

**VOLUME
D'HOMMAGE
AU GÉOLOGUE
GEORGES
ZBYSZEWSKI**

erc

Éditions Recherche sur les Civilisations



ISBN 2 86538-116-1

La loi du 11 mars 1957 interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants cause, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

© Éd. Recherche sur les civilisations - 1984

A.D.P.F.
9, rue Anatole-de La Forge - 75017 PARIS

O PLIOCÉNICO MARINHO DE CALDAS DA RAINHA E DE POMBAL SEDIMENTOLOGIA E MICROPALAEONTOLOGIA ENQUADRAMENTO PALEOGEOGRÁFICO E PALEOECOLÓGICO

J. L. CARDOSO*

I — INTRODUÇÃO

O trabalho que apresentamos é a síntese, com alguns elementos originais, do estágio de fim de curso da Licenciatura em Geologia, que realizei em 1979-1980, sob a orientação do Doutor Zbyszewski, na Faculdade de Ciências de Lisboa. Que ele sirva para prestar, publicamente, singela homenagem à figura do Mestre e Amigo.

Na Faculdade de Ciências de Lisboa, o Prof. Dr. A.M. Galopim de Carvalho aceitou a responsabilizar-se, perante a Faculdade, pelo estágio citado. No Laboratório de Estudos Petroológicos e Paleontológicos do Ultramar, devo à Doutora Maria de Lurdes Ubaldo a forma empenhada e amiga do seu apoio, no estudo dos Foraminíferos encontrados, durante os quatro meses em que frequentei este Laboratório e ao Dr. Celestino Silva a ajuda nos estudos petrográficos. No Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da U.N.L., fico devedor, ao Dr. A. Nascimento Joaquim, a classificação dos Ostracodos recolhidos. No Centro de Estudos de Pedologia Tropical, quis o Dr. A. Sanches Furtado, proceder à classificação dos minerais pesados. Que todos recebam a expressão dos meus agradecimentos.

Com este trabalho, pretendiam-se atingir os seguintes objectivos :

— caracterização da idade dos depósitos, baseada nos Foraminíferos planctónicos. De facto, estas formações foram consideradas durante muito tempo como pertencentes ao Pliocénico inferior. Contudo, com o rejuvenescimento do Calabriano e da parte superior do Vilafranquiano, que actualmente constituem a base do Quaternário, aquelas passaram a ser incluídas no Pliocénico superior, admitindo-se lacuna na parte inferior do Pliocénico em Portugal (Teixeira e Gonçalves, 1980). Apenas as camadas inferiores de Alfeite, cuja fauna nunca foi estudada em pormenor, deverão corresponder, segundo alguns autores, a este período (Antunes, 1979). Impunha-se, assim, tentativa que viesse precisar a idade dos depósitos pliocénicos a N do Tejo.

* Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Av. do Brasil, 101. 1799 Lisboa Codex. Portugal.

— outro objectivo do presente trabalho, era o de tentar alargar a lista de Foraminíferos e de outros microfósseis, nomeadamente Ostracodos, conhecidos no Pliocénico português. Ao mesmo tempo, com a realização sedimentológicas e mineralógicas das camadas fossilíferas de cada corte, poder-se-ia esboçar ensaio de reconstituição paleogeográfica da região onde cada um deles se situa.

Se julgamos ter concretizado o segundo dos objectivos propostos, o primeiro não foi atingido. De facto, os Foraminíferos planctónicos que identificámos não forneceram indicações concludentes sobre a idade de pormenor dos respectivos depósitos.

II — SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO DAS JAZIDAS ESTUDADAS

As jazidas pliocénicas fossilíferas ao N do Tejo, desenvolvem-se segundo banda arenosa e conglomerática, de direcção geral N-S, próxima do litoral, entre a região de Caldas da Rainha e a de Pombal. O seu comprimento é de cerca de 55 km. No sentido E-W, esta faixa não ultrapassa 7-8 km, atingindo excepcionalmente 10 km em Monte Real (Dollfus e Cotter, 1909). Apesar de ocupar área densamente agricultada, ou arborizada, o que dificulta as observações de pormenor, as jazidas fossilíferas parecem corresponder sempre a pequenas bolsadas acumuladas em locais propícios do antigo litoral.



Fig. 1 : Localização das jazidas fossilíferas pliocénicas a N do Tejo (assinaladas com um asterisco).

