

11-12-13 Abril de 2002

Porto
FLU

Encontro sobre a geomorfologia do noroeste peninsular

Organização:
GEDES/Projecto POCTI/CTA/38659/2001 (FCT)
Apoio APGeom

Objectivos:

- Apresentação de sínteses regionais
- Discussão das correlações entre regiões e/ou bacias
 - Troca de informações e metodologias
- Apresentação de resultados de investigação em curso

Programa

11 de Abril de 2002 (Quinta-feira)

Faculdade de Letras da Universidade do Porto - Anfiteatro Nobre

0-10:45	German Flor - Universidade de Oviedo "Rasas y superficies de erosión continental en el relieve alpídico del noroeste peninsular y los depósitos terciarios".
0-11:15	Pausa para café
0-12:00	Augusto Pérez Alberti - Universidade de Santiago de Compostela "Dinámica geomorfológica y evolución sedimentaria del Sudeste de Galicia (España) durante el Terciario"
0-12:45	Angel Martín Serrano - Instituto Geológico y Minero de España "Genesis y evolución del relieve del borde occidental de la Cuenca del Duero".
0-14:30	Almoço
0-15:00	Sessão de posters
0-15:30	Diamantino Pereira - Universidade do Minho "Dos aspectos gerais a algumas particularidades da geomorfologia de Trás-os-montes oriental e Alto Douro"
0-16:00	Isabel Caetano Alves - Universidade do Minho "A sedimentação fluvial cenozóica nas bacias do Minho"
0-16:30	M. Assunção Araújo - Universidade do Porto "O final do Cenozóico na plataforma litoral da região do Porto"
0-17:00	Pausa para café
0-17:30	António Ferreira Soares - Universidade de Coimbra "Os depósitos tidos por quaternários na bacia da Lousã-Miranda do Corvo"
0-18:00	Pedro Proença Cunha - Universidade de Coimbra & A. Antunes Martins - Universidade de Évora "Principais aspectos geomorfológicos de Portugal central - a relação com os depósitos sedimentares e a relevante importância do controlo tectónico"
0-18:30	Debate

Existirá, também, uma sessão de Posters para qual todos os participantes são convidados.

Os dias 12 e 13 de Abril (Sexta e Sábado) serão destinados a uma excursão a Trás-os-Montes, com passagem pelo Alto Douro, orientada pelo Prof. Diamantino Pereira, da Universidade do Minho.

Secretariado

Centro Leonardo Coimbra

Apoio financeiro
Comissão Directiva da FLUP



Apoio
Associação Portuguesa de
Geomorfólogos (APGeom)

Organização GEDES
Linha de Acção Geografia Física
& Estudos Ambientais



"O final do Cenozóico na plataforma litoral da região do Porto"

M. Assunção Araújo¹

GEDES, Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da UP, Via Panorâmica, s/n, 4150-564 Porto, Portugal; tel./fax. (351) 22 6077194; e-mail: ass.geo.porto@mail.telepac.pt

Palavras chave: Plataforma litoral, Relevo Marginal, leques aluviais, depósitos marinhos, Quaternário, neotectónica.

1 - INTRODUÇÃO

O nosso objectivo é, sobretudo, caracterizar os depósitos e discutir as fases de evolução do relevo que nos parece terem existido nesta área, para que os colegas que estudam outras áreas do contexto peninsular possam compará-los com as suas áreas de trabalho, de molde a caminhar no sentido de correlações cada vez menos hipotéticas.

Um dos traços comuns a quase todo o litoral português é a existência de uma faixa aplanada, designada como “plataforma litoral”, situada a altitudes variadas e limitada, para o interior, por um rebordo rigidamente alinhado e contrastante com a referida área aplanada. A plataforma litoral suporta, frequentemente, numerosos afloramentos de depósitos genericamente classificados como plio-pleistocénicos.

Os depósitos genericamente considerados “plio-pleistocénicos” ocupam a área aplanada situada a oeste do relevo marginal. Embora o grande número de afloramentos cartografados nas cartas geológicas possa levar-nos a pensar que se trata de uma área onde os depósitos estão bem conservados, o registo sedimentar na plataforma litoral da região do Porto é geralmente pouco espesso e descontínuo. Uma das conclusões mais interessantes que pudemos extrair das análises sedimentológicas realizadas nas amostras de depósitos da plataforma litoral foi de que muitos destes depósitos são de origem continental e não de origem marinha (=praias levantadas) como era geralmente aceite nos primeiros trabalhos publicados sobre o assunto (Ribeiro *et al.*, 1943, Teixeira & Zbyszewski, 1952, Teixeira, 1979).

Assim, e numa primeira abordagem, os depósitos da área em apreço podem organizar-se em dois grandes conjuntos:

- A - Depósitos de fácies continental, que ocorrem acima dos 50m;
- B - Depósitos marinhos, que se encontram abaixo dos 40m.

No mapa da figura 1 é possível apreciar o desenvolvimento topográfico da faixa litoral situada nas proximidades da cidade do Porto. Os tons de cinza foram escolhidos de molde a representar 3 grandes conjuntos:

- 1 - Área acima dos 130m (relevo marginal);
- 2 - Área situada entre 130 e 50m (onde ocorrem os depósitos de fácies fluvial);
- 3 - Área situada abaixo de 50m (onde ocorrem os depósitos de fácies marinho).

¹ Trabalho no âmbito do projecto POCTI/CTA/38659/2001 "O Terciário de Portugal centro-norte: análise de bacias, estratigrafia e recursos", aprovado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia e pelo POCTI, participado pelo fundo comunitário europeu FEDER.

