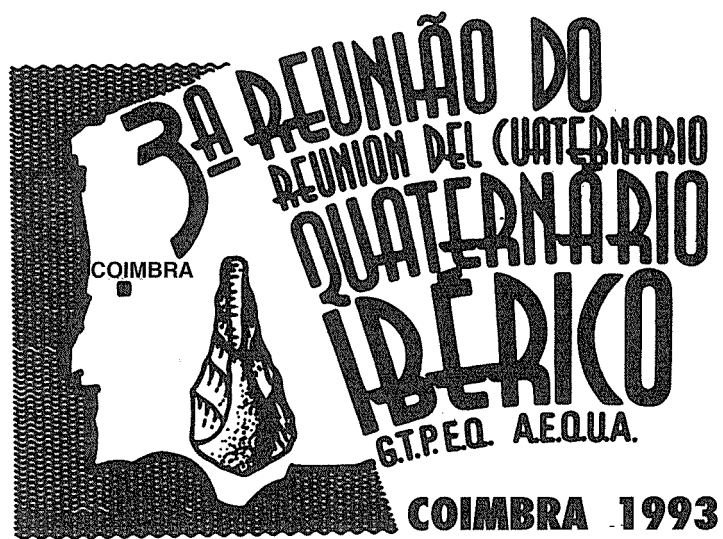




Separata



FACIES FLUVIAL *VERSUS* MARINHO NOS DEPÓSITOS DA PLATAFORMA LITORAL DA REGIÃO DO PORTO

ARAÚJO, M. da Assunção

Instituto de Geografia

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

1 - Introdução

Esta comunicação pretende, essencialmente, divulgar alguns dos resultados, tidos como mais interessantes, de uma tese em Geografia Física defendida em Junho de 1991 na Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

A área estudada, no que diz respeito aos depósitos ditos “plio-pleistocénicos”, corresponde à plataforma litoral compreendida entre a foz do Rio Ave e a latitude de Espinho.

A Fig. 1 corresponde a um mapa hipsométrico, construído a partir das curvas de nível das cartas corográficas de escala 1:50.000. Nele é bem visível a existência de um relevo alongado na direcção NNO/SSE, que a sul do Douro culmina acima dos 200 m e que designámos como “relevo marginal” (ARAÚJO, 1991); o seu desenvolvimento topográfico contrasta fortemente com a área aplanada que se situa na sua base, que corresponde à plataforma litoral.

2 - Caracterização geral dos depósitos “plio-pleistocénicos”

Esta área é caracterizada pela importância que nela assumem os depósitos ditos “plio-pleistocénicos” (TEIXEIRA, 1951), que se situam a diferentes altitudes e apresentam fácies diversos.

O mapa geológico da Fig. 2 mostra os ditos depósitos subdivididos em 4 grupos: depósitos plio-pleistocénicos de fácies fluvial, marinho, de fácies indefinido e/ou mal conservados e ainda a chamada formação areno-pelítica de cobertura. Isso foi feito para simplificar o grande número de “níveis” que as cartas geológicas, no mais puro estilo altimétrico, consideravam, e

também para mostrar algo de significativo: os depósitos que consideramos fluviais são os mais extensos, o que contrasta fortemente com as manchas descontínuas e pouco espessas das formações de fácies marinho.

Os depósitos da plataforma litoral da região do Porto eram, até há pouco tempo, implícita¹ ou explicitamente, considerados exclusivamente como “praias levantadas”.

Mesmo sob o ponto de vista macroscópico essa posição não é facilmente defensável. Assim, em vários locais, encontrámos depósitos ricos em elementos francamente angulosos (Padrão da Légua, 108 m), ou mal calibrados (Pedrinha, Valbom, Gondomar, 81 m) ou em que a alternância de elementos muito grosseiros e de leitos pelíticos (Rasa, 124 m) ou o tipo de estratificação (Carregal, 128 m) sugerem uma origem não marinha.

Também as análises laboratoriais corroboram essa mesma impressão. Assim, a análise granulométrica e morfoscópica de 300 amostras de formações fluviais, marinhas, eólicas, solifluxivas e lagunares (cf. ARAÚJO, 1991) permitiu determinar a respectiva origem, com uma certa segurança. O maior contingente (93 amostras) revelou uma origem fluvial provável e 53 uma origem marinha.

A morfoscopia foi um dos processos de trabalho que se revelou mais fecundo, permitindo esclarecer a origem de amostras cuja análise, sob o ponto de vista granulométrico, se tinha revelado inconclusiva. Assim, as amostras com origem fluvial revelaram um arredon-

1 Alguns trabalhos relativamente recentes (FERREIRA, 1981, p. 29) consideraram que a plataforma litoral na região do Porto corresponde a um aplanamento em que a abrasão é dominante e que o relevo marginal, como seu limite interior, seria um “*escarpement ayant fonctionné en falaise*”.

