) — A jazida paleolítica de Vila Praia de Âncora (Norte). *Cadernos de Arqueologia*, 2, pp. 49-73.
- (1984) — *O Quaternário do litoral minhoto. Problemas e perspectivas da sua investigação*. Universidade do Minho, Braga, (polic).
- MORALES, M.R. GONZALEZ (1982) — *El Asturiense y otras culturas locales*. Centro de Investigacion, Museo de Altamira — Monografías, 7.
- NUSSBAUM, R. e GIGAX, E. (1952) — La glaciation quaternaire dans la cordillère cantabrique (Espagne du Nord). *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 23, (1), pp. 36-48.
- PAÇO, A. do (1930) — Estação asturiana de Carreço. *Brotéria*, X (3/4), pp. 160-170 e 214-220.
- PINTO, R. de S. (1928) — O Asturiense em Portugal. *Trabalhos da Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia*, IV (1), pp. 5-44.
- RAYNAL, J.-P., FEDOROFF, N., TEXIER, J.-P. e EL HAJRAOUI, A. (1985) — *Genèse des horizons argilliques rouges et jaunes au Maroc atlantique (Mamora)*. Réunion internationale de micromorphologie des sols, Paris.
- RAYNAL, J.-P., TEXIER, J.-P. e LEFEVRE, D. (1985) — *Éssai de corrélation océan — continent au Maroc*. Colloque «Corrélations stratigraphiques entre sédiments quaternaires continentaux et marins», Paris.
- RIBEIRO, A. (1984) — Néotectonique au Portugal. *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, 1, pp. 173-182.
- ROUGIE, Cl. (1985) — *Altération, pédogenèse et paléopédogenèse sur le massif granitique des Zaers (Maroc central)*. Thèse 3ème cycle. Univ. de Bordeaux I.

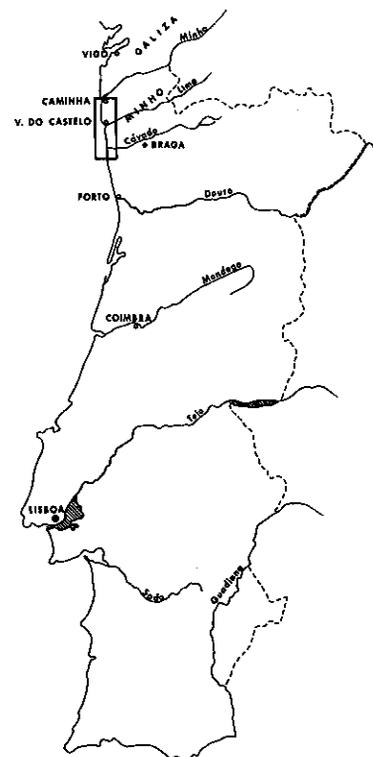
- SANDE LEMOS, F. (1982) — O sítio arqueológico de Gelfa. Notícia preliminar. *Cadernos de Arqueologia*, 2, Braga, pp. 21-48.
- SCHMITZ, H. (1969) — *Glazialmorphologische Untersuchungen im Bergland Nordwestspaniens. Galicien — Leon.* Kolner Geogr. Arb., Heft — 23.
- Stratigraphie des loess d'Europe* (1969) — Suppl. au Bull. de l'Ass. Fr. Ét. Quat.
- TEIXEIRA, C. (1948) — Les dépôts modernes du littoral portugais au Nord de Leiria. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 7 (1-2), pp. 83-94.
- (1949) — Plages anciennes et terrasses fluviales du littoral du Nord-Ouest de la Péninsule ibérique. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa*, 5ª série, 17, pp. 3-18.
- (1953) — A evolução paleoeco-gráfica do Noroeste português. *Revista de Guimarães*, LXIII (3/4), pp. 698-703.
- TEIXEIRA, C. e GONÇALVES, F. (1980) — *Introdução à Geologia de Portugal*. Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa.
- TEIXEIRA, C., MEDEIROS, A.C. de e ASSUNÇÃO, C.T. de (1965) — *Carta geológica de Portugal na escala de 1/50.000. Notícia explicativa da folha 9-A (Póvoa de Varzim)*. Serviços Geológicos de Portugal.
- TEXIER, J.-P. (1982) — Les formations superficielles du bassin de l'Isle. Ed. du C.N.R.S., *Cahiers du Quaternaire*, 4.
- TEXIER, J.-P., RAYNAL, J.-P., LAVILLE, H., PAQUEREAU, M.-M., PRAT, F., DEBENATH, A. e DELPECH, F. (1983) — Histoire paléoclimatique de l'Aquitaine du Péistocène ancien au dernier interglaciaire. *Actes du colloque «Paléoclimats»*, Bull. Instit. Géol. Bassin Aquitain, n° 34, Ed. du C.N.R.S., pp. 207-217.
- TEXIER, J.-P., RAYNAL, J.-P., LEFEVRE, D., (1985) — Nouvelles propositions pour un cadre chronologique raisonné du Quaternaire marocain. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 301, (3), série II, pp. 183-188.
- TEXIER, J.-P., RAYNAL, J.-P., (1985) — *Chrono-stratigraphie des dépôts quaternaires continentaux et littoraux du Maroc*. Actes 1ère table-ronde franco-marocaine de Quaternaire et de Préhistoire, Bourdeaux, Cahiers du Quaternaire, Ed. C.N.R.S.
- VAUDOUR, J. (1969) — *La région de Madrid — Altérations, sols et paléosols*, Ed. Ophrys.
- ZBYSZEWSKI, G. (1958) — Le Quaternaire du Portugal. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 13 (2), Lisboa.
- ZBYSZEWSKI, G. e TEIXEIRA, C. (1949) — Le niveau quaternaire marin de 5-8 mètres au Portugal. *Bol. Soc. Geol. de Portugal*, 8 (1-2), Lisboa, pp. 1-6.