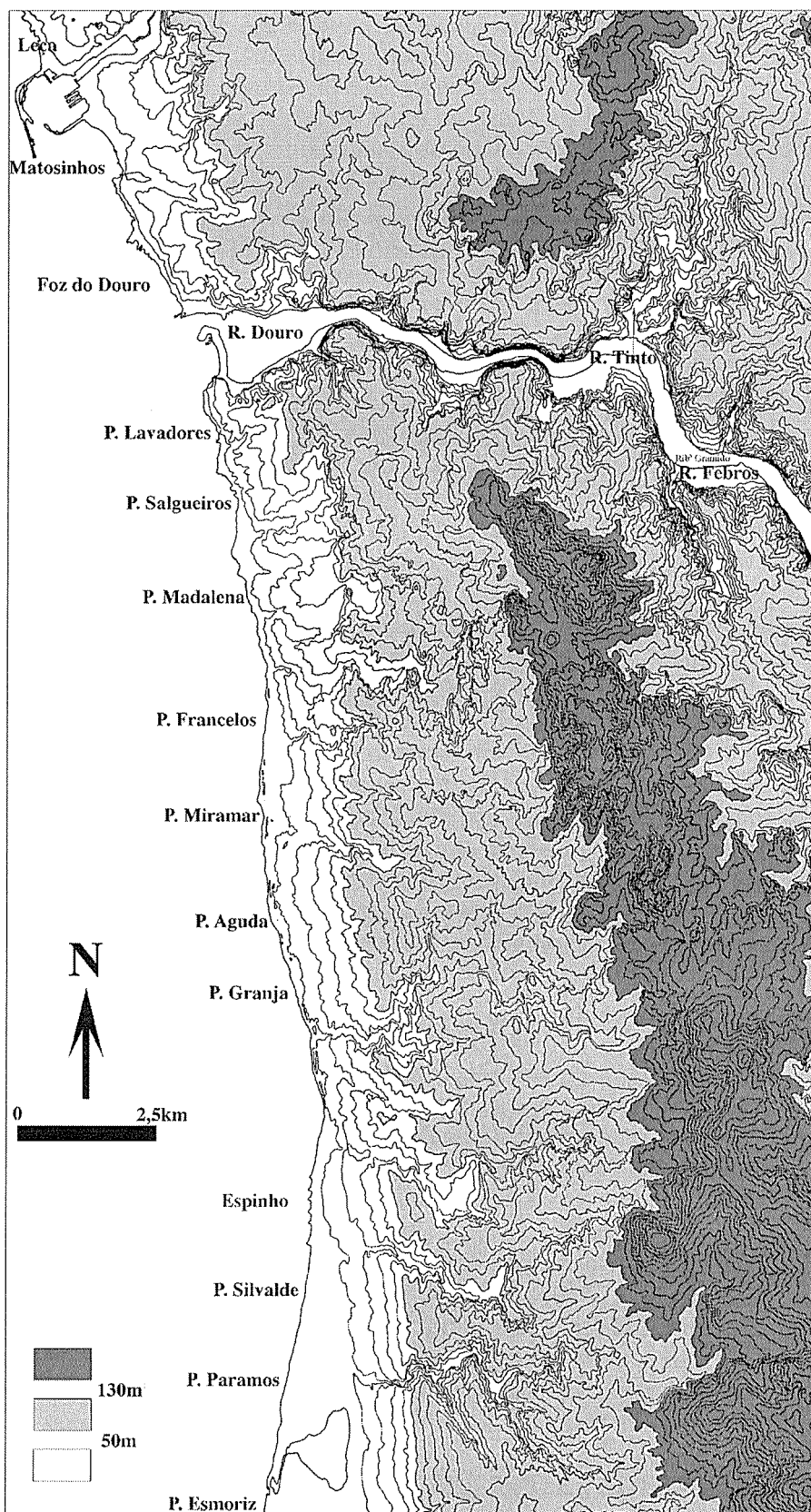


Fig. 1 - Mapa hipsométrico da área estudada (entre a foz do Rio Leça e a lagoa de Esmoriz). Com base nas curvas de nível da carta 1:25000 (folhas 122, 133 e 144). Equidistância=10m

A comparação das características essenciais dos vários afloramentos (altitude e posição relativamente ao relevo marginal, calibragem, cor, alteração do substrato rochoso, existência e importância das couraças ferruginosas) permitiu-nos separar os depósitos de carácter continental em 2 grupos:

- 1 - As analogias existentes entre os depósitos mais altos da plataforma, que se situam na imediata proximidade do relevo marginal, fizeram-nos admitir que eles pertenciam a um conjunto formado numa primeira fase de evolução do relevo (Fase I). Nessa fase, a deposição ocorreu num contexto de planície litoral e ter-se-ia processado através de cursos de água de baixa energia (dado o carácter fino ou até micáceo que se encontra em alguns dos cortes de depósitos desta fase, nomeadamente no desaparecido corte da Rasa). De um modo geral, dentro dos depósitos da fase I, foi possível identificar diversas unidades que aparecem associadas na maioria dos afloramentos. Porém, nem todos os afloramentos apresentam a sequência completa, o que poderá significar que nem todas as unidades se depositaram em todos os locais ou que algumas dessas unidades foram destruídas pela erosão.
- 2 - A essa fase ter-se-iam seguido condições geomorfológicas muito contrastantes com as anteriores, já que os depósitos denotam um carácter claramente torrencial (Fase II). A prova de que se trata de episódios diferentes, possivelmente separados por uma crise tectónica e climática está no facto de que os depósitos da fase II contêm, em vários locais, blocos de arenito de cores claras atribuíveis à Fase I (corte do Centro Comercial Arrábida Shopping).

A fig. 2 representa todas as manchas identificadas nas cartas geológicas (9-C, 13-A e 13-B) de escala 1:50.000. Embora a cartografia em questão seja discutível, sobretudo no que diz respeito à atribuição “cronostratigráfica” dos depósitos, esta representação cartográfica foi utilizada devido ao facto de ser a única que cobre, a uma escala razoável, toda a área em apreço. A referida atribuição cronostratigráfica foi revista e fortemente simplificada, de molde a que os diferentes depósitos fossem classificados segundo os 3 grandes conjuntos que definimos na nossa tese (isto é: depósitos fluviais da fase I e da fase II e depósitos quaternários, essencialmente marinhos; Araújo, 1991).