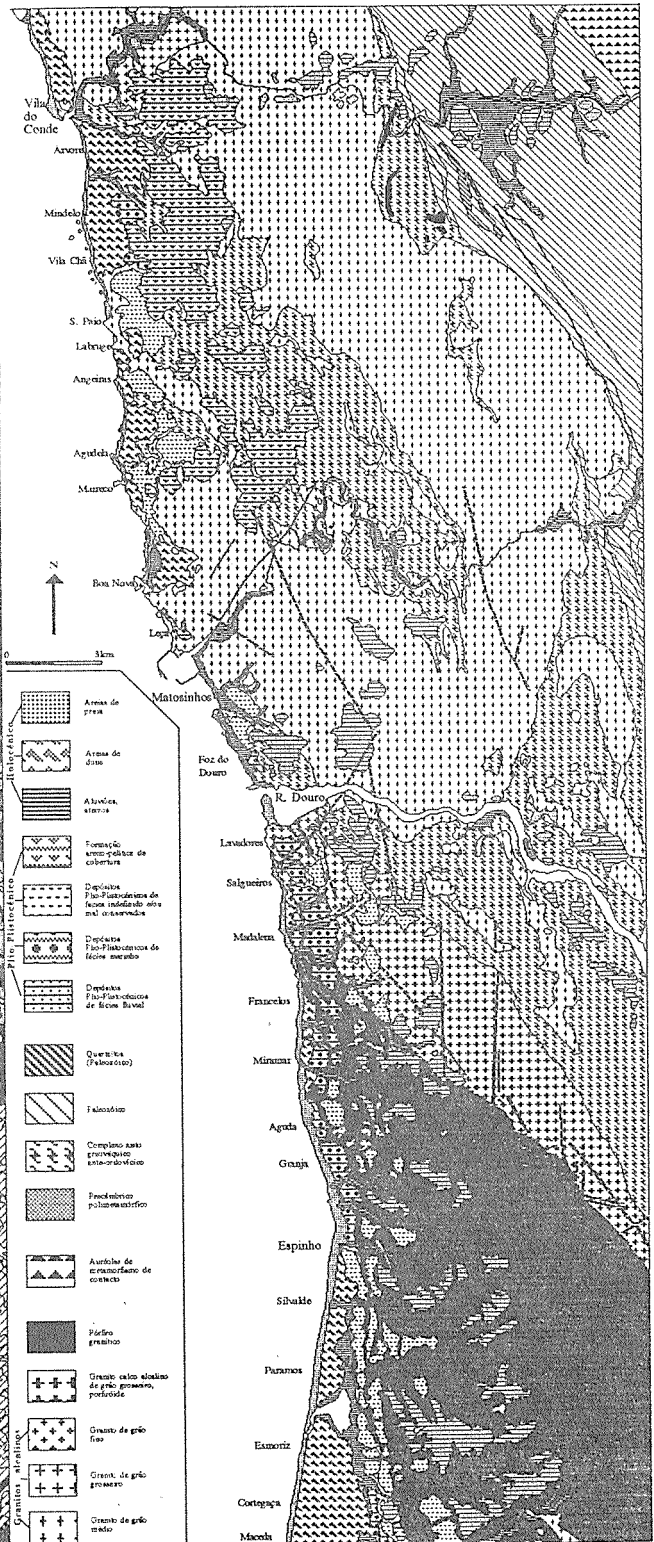
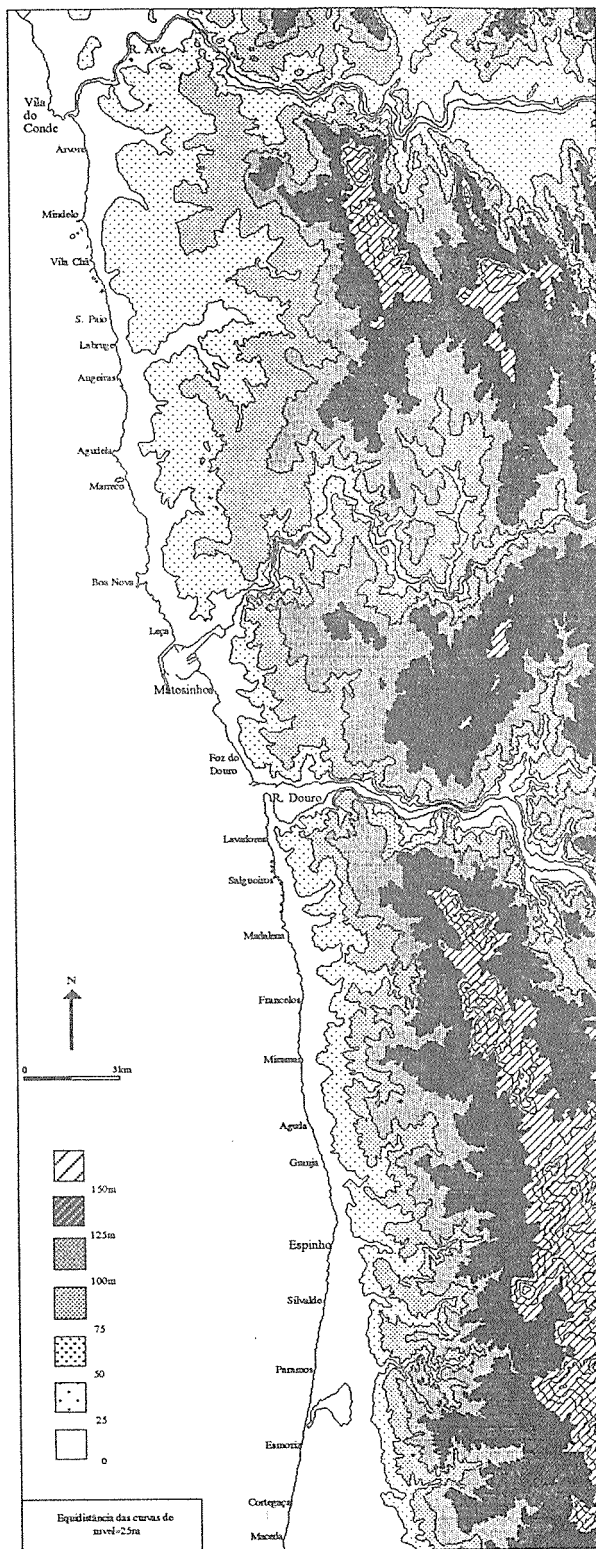


Fig. 1 — Mapa Hipsométrico da área estudada. (baseado nas curvas de nível da carta corográfica de Portugal, de escala 1:50.000, folhas 9-A, 9-C e 13-A)

Fig. 2 — Mapa geológico da área estudada (adaptado das cartas geológicas 1:50.000, folhas 9-A, 9-C e 13-A; a localização das falhas foi realizada com base em dados inéditos de E. Pereira, da D-G. G. M.)

damento médio (RM)² que raramente ultrapassa 0,35. Esse valor aproxima-se do limite inferior para os depósitos marinhos (cf. Fig. 3). Também o aspecto de superfície teve um papel importante na diagnose da origem dos depósitos, já que se verificou que as formações com areias esquirolosas e picotadas predominam nos depósitos fluviais, enquanto que, nos marinhos, os grãos picotados-brilhantes ou brilhantes são mais representativos.

Cedo nos apercebemos de que existia uma correlação entre o carácter presumivelmente fluvial ou marinho dos depósitos e a cota a que se situam. Nos patamares mais elevados da plataforma litoral predominavam as formações com origem fluvial. Os depósitos marinhos inequívocos só se encontram na proximidade da actual linha de costa e até altitudes que não ultrapassam, na área que estudámos³, a cota de 40 m.

A Fig. 3 pretende representar a localização altimétrica das amostras pertencentes a depósitos fluviais e marinhos fósseis. Verifica-se que há uma separação clara entre as áreas ocupadas por estes dois tipos de depósitos. Os depósitos fluviais ocupam o sector onde as cotas são mais elevadas (acima dos 50 m) e os valores do RM mais baixos. Os depósitos marinhos apresentam valores de RM mais elevados. Dum modo geral a correlação altitude/RM é negativa: quanto menor é a altitude maior é o RM. Este fenómeno é particularmente nítido no caso dos depósitos marinhos, em que os de cota mais baixa apresentam os valores mais altos de RM de todo o conjunto.