ESTAMPA I

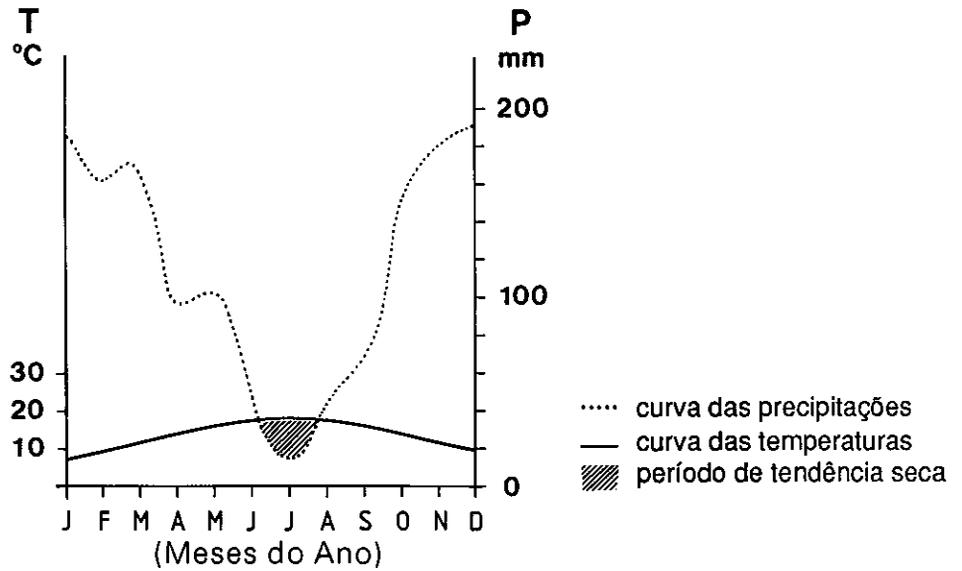


1 Localização da zona de estudo na Península Ibérica.

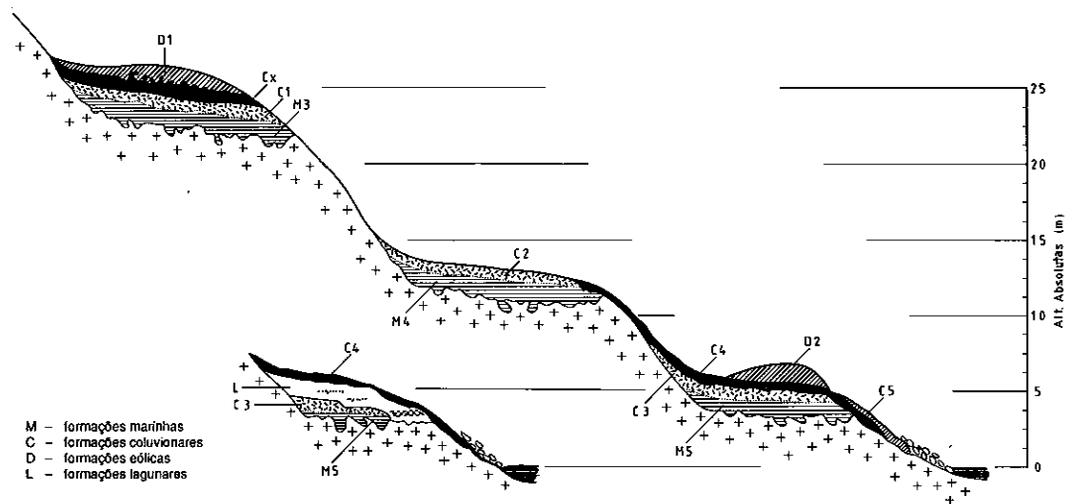


2 Localização geográfica da zona de estudo.

ESTAMPA II