2 - OS DEPÓSITOS DA FASE I

Na área estudada (Araújo, 1991) os depósitos mais altos aparecem genericamente acima dos 100 metros de altitude, podendo atingir cerca de 130m. Estes depósitos foram geralmente considerados Pliocénicos e identificados nas cartas geológicas como P' e P''.

O melhor local para observar a sequência das unidades da fase I era a Rasa de Baixo (também designada como Telheira), uma antiga exploração de caulino, situada na base do Relevo Marginal. Actualmente a exploração está desactivada e, devido à utilização da imensa cratera resultante da exploração do caulino como vazadouro de entulhos vários, o corte deixou de ser observável.

Os cortes de Canelas e do Carregal foram também parcialmente destruídos, ficando como melhor representante deste tipo de depósitos, na área compreendida entre o rio Douro e a latitude de Espinho, o corte de Aldeia Nova, a leste do Relevo Marginal.

A sequência para os depósitos da fase I, definida no corte da Rasa de Baixo, apresentava, de baixo para cima:

1 - Base com blocos que por vezes atingiam cerca de 1m de diâmetro (I-A); estes blocos podem ser de granito completamente apodrecido (Rasa de Cima) ou de quartzo filoniano (Aldeia Nova de Avintes);

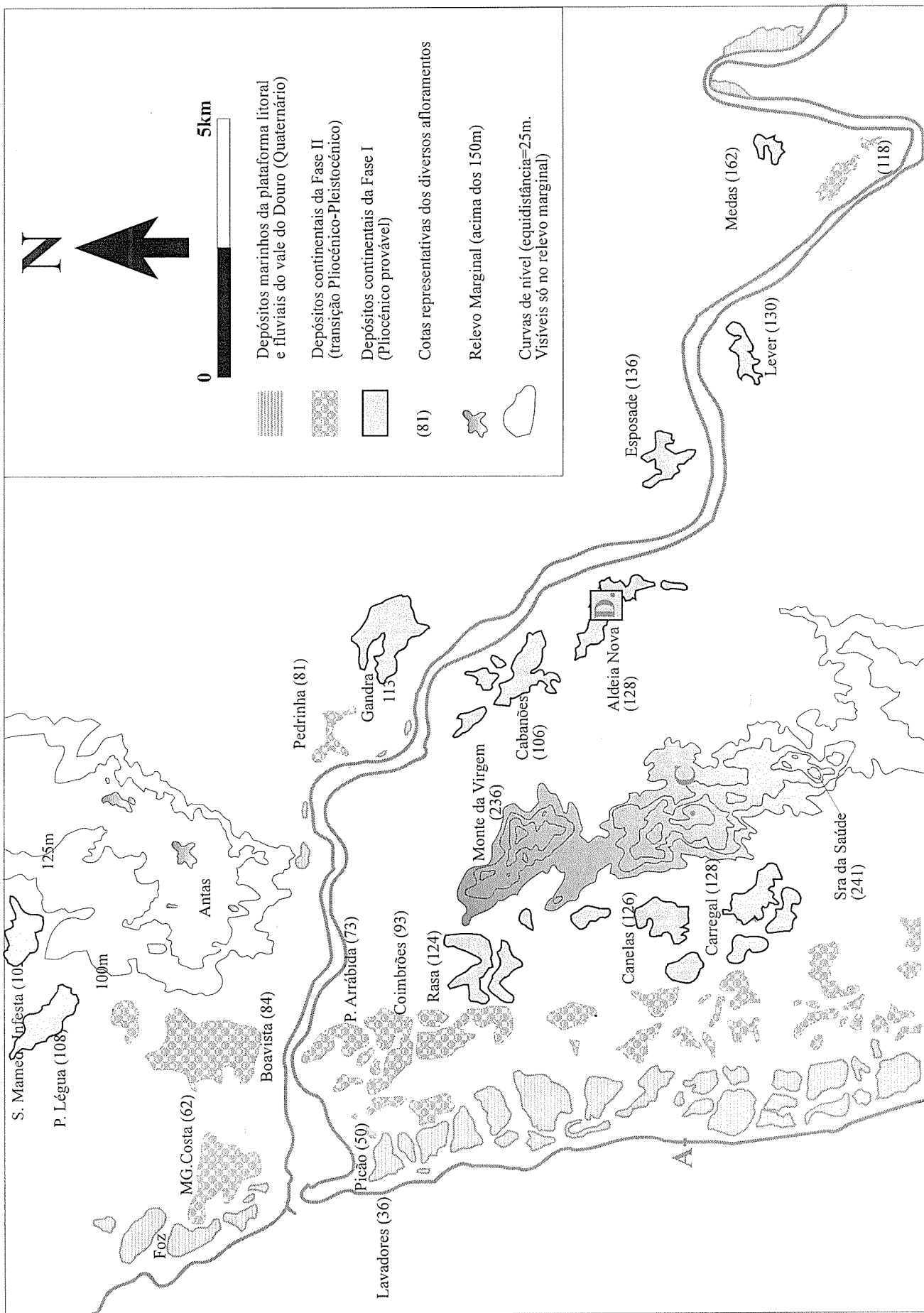


Figura 2: Localização das principais manchas de depósitos ante würmianos e respectivo enquadramento geomorfológico (segundo as cartas geológicas 9-C, 13-A e 13-B, de escala 1: 50000). A-B-C-D: pontos da linha de corte correspondente ao perfil da fig. 3