Se considerarmos, numa abordagem preliminar, que os depósitos mais altos são mais antigos, a explicação para essa correlação negativa parece ser clara: à medida que as areias vão sendo reutilizadas pelos suces-

sivos depósitos vão adquirindo um grau de rolamento progressivamente maior. Além disso, é bem visível o salto qualitativo que o RM sofre na passagem entre os depósitos fluviais e marinhos, o que comprova a maior capacidade do meio marinho para efectuar o arredondamento dos grãos. Curiosamente, parece haver uma certa transição entre os depósitos marinhos e os fluviais no sector do gráfico correspondente às cotas próximas de 40 m, em que os depósitos marinhos apresentam valores de RM próximos dos depósitos fluviais, o que, atendendo ao maior RM da generalidade das areias marinhas poderá sugerir uma reutilização das areias fluviais nos depósitos marinhos de cota mais elevada, suposição que nos parece comprovada, como veremos, pela composição mineralógica da fracção fina dos ditos depósitos.

Pelo contrário, a correlação entre a altitude e a percentagem correspondente à frequência da fracção inferior a 62 μ (silte e argila) é positiva: os depósitos mais altos são mais ricos em fracção fina.

Assim sendo, já que, por várias razões (cf. NONN, 1967; FERREIRA, 1983, e ainda ARAÚJO, 1991) os depósitos mais antigos são, geralmente, mais ricos em materiais finos, comprovar-se-ia a visão “clássica” do escalonamento dos depósitos do Quaternário: os mais altos são mais antigos.

É altura de discutir essa noção basilar.

A existência de depósitos marinhos escalonados por razões puramente eustáticas, numa concepção “fixista”, implica, necessariamente, uma generalização desses “níveis” a todo o litoral considerado. Era esta, no fundo, a concepção de TEIXEIRA (1978) quando falava numa escadaria que se estendia do Minho ao Algarve.

Sabemos hoje, todavia, que a cota dos depósitos mais altos da plataforma litoral é bastante variável⁴. Assim, a menos que aceitemos uma destruição “seletiva” dos “níveis” que faltam para obter o escalonamento “clássico” (cf. FERREIRA, 1983), não parece provável que o escalonamento dos depósitos tenha uma origem meramente eustática, sem interferência do diastrófico quaternário.

Poder-se-ia aventar, ainda, a hipótese de que a movimentação quaternária fosse do tipo meramente

2 O arredondamento médio (=RM) é definido pela seguinte fórmula (cf. CARVALHO, 1966):

$$RM = \frac{\sum (rxn)}{N}$$

“r” = arredondamento médio de cada classe de arredondamento;

“n” = número de grãos de cada classe de arredondamento;

“N” = número total de grãos observados em cada amostra;

$\sum (rxn)$ = somatório do produto do número de grãos pelo arredondamento médio de cada classe.

Os valores do RM podem oscilar, teoricamente, entre 0,1 (amostra constituída apenas por grãos muito angulosos) e 0,85 (amostra constituída exclusivamente por grãos muito redondos).

3 No que se refere às formações ante-wülmianas, a área estudada corresponde ao troço da plataforma litoral compreendida entre a foz do Rio Ave e a latitude de Espinho.

4 Para exemplificar podemos referir que, entre o Rio Leça e o Ave, os depósitos mais altos aparecem a cerca de 60 m. À latitude de Branca (Albergaria-a-Velha) atingem a cota de 180 m.

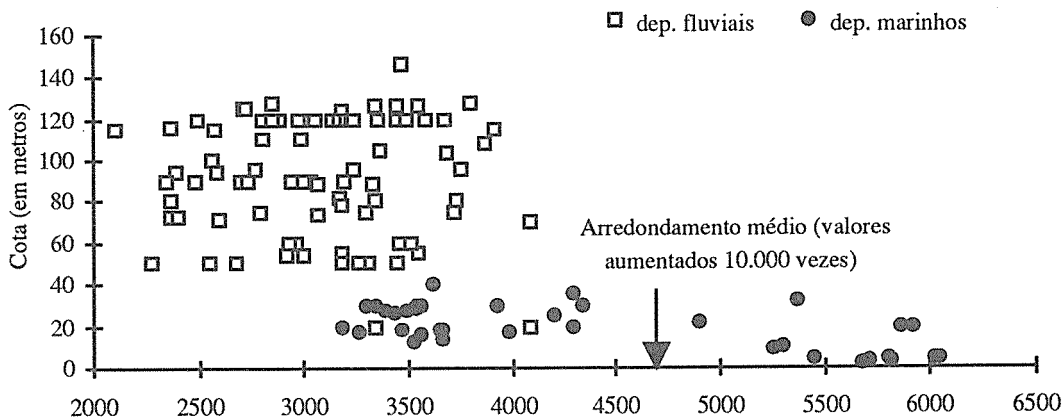


Fig. 3 — Correlação altitude/arredondamento médio nos depósitos fluviais e marinhos fósseis

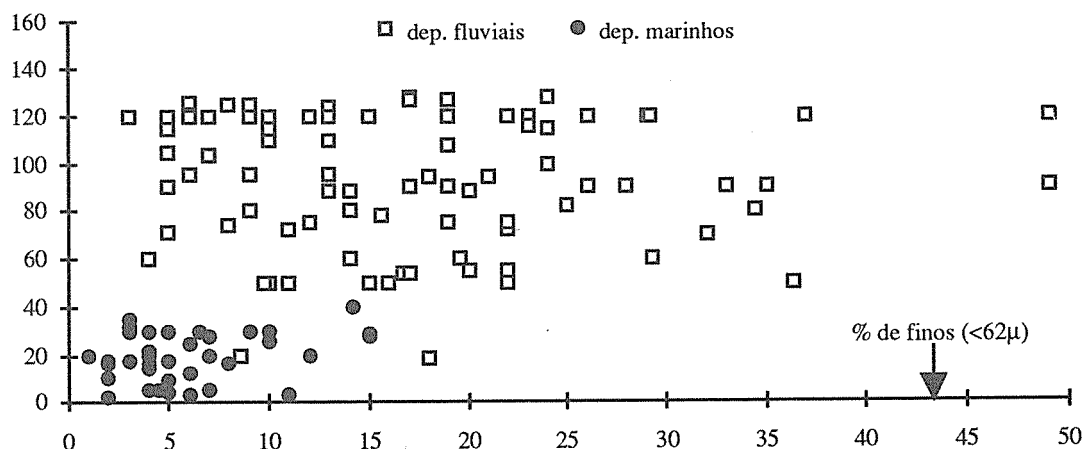


Fig. 4 — Correlação altitude/percentagem de finos nos depósitos fluviais e marinhos fósseis