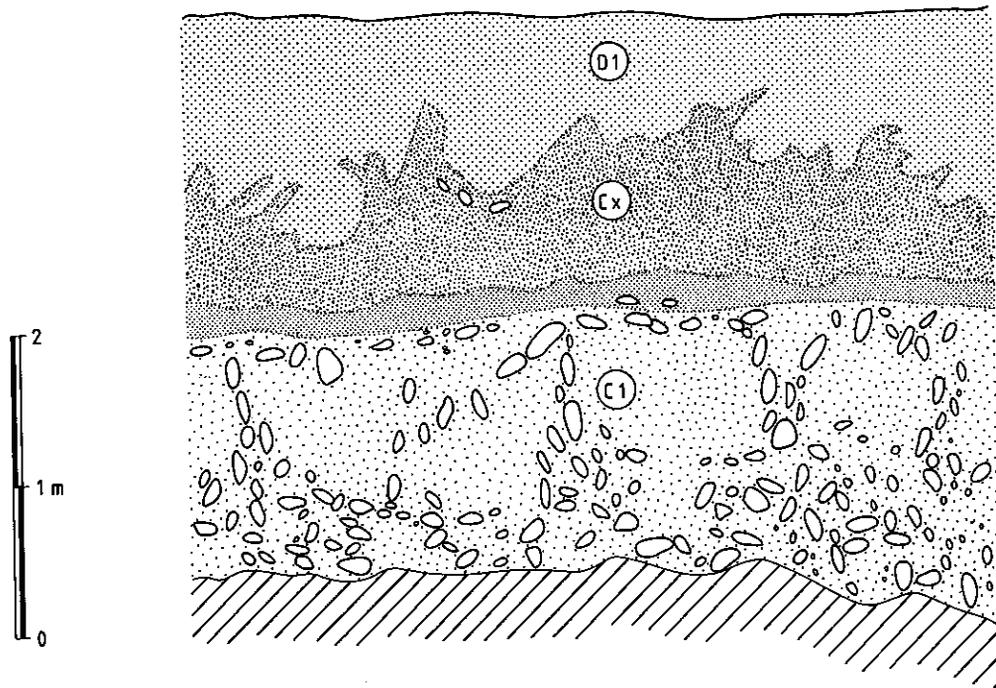


1 Diagrama pluvio-térmico representativo do clima actual do litoral minhoto (segundo os dados meteorológicos registados em Viana do Castelo: Latitude - 41° 42' W; Longitude — 8° 48' W; Altitude — 11 metros)