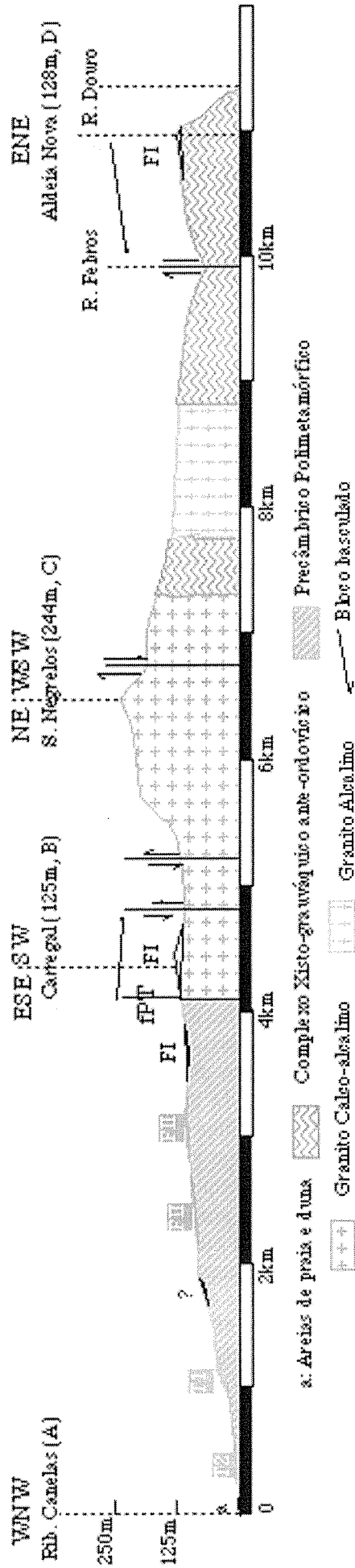


Figura 3: Corte geológico realizado entre a foz da Ribeira de Canelas e a margem esquerda do Douro. Para a localização, ver mapa da fig. 2. Para a caracterização dos depósitos (FI, FII, T1, T2 e T3) ver texto. As falhas propostas, com excepção daquela que separa o Precâmbrico Polimetamórfico do granito de Lavadores (IPT) foram marcadas a partir de critérios geomorfológicos.

2 - Camada rica em elementos micáceos, de cor cinza-esverdeada, aparentemente resultante de uma situação de baixa energia (I-B);

3 - Unidade superior, um pouco mais grosseira (areão e calhaus pequenos) com estratificação entrecruzada (I-C).

As áreas de topo do depósito apresentam, com alguma frequência, um forte encouraçamento. Nos casos em que o depósito é pouco espesso, esse encouraçamento pode atingir a respectiva base.

Parece-nos evidente que o processo de encouraçamento ocorreu depois da formação das unidades inferiores do depósito, que apresentam uma cor branca característica, contrastando com a cor avermelhada/acastanhada do topo.

Também na margem esquerda do Douro, agora a montante do Relevo Marginal, na área de Aldeia Nova de Avintes, existe um depósito que se desenvolve numa faixa paralela ao Douro.

Esta faixa, com cerca de 4km de comprimento, embora com algumas interrupções, estende-se desde Cabanões, em Avintes (106m), até Arnelas (134m) e reaparece em Lever, ainda na margem esquerda do Douro.

Os novos cortes entretanto abertos na área de Aldeia Nova confirmam a existência de bastantes semelhanças relativamente aos depósitos da plataforma litoral, nomeadamente a ocorrência de níveis micáceos esverdeados.

As principais diferenças dos depósitos de Aldeia Nova de Avintes relativamente aos da plataforma litoral (Rasa e Carregal) prendem-se com um maior calibre dos blocos da base, uma composição petrográfica diferente (quartzo e quartzitos *versus* granitos no depósito da Rasa), um encouraçamento mais intenso e a existência de níveis finos cinza-esverdeados menos espessos. Estas diferenças podem explicar-se por um carácter mais proximal do depósito de Aldeia Nova e pelo carácter xistento do respectivo *bed-rock*. Com efeito, o maior conteúdo em ferro dos xistos do complexo xisto-grauváquico, relativamente aos granitos alcalinos, bem como o carácter menos permeável dos alteritos, podem ter contribuído para uma maior intensidade da acumulação de ferro e para uma mais intensa formação de couraças.

Na margem direita do Douro encontra-se uma outra mancha, atribuível ao mesmo momento, em Gandra (Gondomar). Este depósito apresenta, além de elementos muito grosseiros, fenómenos de intenso encouraçamento, responsáveis pela existência de arenitos e conglomerados ferruginosos, muito resistentes, que atingem uma espessura superior a 1,5m.

A montante, na região de Medas, observam-se dois depósitos escalonados. O mais alto (culmina a 162m) podia observar-se nas barreiras do campo de futebol de Medas. Hoje, infelizmente, a primitiva barreira está praticamente destruída.

F. Rebelo (1975) estabelece uma correlação entre o depósito do campo de futebol de Medas e o depósito de Aldeia Nova de Avintes. Essa opção justifica-se porque, apesar do carácter proximal dos depósitos de Medas relativamente aos de Aldeia Nova ou da Rasa, existem algumas semelhanças, nomeadamente no que respeita ao predomínio de cores claras. Além disso, em ambos os casos, trata-se dos afloramentos situados a maior altitude em cada um dos locais em questão. Ora, numa área que está a sofrer um processo de soerguimento mais ou menos contínuo, como é o caso desta região (Rebelo, 1975, Cabral, 1995), os depósitos mais altos deverão ser, em princípio, aqueles que estão a sofrer movimentação há mais tempo, isto é, os mais antigos. Naturalmente isso só se verifica dentro de áreas próximas que pertençam ao mesmo “bloco” e que, por isso, tenham sofrido uma taxa de movimentação idêntica. É evidente que a hipótese torna-se tanto mais plausível quando existem semelhanças de fácies que corroboram as indicações fornecidas pela posição relativa dos depósitos. É o caso dos depósitos de

Aldeia Nova e da Rasa, que, sendo os depósitos culminantes nas respectivas áreas, apresentam semelhanças que sugerem que poderiam ter-se formado numa mesma fase de sedimentação.