epirogênico, correspondendo a uma subida de conjunto sem deslocamentos relativos. Todavia, se mesmo na Escandinávia, onde a glacio-isostasia reconhecida jogou (TRÖFTEN & MÖRNER, 1989), essa movimentação se faz ao longo de falhas com um rejecto apreciável (80 cm), cortando superfícies polidas pelos gelos da última glaciação, há que esperar que, em áreas com falhas activas (falha Porto-Tomar, cf. *Carta neotectónica de Portugal*, CABRAL & RIBEIRO, 1989), as movimentações se dêem numa forma fragmentada, aproveitando as superfícies de descontinuidade preexistentes⁵. Sendo assim, parece difícil escapar à ideia de que os depósitos existentes na plataforma

litoral podem ter sido deformados e de que é preciso utilizar uma metodologia que não se baseie nos critérios altimétricos para a identificação dos diferentes “níveis” de depósitos.

A análise dos depósitos fluviais revelou uma grande variedade de fácies que parece testemunhar uma evolução longa e complexa, pautada pelas interferências entre a tectónica e as variações climáticas. A referida complexidade, todavia, só poderá ser minimamente compreendida com o recurso à comparação com outros sectores da plataforma litoral, até porque, ao que nos parece, alguns desses fácies se repetem noutros locais.

Obviamente, esse trabalho terá que ser empreendido numa perspectiva de colaboração entre os vários investigadores que a ele se dedicam.

3 - Caracterização dos diferentes “níveis” de depósitos marinhos

Os depósitos de fácies marinho apresentam uma menor variabilidade intrínseca, como é natural, uma

5 No fundo, essa concepção, salvaguardando a evidente diferença de escala, não anda longe da ideia expressa por P. BIROT no ano de 1949: “O contacto das altas superfícies de Trás-os-Montes com o Atlântico não pode definir-se, apenas, como uma escadaria tectónica, nem como um embutimento de níveis cíclicos afectando um bloco uniformemente levantado. A imagem mais verosímil de deformação estrutural é uma grande flexura (...). Essa descida de conjunto decompõe-se em pequenos patamares separados por falhas de fraca amplitude (...).” BIROT, 1949, p. 83.

vez que se formaram em ambientes exclusivamente praias, em condições relativamente homogêneas. Sendo assim, torna-se mais fácil fazer a sua comparação e as diferenças que evidenciam poderão ser imputadas, com uma certa probabilidade, à duração da respectiva evolução post-deposicional, isto é, à sua idade.

Faremos, por isso, uma rápida abordagem das principais conclusões a que chegámos nesse domínio.

Os depósitos marinhos apresentam-se em manchas de dimensões geralmente inferiores àquelas que correspondem aos depósitos fluviais, a cotas inferiores a 40 m. Dentro desses limites altimétricos, as cartas geológicas (folhas 9-A, 9-C e 13-A) referem a existência dos “níveis” de 30 a 40 m, 12 (ou 15) a 20 m e 5 a 8 m.

Um trabalho de campo aturado veio confirmar a existência efectiva de três conjuntos de depósitos marinhos, que passamos a designar como níveis I (o mais antigo), II e III. Estes “níveis” foram definidos através de critérios sedimentológicos, já que, como veremos, a situação altimétrica dentro de cada um dos níveis é bastante variável. Por isso, a aceitação da designação de “níveis” não representa uma adesão às teorias fixistas do eustatismo, mas apenas o facto de os depósitos marinhos poderem ser “arrumados” em conjuntos, que, em cada sector, se apresentam escalonados.

Os depósitos que se apresentam em manchas mais extensas são, normalmente, aqueles que se situam na imediata proximidade dos depósitos fluviais, a cotas compreendidas entre 30 e 37 m. Trata-se de depósitos normalmente espessos, que assentam sobre um substrato rubefacto, bastante alterado, e que designaremos como “nível I”.

Os depósitos do “nível II” apresentam uma certa ferruginização (cor acastanhada), assentam sobre um substrato cuja alteração, menos intensa que a do nível precedente, lhe confere uma cor esbranquiçada e situam-se a cotas médias de 18-15 m.

Os depósitos do “nível III” aparecem a cotas geralmente inferiores a 10 m e em certos locais chegam a atingir o nível actual das marés baixas (praias de Francelos, da Aguda e da Granja). Apresentam uma cor castanha, que corresponde a uma ferruginização bastante intensa, que os transforma, por vezes, em verdadeiros conglomerados. O respectivo *bed-rock* apresenta, apenas, uma alteração incipiente e uma *pâtine* castanha ou alaranjada, obviamente relacionada com uma migração de ferro relativamente intensa, que condicionou a cimentação do depósito suprajacente.

4 - Análise morfoscópica

A Fig. 5 representa os valores médios para o RM (cf. nota 2) e os aspectos de superfície dos diferentes níveis de depósitos marinhos fósseis. Relativamente ao RM, já tínhamos notado que existe uma clara tendência para que os depósitos marinhos de cota mais alta apresentem valores mais baixos, estabelecendo, assim, uma certa transição relativamente aos depósitos fluviais (cf. Fig. 3).

Verifica-se que os depósitos do nível III se diferenciam claramente dos níveis I e II, cujo diagrama de conjunto é quase coincidente.