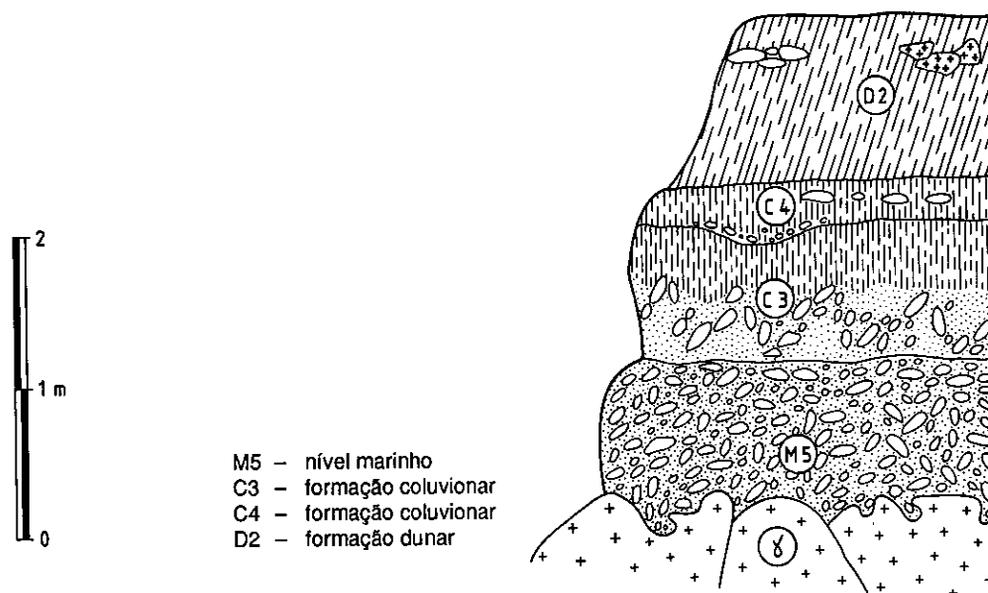


2 Perfil estratigráfico transversal sintético revelando a disposição relativa dos depósitos quaternários do litoral do minho (Esc. 1:500).