A base do depósito da Rasa, como já tinha sido notado por O. Ribeiro *et al.* (1943), inclina nitidamente para leste. O basculamento da base deste depósito para leste, em direcção ao Relevo Marginal, só pode explicar-se com recurso a uma movimentação tectónica pós-deposicional.

Por sua vez, o depósito de Aldeia Nova apresenta níveis micáceos inclinando claramente para oeste com pendores relativamente elevados que também sugerem uma movimentação pós-deposicional. Para explicar o basculamento dos depósitos da fase I de um lado e de outro do relevo marginal teremos que admitir a existência de falhas, situadas na sua base, o que acaba por nos levar a interpretar o relevo marginal como um horst, com uma orientação geral NNW-SSE, cuja surreição será posterior aos depósitos da fase I.

A riqueza em caulinite (mais de 90%!) dos depósitos desta fase e a elevada cristalinidade deste mineral, sugerem uma formação num clima quente e húmido. A existência de uma unidade mais grosseira no topo da formação indicaria uma certa degradação climática no sentido de condições mais resistáticas (Erhart, 1956).

O encouraçamento poderia relacionar-se com um processo de acumulação lateral de ferro em áreas pantanosas na proximidade dos cursos de água (Thomas, 1994). Um descida da toalha freática permitiria a precipitação do ferro e converteria o antigo leito fluvial na couraça conglomerática, como a que se podia observar num local significativamente designado de "Pedras Negras" (Sto. Ovídio, Vila Nova de Gaia).

3 – OS DEPÓSITOS DA FASE II

Os depósitos da Fase II são muito mal calibrados e apresentam blocos muito grosseiros na base (Pedrinha, Valbom). Podem ocorrer finas crostas ferruginosas com espessuras que não ultrapassam um centímetro. Porém, nunca encontrámos verdadeiras couraças, como as que existem nos depósitos da fase anterior.

Estes depósitos aparecem em 2 tipos de situações:

- a - Na imediata proximidade do vale do Douro (Pedrinha, Valbom, Coimbrões), o que faz supor que nesse momento talvez o Rio Douro já estivesse canalizado, mas teria um comportamento muito torrencial;
- b - Ao longo de uma faixa paralela ao Relevo Marginal e situada a oeste dele.

Não encontrámos nenhum caso em que os depósitos da Fase II se sobrepusessem aos da Fase I. Situam-se, geralmente, um pouco mais para oeste, a altitudes mais baixas, compreendidas entre 100 e 50m.

Em diversos locais (nomeadamente na barreira situada próximo do Centro Comercial Arrábida Shopping) observámos casos em que blocos de arenito esbranquiçado, típicos da Fase I, se achavam englobados nos depósitos da Fase II, junto à respectiva base, o que prova a anterioridade daqueles depósitos e o facto de se encontrarem a constituir relevo no momento em que os depósitos da Fase II estariam a formar-se.

Porém, se há depósitos da Fase II que poderão corresponder a um período muito torrencial do curso do Douro, até porque aparecem conservados na proximidade do seu vale (caso descrito em a), a organização espacial dos restantes depósitos da "fase II" (caso b) mostra claramente que os seus afloramentos se distribuem paralelamente ao relevo marginal e não parece aceitável relacioná-los com o traçado do Douro. Trata-se, como já vimos, de depósitos com um carácter torrencial, apresentando, em corte, canais com elementos mais grosseiros na base e sectores mais finos e compactos para o topo.

Estes aspectos sugerem que se trata de leques aluviais formados à saída de um relevo em surreição. Nestas circunstâncias parece-nos plausível a hipótese de que teria sido o "Relevo Marginal" a área de origem dos depósitos da Fase II. Assim sendo, a respectiva movimentação poderá ter desencadeado a formação dos depósitos da fase II, criando o relevo do qual teriam partido os referidos leques aluviais.

Além duma certa movimentação tectónica é de supor a existência de uma situação de crise climática, que originou a torrencialidade destes depósitos e possibilitou o transporte de elementos de grande calibre (na Pedrinha é possível observar blocos de cerca de 0,5m de diâmetro).

Estes teriam um carácter mais grosseiro na proximidade das cristas quartzíticas (a Pedrinha fica a 6 km dos primeiros afloramentos quartzíticos da serra de Valongo), e menos grosseiro nas áreas distais (Coimbrões situa-se a 11 km dos referidos afloramentos).

A esta crise climática parecem seguir-se condições climáticas mais regulares, responsáveis por um regime hidrológico menos contrastante. Com efeito, em alguns locais (Av. Marechal Gomes da Costa, no Porto), no topo de formações de tipo *debris-flow*, verifica-se a deposição de materiais mais calibrados e compatíveis com uma drenagem organizada (Fase II-B). Estes depósitos encontram-se apenas na proximidade do vale do Douro e poderão corresponder a um momento em que este perdeu o carácter fortemente torrencial que tinha no início da fase II.

Alguns destes depósitos estão claramente afectados pela tectónica. Esta manifesta-se, por vezes, através de movimentos compressivos, traduzidos na existência de falhas inversas, como no caso do Juncal e dos Pinhais da Foz (Araújo, 1995 e 1997). Curiosamente, em ambos os casos referidos, as falhas identificadas situam-se muito perto do limite entre os depósitos fluviais e os depósitos marinhos que se encontram, na plataforma litoral da região do Porto, a cotas sempre inferiores a 40m.

4 – TENTATIVAS DE CORRELAÇÃO E ENQUADRAMENTO ESTRATIGRÁFICO

O enquadramento estratigráfico destes depósitos é uma das tarefas mais difíceis com que nos deparámos. Com efeito, nenhum dos depósitos estudados apresenta fósseis. Por isso, as correlações têm que ser feitas através de semelhanças de fácies. Porém, “os afloramentos cenozóicos apresentam uma grande variabilidade de espessura, de fácies, de ordenação sequencial e de composição petrológica e mineralógica que resulta incompatível com um único e simultâneo contexto paleogeográfico e paleoclimático” (Martín-Serrano, 2000). Por isso, quando apesar da variabilidade acima referida se admite que essas correlações são pertinentes, existem, geralmente, variações significativas nas idades atribuídas por diferentes investigadores (Pereira, 1997), o que coloca, à partida, algumas dúvidas relativamente à validade e utilidade desse processo.