As principais diferenças entre os depósitos dos níveis I e II e os do nível III são, esquematicamente:

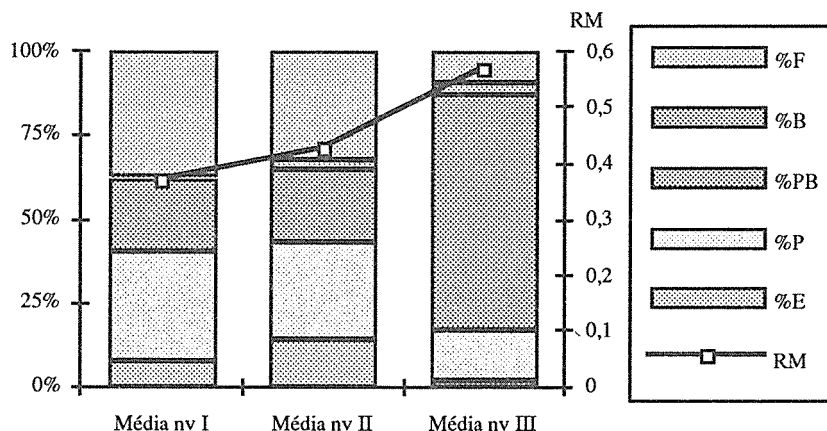


Fig. 5 — Aspectos de superfície e arredondamento médio para os depósitos marinhos (valores médios para cada um dos níveis considerados)

- 1 - Quase desaparecimento dos grãos esquirolosos;
 - 2 - Diminuição dos grãos picotados e foscos;
 - 3 - Aumento dos grãos picotados-brilhantes.
- Nos depósitos mais modernos, quase 70% dos grãos tem uma superfície picotada-brilhante;

4 - Aumento acentuado do arredondamento médio (RM), correlativo do aumento dos grãos picotados-brilhantes.

As várias características referidas mostram, aparentemente, um maior desgaste nos depósitos mais modernos (níveis II e III), o que poderia relacionar-se com uma hipotética reutilização das mesmas, nos vários depósitos sucessivamente formados, e (ou) com diferentes condições morfoclimáticas que determinariam uma maior capacidade de dissolução da sílica em meio marinho, o que contribuiria para o incremento do carácter picotado-brilhante nos grãos e para o aumento do respectivo arredondamento médio.

5 - Análise mineralógica da fracção fina

A análise dos minerais encontrados na fracção fina nas amostras de depósitos marinhos dos diferentes níveis confirmou as diferenças encontradas em observação de campo.

Este aumento verifica-se à custa da diminuição da percentagem de caulinite, que passa de mais de cerca de 75% nos depósitos do nível I, para menos de 20% nos depósitos mais modernos.

Numa apreciação global, pode dizer-se que, sob o ponto de vista da composição mineralógica da fracção fina, existe uma certa afinidade entre os depósitos dos níveis II e III e um certo contraste de ambos com o nível I, que mostra percentagens de caulinite muito elevadas, provavelmente herdadas dos depósitos fluviais fósseis, que se situam nas proximidades dos depósitos do nível I e que, segundo nos parece, lhes serão anteriores.

Além da frequência dos diversos minerais integrantes da fracção fina, foi feita uma apreciação *qualitativa* da respectiva cristalinidade⁶ segundo uma escala de muito boa, boa, mediana e fraca, à qual, com o objectivo de obter representação gráfica, foram atribuídos os valores, respectivamente, de 4-3-2-1.

Na Fig. 6 verificamos que a cristalinidade da caulinite varia de mediana a fraca, o que parece sugerir que a grande percentagem deste mineral existente nos depósitos do nível I resulta, provavelmente, da herança de formações preexistentes. Isto significaria que as condições reinantes durante a formação do depósito, ou

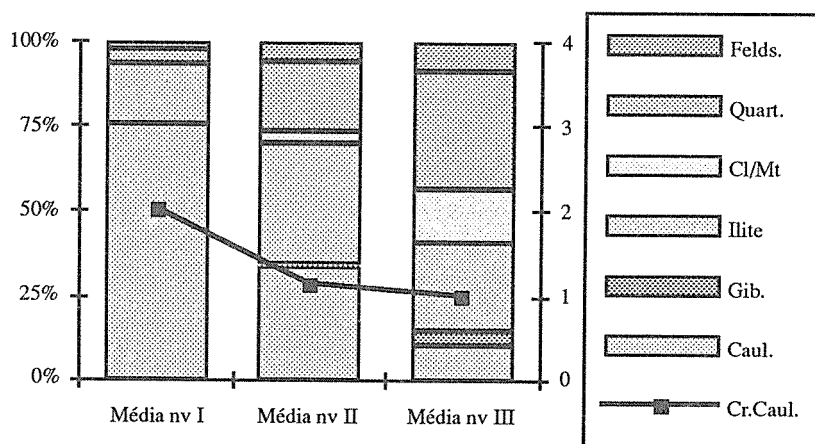


Fig. 6 — Composição mineralógica da fracção fina para os depósitos marinhos (valores médios para cada um dos níveis considerados)

Elaborámos um diagrama (Fig. 6) com os valores médios para a composição mineralógica da fracção fina para os três níveis de depósitos considerados.

Verifica-se que, quando se caminha para os depósitos do nível II e III, existe um notável incremento da illite e do interestratificado clorite/montmorilonite. Também aumentam as percentagens de feldspato e, sobretudo, de quartzo.

6 Sabe-se (GOMES, 1988) que o grau de cristalinidade destes minerais tem a ver com a integridade dos respectivos edifícios cristalinos, que diminui, geralmente, com o ataque químico e o remeximento que eles possam ter sofrido. Assim, uma cristalinidade boa ou muito boa representa, provavelmente, uma neoformação *in situ*. Cristalinidades medianas ou fracas significam, pelo contrário, que estes minerais foram herdados de formações pre-existentes.

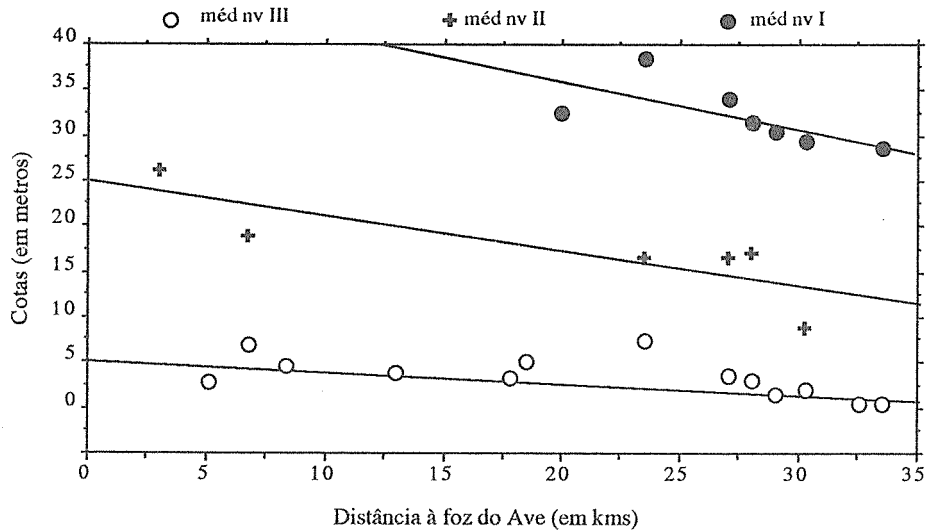


Fig. 7 — Cotas de ocorrência dos diferentes níveis de depósitos marinhos e sua variação latitudinal

nos processos diagenéticos que se lhe seguiram, não comportavam a neoformação da caulinite.