ESTAMPA III

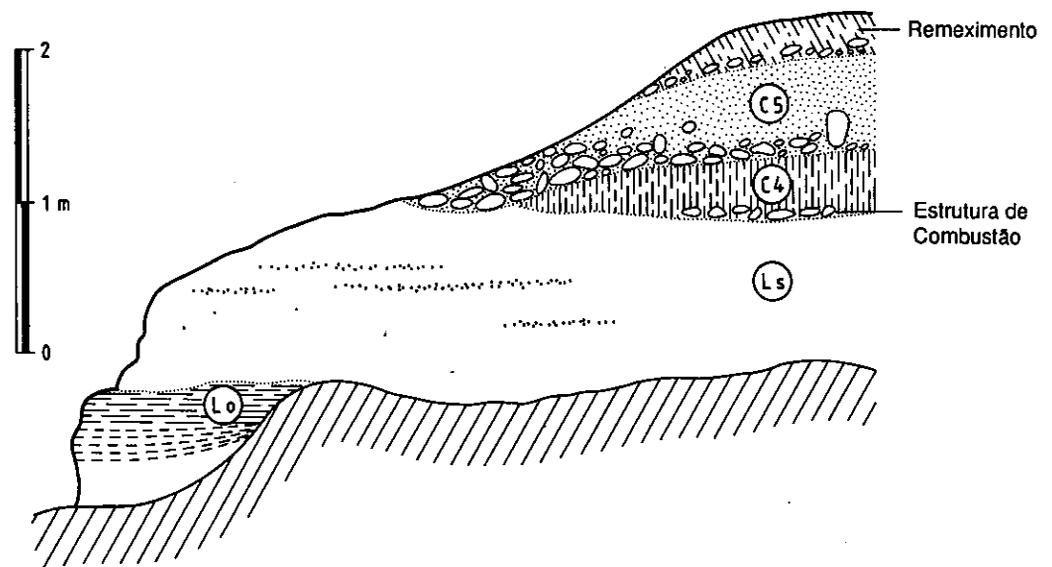


1 Estratigrafia das formações que recobrem o nível marinho M3, em Valdoia — Barros (Esc. 1:50).



2 Estratigrafia das formações quaternárias do nível inferior (3-5 m.) de Gelfa (Esc. 1:50).

#### ESTAMPA IV



Estratigrafia da jazida de Carreço-Praia revelando as relações existentes entre os depósitos «L» e as colúviões C4 e C5. (L0: zona rica em matéria orgânica e fragmentos carbonosos; Ls: zona essencialmente arenosa, Remeximento: zona resultante de remeximentos actuais; Estrutura combustão: estrutura de combustão pré-histórica) (Esc. 1:50).

ESTAMPA V

| UNIDADES GEOLÓGICAS | FENÓMENOS MORFO-SEDIMENTARES                                    | NÍVEL MARI-NHO<br>T | PEDOLOGIA   | CLIMATOLOGIA |   |   |   | PRÉ-HISTÓRIA                             | HIPÓTESE CRONOLÓGICA                         | ESTÁDIOS ISOTÓPICOS |                |
|---------------------|---|---------------------|---|--------------|---|---|---|--|--|---------------------|----------------|
|                     |   |                     |   | F            | Q | S | H |  |  |                     |                |
| D2<br>C5            | Deflação Litoral e Coluvionamentos Localizados                  |                     | ↑<br>"Ranker" Atlântico                           |              |   |   |   | Actual<br>∞<br>Sub-actual                | HOLOCENO                                     | 1                   |                |
| C4                  | Coluvionamentos   |                     | /   |              |   |   |   | Indústria com picos de tipo "Asturiense" |  | Würm Recente        | Estádio 2      |
| L                   | Formações Lagunares   |                     | "Ranker" Atlântico                                |              |   |   |   |  | Fase temperada do Würm                       | a                   |                |
| C3                  | Coluvionamentos + Crioclastismo Crioturbação Eolisação Moderada |                     |   |              |   |   |   |  | Indústria com picos de tipo "Asturiense" (?) | Würm Antigo         | Sub-estádio 5d |
| M5                  | Formação do nível de praia de 3-5m                              |                     | Fase de Hidromorfia<br>Solo verm. Fersialítico    |              |   |   |   | Acheulense (?)                           | Interglaciár Riss-Würm = Eutirreniano        | Sub-estádio 5e      |                |
| C2                  | Coluvionamentos + Crioturbação Forte Eolisação Crioclastismo    |                     | /   |              |   |   |   | Acheulense ("Hacheraux"; Bifaces)        | Riss Superior                                | 6                   |                |
| M4                  | Formação do nível de praia de 8-14m                             |                     | Fase de Hidromorfia<br>Solo vermelho Fersialítico |              |   |   |   | Acheulense ("Hacheraux")                 | Interglaciár Rissiano                        | 7                   |                |
| C1                  | Coluvionamentos + Crioturbação Crioclastismo Eolisação moderada |                     | /   |              |   |   |   | /  | Riss Médio                                   | 8                   |                |
| M3                  | Formação do nível de praia de 20-25m                            |                     | ?   |              |   |   |   |  | Interglaciár Rissiano                        | 9                   |                |

Quadro dos fenómenos morfo-sedimentares e pedológicos segundo o estudo das formações quaternárias do litoral minhoto — Interpretação paleoclimática e hipótese cronológica.