Conscientes do problema, temos tentado adquirir experiência de campo das diversas formações de idade terciária existentes em diferentes contextos dentro do País, de molde a adquirir um conhecimento o mais global possível da respectiva tipologia e da sua variação temporal. Trata-se, naturalmente, de um trabalho em revisão permanente, mas do qual nos parece importante dar notícia para que os leitores possam conhecer as ideias subjacentes ao nosso discurso e colocar algumas peças no puzzle, ainda que de forma provisória.

Desde os anos cinquenta que os depósitos da plataforma litoral da região do Porto têm sido considerados “plio-pleistocénicos”. A utilização das siglas P', P'' e Q sugere, justamente, uma oposição entre os depósitos mais antigos, tidos como pliocénicos e os

restantes, atribuídos a diversas fases dentro do Quaternário. Isto significa que sempre se admitiu que os episódios cenozóicos mais antigos (paleogénicos e miocénicos) referidos em diversos locais do País (nomeadamente Trás-os-Montes) não se encontram nesta área. Efectivamente, as formações paleogénicas e miocénicas conhecidas de Trás-os-Montes (Pereira, 1997) não se assemelham aos depósitos da plataforma litoral da região estudada.

Admitindo como boa a exclusão de depósitos paleogénicos e miocénicos, resta-nos a hipótese de que os depósitos da Fase I se situem no Pliocénico.

Com efeito, parece-nos que, a acreditar nas grandes fases de sedimentação cenozóica estabelecidas por Martín-Serrano (2000), os depósitos da Fase I podem ser correlativos das “fases ocre” referidas na interior da Península, correspondentes ao topo do enchimento terciário e atribuídas ao Pliocénico.

Se atentarmos na descrição da “Formação de Mirandela” (Pereira, 1997) segundo a qual “os depósitos que constituem esta unidade caracterizam-se especialmente pela cor esbranquiçada ou amarelada, pelo carácter conglomerático, com clastos quartzosos e quartzíticos numa matriz arenosa quartzo feldspática e com caulinite largamente dominante na fracção argilosa”, apercebemo-nos facilmente das semelhanças que existem entre os depósitos da Fase I e a referida “Formação de Mirandela”, o que poderia situá-los no Pliocénico (Placenciano?). Do mesmo modo, os depósitos de Prado (Rio Cávado) e Alvarães (a sul do Rio Lima) podem ligar-se a este mesmo episódio (Pereira *et al.*, 2000).

Os depósitos da Fase II apresentam, pelo contrário, características que fazem supor um clima bastante diferente. Com efeito, a má calibragem e os grandes calibres de alguns dos elementos existentes no depósito da Pedrinha sugerem um clima com uma certa tendência para a aridez.

Além disso, os depósitos da Fase II aparecem embutidos nas superfícies culminantes da plataforma litoral, superfícies essas onde ocorrem os depósitos da Fase I. O jogo da tectónica, com uma tendência persistente para o levantamento, bem como a proximidade do nível de base e a existência de uma possível regressão na transição Pliocénico-Quaternário, poderá explicar o embutimento das superfícies que suportam os depósitos da Fase II relativamente às superfícies culminantes. Essa ideia é congruente com o “modelo de rotura sedimentar” que Cabral (1995) retoma de Martín-Serrano e que aponta para a existência de uma fase de erosão “que retoca e rebaixa a superfície estrutural fini-neogénica (nível de colmatação) e desenvolve pedimentos no flanco de relevos”.

Embora existam diferenças importantes, dado que no Noroeste da Península o clima teria sido sempre mais húmido do que na região dos Montes de Toledo ou mesmo do que na região envolvente da Cordilheira Central, as características dos depósitos da fase II sugerem que eles poderiam ser equivalentes às *rañas*.

Também a sua posição estratigráfica, situados como estão entre os depósitos aparentemente pliocénicos da Fase I e os depósitos claramente quaternários, aponta para um certo paralelismo com as *rañas*, o que permitiria apontar para uma cronologia próxima da transição Pliocénico-Quaternário (Ferreira, 1993).

Segundo Pereira (1997), “os depósitos de leque aluvial da Formação de Aveleda constituíram um episódio independente (SLD14) relativamente ao episódio anterior (SLD13), com características fluviais; os dois episódios [...] para além de corresponderem a modelos de sedimentação distintos, evidenciam condições climáticas distintas; o mais antigo, relaciona-se com as condições relativamente quentes e húmidas já referidas para o Placenciano e que são consensuais; o segundo, sugere a mobilização dos sedimentos sob condições de *secura ambiental* indicadas para o fim do Pliocénico

(Pais, 1989).” Ora, esta descrição corresponde, muito de perto, às características dos depósitos da Fase II. Assim sendo, podemos propor um modelo segundo o qual teria havido, no final do Neogénico 2 fases de evolução do relevo na plataforma litoral da região do Porto (cf. Pereira *et al.*, 2000):

- Fase I (Placenciano?) - depósitos fluviais, num clima quente e húmido (correlativa das formações de Mirandela, Prado e Alvarães);
- Fase II (Final do Pliocénico-Gelasiano?) - Depósitos de leques aluviais, embutidos nas superfícies culminantes da Fase I e correlativos de uma deterioração climática e das movimentações tectónicas que geraram o relevo marginal (correlativa da Formação de Aveleda.

5 - A EVOLUÇÃO QUATERNÁRIA E O ESCALONAMENTO DOS DEPÓSITOS MARINHOS

Desde o topo da plataforma litoral até altitudes de cerca de 50m todos os depósitos que encontramos apresentam fácies de tipo continental.

Os depósitos inequivocamente marinhos apresentam-se em manchas de dimensões geralmente inferiores às dos depósitos fluviais e a altitudes inferiores a 40m.