Assim, parece poder dizer-se que a classificação proposta é confirmada pelas análises realizadas, que mostram diferenças significativas entre os vários níveis identificados.

6 - A importância da neotectónica

Encontrámos vários sinais de movimentação tectónica inequívoca nos depósitos fluviais, nomeadamente nos seguintes locais, enumerados de norte para sul:

- Joudina (freguesia de Gião, concelho de Vila do Conde);
- na antiga recolha dos STCP de Ramalde (num corte destruído pela construção do nó da Via de Cintura Interna do Porto);
- cerca do km 10,5 da antiga estrada Porto-Espinho, no local designado por Juncal (cota=51m).

Todavia, torna-se bastante mais problemático encontrar provas dessa movimentação em depósitos muito menos espessos e extensos, como é a quase generalidade dos depósitos marinhos.

Para ultrapassar essa dificuldade, tentámos usar como referência a média da cota de ocorrência de cada uma das manchas de depósitos marinhos considerados *in situ*, associados por “níveis”. Desse trabalho resultou a Fig. 7, que representa ainda as rectas de regressão correspondentes.

Verifica-se que as rectas correspondentes aos vários níveis inclinam claramente para sul.

Curiosamente, os depósitos mais antigos acusam esse movimento com maior intensidade. Todavia, trata-se apenas de uma tendência, porque é visível uma certa irregularidade nas cotas dos afloramentos e, consequentemente, nos padrões dessa suposta movimentação.

Na área a norte de Espinho é frequente o aparecimento de afloramentos rochosos emergindo das areias da praia actual ou situados na sua imediata proximidade. Em muitos casos, estes afloramentos apresentam superfícies somitais aplanadas suportando depósitos marinhos, aparentemente do “nível III”. Noutros casos, mostram uma *pâtine* acastanhada ou alaranjada que a experiência nos diz corresponder a uma marca deixada por esses depósitos, geralmente ferruginizados, sobre as rochas que deles foram exumadas. Os mais altos (por exemplo, S. Paio, Labruge) poderiam constituir relevos na altura em que o mar se situava na sua base, cerca de 10 m abaixo.

Na Fig. 8 representamos a cota de ocorrência desses afloramentos rochosos. Também aqui se verifica a tendência para a respectiva descida para sul, bem como uma certa rarefacção⁷ desses afloramentos rochosos para sul de Lavadores. Nesta figura também é visível uma grande irregularidade no desenvolvimento desse padrão de subidas e descidas.

⁷ Este fenómeno poderá ser explicado pelo facto de, sendo esses afloramentos genericamente menos elevados estarem fossilizados pelas areias de praia, de duna e outros depósitos actuais, ou, ainda, num litoral com menos declive, se situarem mais para o interior, sendo raros ao longo da linha de costa, ao contrário do que acontece para norte da praia de Lavadores.

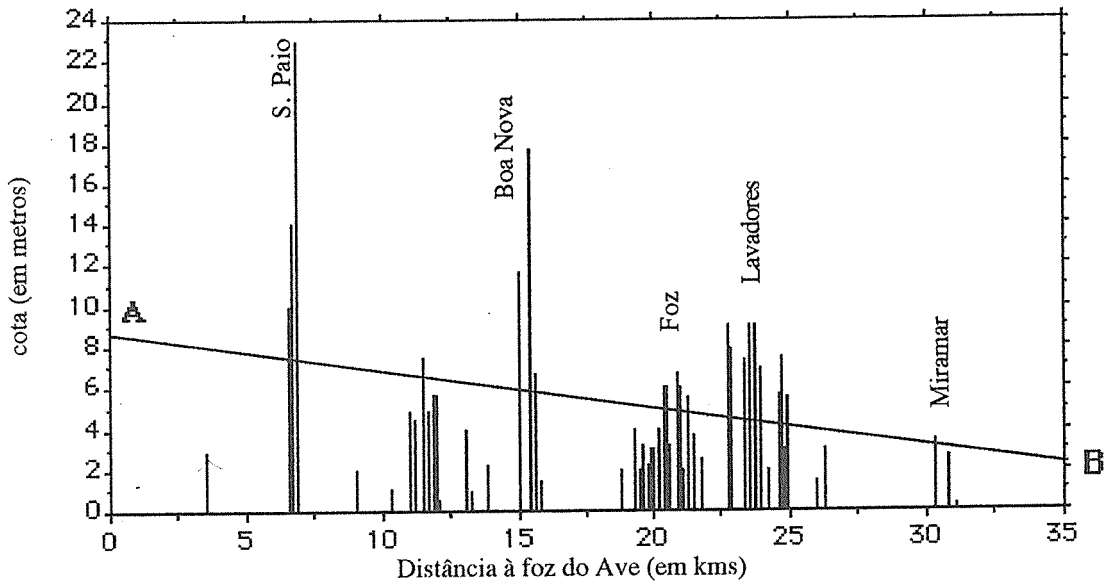


Fig. 8 — As cotas dos afloramentos rochosos entre a foz do rio Ave e Espinho e a respectiva recta de regressão (a-b)

Se admitirmos que a aparente tendência para a descida para sul tem origem, efectivamente, num basculamento de conjunto dos sectores mais baixos da plataforma litoral, é legítimo perguntar a origem das irregularidades encontradas nas Figs. 7 e 8.

Na Fig. 9 foram registados a direcção e o comprimento das fracturas identificadas nas cartas topográficas de escala 1:25.000 que cobrem a área estudada⁸. Só foram representadas as fracturas com dimensão aparente superior a 500 m. Nesta figura é bem patente que os alinhamentos estruturais que parecem condicionar o desenvolvimento topográfico actual se apresentam com diversas orientações.

Na mesma figura pode verificar-se que o contraste de tipo sedimentológico existente entre os depósitos de fácies fluvial e marinho, que referimos acima, é sublinhado pela existência de um rebordo alinhado segundo a direcção N-S a NNO-SSE, que separa, de um modo mais ou menos rígido, os depósitos fluviais, de cota superior a 50 m, dos marinhos, que aparecem abaixo dos 40 m.

A Fig. 10 mostra a importância relativa das diferentes direcções de fracturação. Para a sua elaboração, as direcções foram distribuídas por classes com um intervalo de 10°. Para cada um desses intervalos foi calculado o somatório da distância percorrida pelas referidas fracturas.

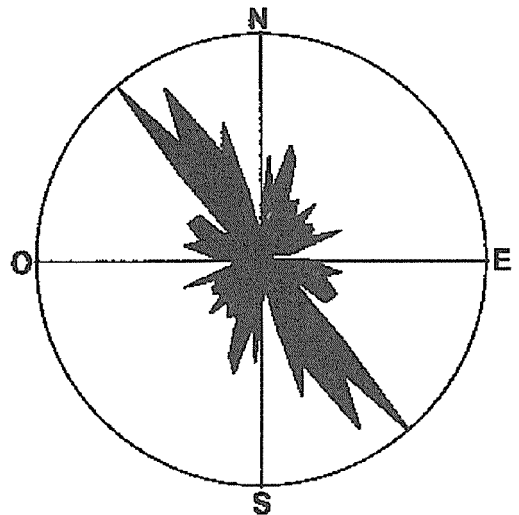


Fig. 10 — Importância relativa das direcções de fracturação identificadas na área estudada. (cf. fig. 9)

Nesta figura é evidente que, para além das fracturas dominantes, de direcção NO-SE a NNO-SSE, paralelas à falha Porto-Tomar, responsáveis pelo desenvolvimento do relevo marginal e que correspondem, grosseiramente, à orientação da linha de costa para norte de Espinho, existe uma outra direcção subordinada, com a orientação NNE-SSO⁹.

A interferência entre movimentações tectónicas paralelas e oblíquas em relação à linha de costa poderia

⁸ Foram identificadas as fracturas existentes nas folhas nº 96, 97, 109, 110, 122, 133 e 143 da referida carta militar.

⁹ Estas duas direcções poderiam corresponder a uma reactivação dos desligamentos tardi-hercínicos da primeira fase (RIBEIRO *et al.*, 1979) durante o Cenozóico, o que explicaria a sua relevância geomorfológica actual.

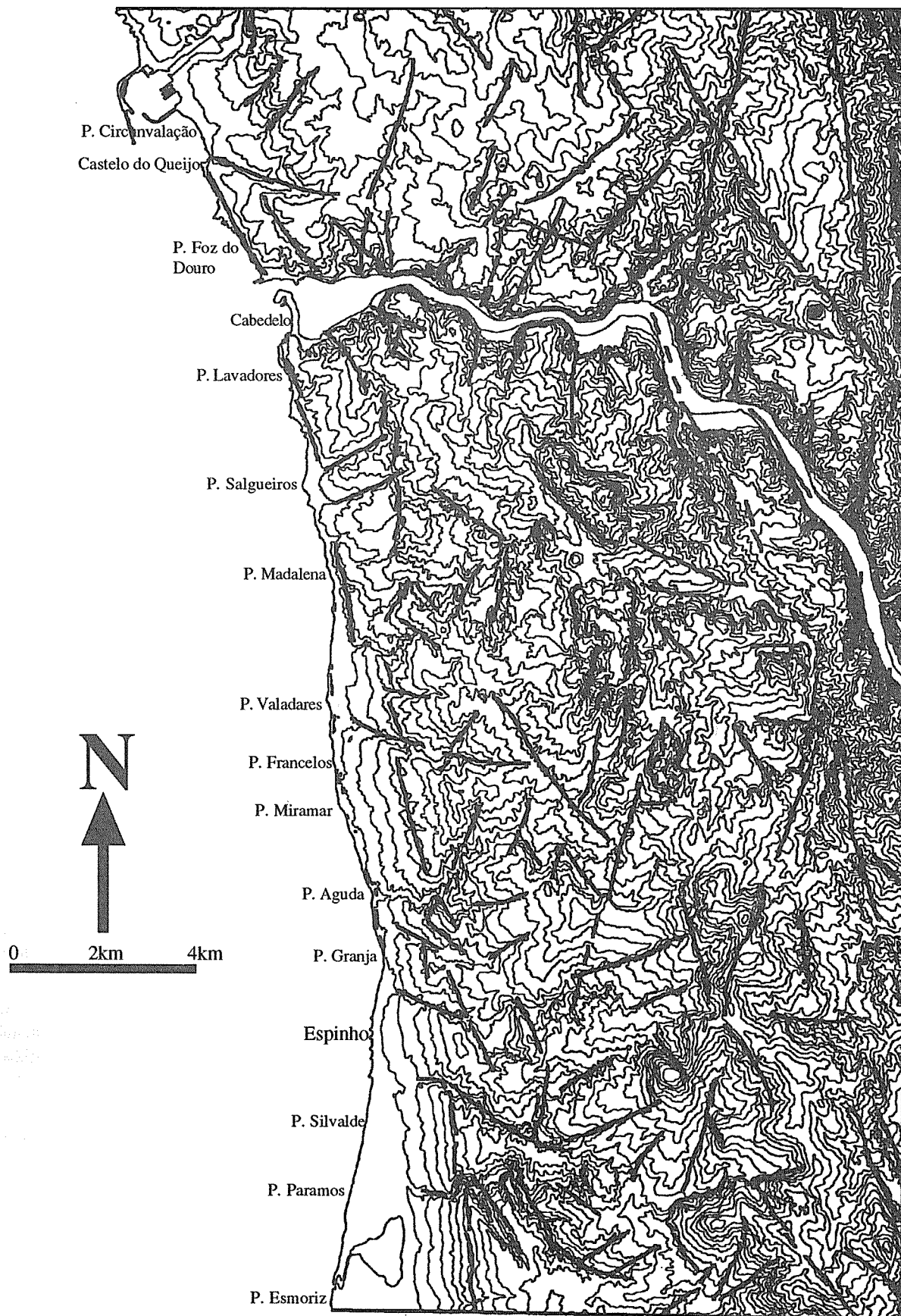


Fig. 9 — Morfologia e alinhamentos estruturais (parte sul da área estudada)
Baseado nas curvas de nível das folhas nº 122, 123, e 143 da carta militar 1:25.000; equidistância=10m

criar um mosaico complexo de blocos desigualmente levantados que explicaria, a nosso ver, o padrão irregular que emerge das Figs. 7 e 8.