Uma análise comparativa veio confirmar a existência de três conjuntos de depósitos marinhos, que passamos a designar como níveis 1 (o mais antigo), 2 e 3. Infelizmente, é raro encontrar os locais onde todos estes níveis estejam expostos. O único local onde conseguimos definir os três níveis propostos foi a área de Lavadores, em que eles constituem uma escadaria. Por isso, as altitudes indicadas para cada “nível”, salvo informação em contrário, correspondem à altitude com que ele se apresenta na área de Lavadores.

Os depósitos que se apresentam em manchas mais extensas são, normalmente, aqueles que se situam na proximidade dos depósitos fluviais, a altitudes compreendidas entre 30 e 37m. Trata-se de depósitos geralmente espessos, que assentam sobre um substrato rubefacto, bastante alterado, e que designaremos como “nível 1”.

Os depósitos do “nível 2” 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 altitudes de 18-15m.

Os depósitos do “nível 3” aparecem a cotas geralmente inferiores a 10m, 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 seu *bed-rock* apresenta apenas uma alteração incipiente e uma *pátine* castanha ou alaranjada, obviamente relacionada com a migração de ferro que condicionou a cimentação do depósito suprajacente.

Os depósitos quaternários correspondem, efectivamente a um mundo diferente, estando, inclusivamente, separados dos depósitos de fácies fluvial por um “degrau” nítido (fig. 1). Trata-se de um alinhamento praticamente N/S entre as praias de Lavadores e de Miramar e que, a sul desta última, roda ligeiramente para NNW. O facto de este alinhamento coincidir com a separação entre depósitos marinhos e fluviais significa que, posteriormente à formação dos depósitos da fase II, terá havido um abatimento da fachada ocidental, que pôs esta faixa deprimida ao alcance do mar aquando dos períodos interglaciários. A clara separação entre os depósitos fluviais e marinhos teria, assim, uma razão de ordem tectónica e o degrau visível na fig. 1 corresponderia a uma escarpa de falha, transformada em arriba fóssil.

6 – ALGUMAS CONCLUSÕES: ORIGEM DO RELEVO MARGINAL. PROBLEMAS EM SUSPENSO

O mapa da figura 1 mostra bem em que medida o relevo marginal tem um desenvolvimento essencialmente rectilíneo, sofrendo apenas leves indentações provocadas pela incisão dos pequenos cursos de água que nascem na sua base e têm percursos da ordem de 5-6 km de comprimento, limitando-se a percorrer a plataforma litoral. Por outro lado, a velha ideia de que o relevo marginal poderia corresponder a uma "arriba fóssil" terá que ser abandonada, já que os depósitos situados no seu sopé têm origem fluvial.

O perfil da fig. 3 foi construído de modo a que, partindo da linha de costa, atravessasse o relevo marginal e passasse pelos depósitos fluviais existentes na margem esquerda do Douro, na área de Aldeia Nova de Avintes. A respectiva localização encontra-se no mapa da fig. 2 e corresponde à linha A-B-C-D.

Dado que a litologia do substrato raramente facilita a identificação de deslocamentos tectónicos, estas poderão ser inferidas essencialmente por critérios geomorfológicos. É esse o caso dos abruptos visíveis no corte que foram marcados como acidentes tectónicos verticais. Porém, é possível que algumas destas falhas sejam inversas. Uma certa tendência para movimentos de tipo compressivo estaria de acordo com observações de campo feitas em diversos locais (Gião, Pinhais da Foz, Juncal: Araújo, 1991, 1995, 1997) que mostram que, efectivamente, a maior parte dos acidentes tectónicos que afectam os depósitos cenozóicos da área em estudo são falhas inversas.

Aparentemente o relevo marginal corresponde a um *horst*. Tal como é sugerido em S. Daveau (1987, p. 264) relativamente ao litoral da Estremadura, os acidentes tectónicos que o limitam terão jogado posteriormente à formação dos depósitos mais antigos da plataforma litoral.

Curiosamente, a análise do mapa da fig. 2 mostra com alguma clareza que as cotas dos depósitos da fase I descem, de forma regular, desde os 162m de Medas, até Cabanões (106m). A passagem do relevo marginal parece traduzir-se numa clara subida (124 na Rasa, 128 no Carregal). Ora, essa circunstância só é compreensível se atendermos a uma tectónica pós-deposicional que tenha soerguido os depósitos da plataforma litoral em relação àqueles que se situam a leste do relevo marginal.

Quais as balizas cronológicas da evolução fini-terciária desta área?

Como acima dissemos, pensamos ser de propor um modelo segundo o qual teria havido, no final do Neogénico 2 fases contrastantes atribuíveis ao Placenciano e transição Plio-Quaternário (Gelasiano?), por analogia com o que se sabe da evolução em Trás-os-Montes oriental e no Minho (Pereira, 1997; Pereira *et al.* 2000).

Porém, para além de nos certificarmos da validade deste modelo de correlação, nomeadamente estendendo-o às bacias espanholas, será necessário compreender como se articulam, no espaço e no tempo, os eixos de drenagem responsáveis pelos depósitos existentes. Com efeito, estes depósitos encontram-se separados dos restantes afloramentos cenozóicos existentes no interior da Península por uma série de relevos que dificultam a sua correlação.

É necessário, também, aprofundar a investigação sobre o modelo de drenagem que produziu os depósitos da Fase I. Tanto quanto, neste momento, sabemos, o depósito conotado com a Fase I que se situa mais para o interior, é o depósito de Medas (fig. 2), situado a cerca de 19km, em linha recta, da linha de costa. Por isso, além de uma analogia de fácies entre os depósitos desta fase e os depósitos da bacia de Mirandela,

será preciso identificar testemunhos da paleodrenagem do Douro durante o Placenciano, que permitam confirmar a hipótese que é proposta em Pereira *et al.* (2000).