7 - Algumas conclusões

Apesar das dúvidas que subsistem, nomeadamente, as relativas à definição cronoestratigráfica dos diferentes depósitos, à cronologia relativa dos depósitos fluviais e ao modo como a neotectónica terá jogado, em cada local concreto, há alguns resultados que nos parecem adquiridos e que passamos a enunciar.

1 - A maior parte dos depósitos ditos “plio-plistocénicos” da plataforma litoral da região do Porto ter-se-á formado em meio continental. O relevo que limita a referida plataforma para o interior será, assim, não uma arrija fósil, mas uma escarpa de falha que jogou posteriormente à formação dos mais antigos desses depósitos (cf. DAVEAU, p. 264, in RIBEIRO *et al.*, 1987).

2 - Os depósitos fluviais são os mais antigos, situam-se a cotas variáveis, mas normalmente sempre superiores às dos depósitos marinhos (acima dos 40 m).

3 - O limite entre os dois tipos de depósitos parece ter uma origem estrutural. Como os depósitos marinhos se situam a oeste dos fluviais, numa estreita faixa que vai até 1-2 km de distância da linha de costa actual, parece-nos pertinente concluir que o mar se terá limitado a retocar um rebordo afeiçãoado por processos de tipo continental, posteriormente abatido pela tectónica.

4 - Os depósitos marinhos aparecem escalonados em cada sector da costa, em três níveis diferentes, identificados por critérios sedimentológicos. Embora o seu escalonamento possa ter uma origem fundamentalmente eustática, as cotas a que eles se apresentam vão variando de área para área dentro do litoral estudado.

5 - As variações acima definidas parecem obedecer a dois padrões:

a) - uma tendência geral para a descida dos depósitos marinhos para sul, ao encontro da bacia de sedimentação que corresponde à Orla Ocidental mesoceno-zóica;

b) - um padrão irregular, de subidas e descidas, que poderá relacionar-se com o jogo recente de fracturas oblíquas em relação à linha de costa.

6 - A análise do escalonamento dos depósitos marinhos tem-nos permitido concluir que existe uma

estreita correlação entre o *desenvolvimento topográfico e a cota a que se apresentam os depósitos marinhos*. Isto é, nos sectores mais elevados da costa (S. Paio, Boa Nova, Lavadores), os depósitos marinhos fósseis do nível mais recente encontram-se a cotas que podem atingir os 10 m, enquanto que noutras locais eles se situam nos limites superior (Praia da Circunvalação) ou inferior (Praia da Granja) do estrão.

7 - Parece-nos claro que a neotectónica é determinante na definição, quer das linhas gerais do relevo (relevo marginal, limite entre os depósitos fluviais e marinhos), quer mesmo de certos aspectos de pormenor nas costas rochosas, movimentando mesmo os depósitos marinhos presumivelmente do último interglaciar.

Bibliografia

- ARAÚJO, M. Assunção (1991) - *Evolução geomorfológica da plataforma litoral da região do Porto*. Porto, ed. da autora, FLUP, 534 p., c/ 1 anexo e 3 mapas fora do texto.
- ARAÚJO, M. Assunção (1992) - *Alguns aspectos geomorfológicos do litoral da região do Porto*. Livro guia das visitas de estudo realizadas na área metropolitana do Porto no âmbito do VI Colóquio Ibérico de Geografia, Instituto de Geografia da FLUP, Porto, 1992, pp. 1-15.
- BIROT, P. (1949) - *Les surfaces d'érosion du Portugal Central et Septentrional*. Rel. Com. sobre as Superfícies de Aplanamento, Lovaina, U. G. I., pp. 9-116.
- CABRAL, J. (1988) - “Introdução à Neotectónica”. *Geonovas*, Vol. 10, Lisboa, pp. 55-65.
- CABRAL, J. & RIBEIRO, A. (1989) - *Carta neotectónica de Portugal de escala 1:1.000.000. Nota explicativa*. Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 10 p.
- CARVALHO, G. S. (1966) - “Índices de forma dos grãos de areia e a morfoscopia das areias das praias do litoral de Angola”. *Garcia de Orta*, Vol. 14, Nº 2, Lisboa, pp. 229-268.
- CARVALHO, G. S. (1988) - “Problemas das formações quaternárias do Minho (Portugal)”. *Geonovas*, Vol. 10, Lisboa, pp. 107-112.
- COSTA, J. C. & TEIXEIRA, C. (1957) - *Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50000, notícia explicativa da folha 9-C (Porto)*. Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 38 p.
- FERREIRA, D. B. (1981) - *Notice de la carte géomorphologique du Portugal*, Memórias do C. E. G., Nº 6, Univ. Lisboa., 53 p.

- FERREIRA, A. B. (1983) - "Problemas de evolução geomorfológica quaternária do noroeste de Portugal". *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, Nº 5, VI Reunión do Grupo Español de Traballo de Cuaternario, A Coruña, pp. 311-330.
- GOMES, C. F. (1988) - *As argilas: o que são e para que servem*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 457 p.
- NONN, H. (1967) - "Les terrasses du rio Miño inférieur. Localisation et étude sédimentologique". *Rev. Géom. Dyn.*, XVII, Paris, pp. 97-108.
- RIBEIRO, A. *et al.* (1979) - *Introduction à la Géologie générale du Portugal*. Serviços Geol. Portugal, Lisboa, 114 p.
- RIBEIRO, O.; LAUTENSACH, H. & DAVEAU, S. (1987) - *Geografia de Portugal. I. A posição geográfica e o território*, Lisboa, Ed. Sá da Costa, 334 p.
- TEIXEIRA, C. (1962) - *Carta Geológica de Portugal na escala 1/150.000: notícia explicativa da folha 13-A (Espinho)*. Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 28 p.
- TEIXEIRA, C. (1979) - "Plio-Plistocénico de Portugal". *Com. Serv. Geol. Portugal*, T. 65, Lisboa, pp. 35-46.
- TEIXEIRA, C.; MEDEIROS, A. C. & ASSUNÇÃO, C. T. (1965) - *Carta Geológica de Portugal na escala 1/150.000: notícia explicativa da folha 9-A (Póvoa de Varzim)*. Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 50 p.
- TRÖFTEN, P. F. & MÖRNER, N. A. (1989) - "Hydrology of crystalline bedrock via neotectonic faults and fractures". *2º Reunión do Quaternario Ibérico*, Madrid.