A existência de testemunhos numerosos e extensos de depósitos deste tipo ao longo da plataforma litoral para sul do Leça e até, pelo menos, à latitude de Espinho, também carece de um adequado enquadramento paleográfico. Tratando-se, como parece ser o caso, de uma ampla planície litoral onde o paleo-Douro vinha desaguar, qual a extensão dessa planície para sul? Que outros eixos de drenagem contribuíam para ela?

Algumas investigações em curso (cf. A. Gomes e A. Barra, 2001), poderão, segundo esperamos, dar alguma resposta a estas questões.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M.I.S.R. C. (1995) – *Materiais Plio-Quaternários do Alto Minho. Produtos de meteorização e depósitos fluviais na bacia do rio Lima e região de Alvarães*, Dissertação de Doutoramento, Dep. Ciências da Terra da Universidade do Minho, Braga, 277 p.
- ARAÚJO, M. ASSUNÇÃO (1991) - *Evolução geomorfológica da plataforma litoral da região do Porto*. Porto, ed. da autora, FLUP, 534 p., 1 anexo e 3 mapas fora do texto.
- ARAÚJO, M. ASSUNÇÃO (1993) - *Fácies fluvial versus marinho nos depósitos da plataforma litoral da região do Porto* - Actas da III Reunião do Quaternário Ibérico, Coimbra, p. 225-335.
- ARAÚJO, M. ASSUNÇÃO (1994) - *Protection and Conservation of Sampaio Area (Labruge, Vila do Conde, North of Portugal)*, in "Littoral/94" *proceedings*, Associação Eurocoast-Portugal, IHRH (Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos da Univ. do Porto) e ICN (Instituto de Conservação da Natureza), Vol. II, , p. 865-877.
- ARAÚJO, M. ASSUNÇÃO (1995) - *Paleoambientes fini-terciários e quaternários no litoral da região do Porto - Dinamica y Evolución de Medios Cuaternarios* - Actas do Simpósio Internacional sobre Paleoambiente Quaternario na Península Ibérica, Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, p. 359-373.
- ARAÚJO, M. ASSUNÇÃO (1997) - *A plataforma litoral da região do Porto: Dados adquiridos e perplexidades* - Estudos do Quaternário, nº 1, APEQ, Lisboa, p. 3-12
- CABRAL, J. (1995) - *Neotectónica de Portugal Continental*, Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, XXXI, Lisboa, 251 p.
- CABRAL, J. e RIBEIRO, A. (1989) - *Carta Neotectónica de Portugal* (escala 1:1 000 000), Serv. Geol. Portugal, Lisboa.
- ERHART, H. (1956) -*La g n se des sols en tant que ph nom ne géologique*, Col.  volution des Sciences, 8, Paris, Masson et Cie, 90 p.
- FERREIRA, A. B. (1991) - *Neotectonics in Northern Portugal - a geomorphological approach*, Z. Geomorph. N. F. Supl. - Bd. 82, Berlin - Stuttgart, p. 73-85
- FERREIRA, A. B. (1993) - *As Raças em Portugal - significado geomorfológico e estratigráfico*, in "O Quaternário em Portugal, balanço e perspectivas", ed. Colibri, Lisboa, APEQ, p. 7-15.
- GOMES, A. A.; BARRA, A. (2001) – Morfologia e cobertura detrítica da plataforma litoral, na área de Albergaria-a-Velha (distrito de Aveiro), Estudos do Quaternário, nº 4, APEQ, Lisboa, p. 7-14
- MARTÍN-SERRANO, A. (2000) – El paisaje del área fuente cenozóica, evolución e implicaciones, correlación con el registro sedimentario de las cuencas, Actas do 1  Congresso sobre o Cenozóico de Portugal, Fac. Ciências da Univ. Nova de Lisboa, Monte da Caparica, p. 21-32.
- PEREIRA, D. I., (1997) – *Sedimentologia e Estratigrafia do Cenozóico de Tr s-os-Montes Oriental (NE Portugal)*, Disserta o de Doutoramento, Dep. Ci ncias da Terra da Universidade do Minho, Braga, 341 p.
- PEREIRA, D. I., ALVES, M. I. C., ARAÚJO, M. ASSUN O E PROEN A CUNHA, P. - *Estratigrafia e interpreta o paleogeogr fica do Cenozóico continental do Norte de Portugal*, Ci ncias da Terra (UNL), nº 14, Lisboa, 2000, p 73-84.
- PROEN A CUNHA, P. M. R. R. (1992) - *Estratigrafia e Sedimentologia dos Depósitos do Cretácico Superior e do Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra*, Tese, Fac. Ciências e Tecnologia da Univ. de Coimbra, Dep. de Ciências da Terra, 262 p.
- REBELO, F. (1975) - *Serras de Valongo - Estudo de Geomorfologia*, Suplemento de "B blos", nº 9, Univ. Coimbra, 194 p.
- RIBEIRO, A. *et al.* (1980) - *Análise da deforma o da zona de cisalhamento Porto-Tomar na transversal de Oliveira de Azem s*, Com. Serv. Geol. de Portugal", T. LXVI, Lisboa, p. 3-9.
- RIBEIRO, A. (1984) - *N otectonique du Portugal*, Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, p. 173-182.
- RIBEIRO, O. *et al.* (1943) - *Depósitos e níveis pliocénicos e quaternários dos arredores do Porto*, "Bol. Soc. Geol. Port.", Vol. 3, Fasc. 1-2, Porto, p. 95-101
- TEIXEIRA, C. (1949) - *Plages anciennes et terrasses fluviales du littoral du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique*, "Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências", Lisboa, 5  série, nº 17, p. 33-48.
- TEIXEIRA, C. (1979) - *Plio-Plistocénico de Portugal*, "Com. Serv. Geol. Portugal", T. 65, Lisboa, p. 35-46.

THOMAS, M. (1994) - *Geomorphology in the Tropics - a study of weathering and denudation in low latitudes*, John Wiley and Sons, Chichester, 460 p.