II.1 A região do vale tifónico de Caldas da Rainha

O vale tifónico de Caldas da Rainha, é uma vasta depressão de orientação geral NNE-SSW. A parte central ou núcleo, é constituída por formações do Infralias (« Complexo de Dagorda »), recobertas por depósitos pliocénicos e quaternários. Os seus bordos encontram-se limitados por calcários bajocianos, batonianos e « lusitanianos » e ainda, por vezes, pelos « grés superiores » do Kimeridgiano (Zbyszewski e Almeida, 1960). Por sua vez, os depósitos pliocénicos, encontram-se fortemente deformados no contacto com o Infralias, podendo estar deslocados até à vertical, como as assentadas aflorantes junto da fábrica de tijolo abandonada de Campo (Caldas da Rainha), resultado de intensa tectónica salífera, evidenciada no vale tifónico.

A evolução do vale tifónico, pode ser assim resumida :

No final do Miocénico, a parte central do vale, já formado, devido a movimentos dia-píricos que puseram a nú o Infralias (Choffat, 1889), foi sujeita a intensa erosão e ravina-mento (Zbyszewski, 1959 ; Zbyszewski e Almeida, 1960). Quando o movimento transgres-sivo marinho pliocénico se processou, toda aquela área foi invadida por braço de mar pouco profundo, responsável por sedimentação essencialmente arenosa, com intercalações conglomeráticas de origem terrígena, depositadas directamente sobre o substrato do Infralias. A este episódio marinho transgressivo, de curta duração, sucedeu-se época regressiva, estabelecendo-se regime fluvial e lagunar representado por areias sem fósseis, com interca-lações de lignitos e diatomitos, evidenciados por sondagens em vários locais e explorados até há pouco nalguns deles. Tais depósitos sugerem que as depressões deixadas pelo mar se transformaram em pântanos ou charcos, onde afluíam de tempos a tempos, materiais detríticos de origem fluvio-torrencial (Zbyszewski e Faria, 1967). Posteriormente, devido às acções tectónicas atrás referidas, estes dois complexos sofreram deformações importantes, expressas pela formação ou evolução de várias bacias sinclinais na área do vale tifónico, talvez já esboçadas ou existentes à data da deposição dos lignitos e diatomitos, como parecem sugerir os locais das respectivas ocorrências. Referiremos, a seguir, aquelas em que se co-nhecem afloramentos fossilíferos pliocénicos.

A bacia sinclinal de Palhagueira e Caldas da Rainha, assim designada por Zbyszewski em 1959, possui o comprimento de 7-8 km e a largura máxima de 4-5 km ; desenvolve-se desde Tornada, a N, até ao Sul de Caldas da Rainha ; uma estreita faixa sinclinal, prolonga-se ainda para sul, até às imediações de Óbidos. Os afloramentos fossilíferos plio-cénicos, que se localizam na sua bordadura, são diversos. O que parece ter sido o mais importante de todos (Dollfus e Cotter, 1909), hoje coberto por pinhais e arrasado por terrenos de cultura, foi localizado aquando da abertura da estrada de Caldas da Rainha à Foz do Arelho, em 1888, por Choffat, que dele deu uma primeira notícia no ano seguinte. Situava-se a 700 m NW do estabelecimento termal de Águas Santas, a cerca de 2 km a W de Caldas da Rainha. A camada fossilífera, não ultrapassava 20 cm de espessura e o com-primento 100 m (Dollfus e Cotter, 1909). Assentava directamente sobre os calcáreos margo-sos do Infralias e encontrava-se coberta por areias finas que a dissimulavam. Zbyszewski, que ainda a reconheceu em 1959, assinala a sua sobreposição por camada de areia cinzenta argilosa, coberta por cascalheiras. Noutro local, era uma areia argilo-lignitosa negra que a cobria. A segunda jazida fossilífera situada nesta unidade estrutural, é a de Casal do Negrelho, cuja sequência estudámos e apresentaremos mais adiante. Situa-se a 400 m 20° W do Casal do Negrelho e a 1 200 m SSW da jazida anterior, no talude de pequena elevação da margem esquerda da ribeira de S.¹⁰ Isidro, tributária da lagoa de Óbidos. Esta jazida foi primeiramente estudada por Dollfus e Cotter em 1909, tendo sido revisto 50 anos depois, o corte que apresentaram, por Zbyszewski. Tal como na anterior as camadas fossilíferas assen-tam directamente sobre o substrato infraliásico, aqui representado por margas « borra de vinho », com gesso.

Outra bacia sinclinal pliocénica que encerra também jazidas fossilíferas deste período, é a de Famalicão-S. Martinho do Porto-Nadadouro, com cerca de 12 km de comprimento e 4 km de largura. Nela se situam as jazidas de Famalicão, Bom Jesus, Serra de Mangues, Salir do Porto e Nadadouro. Tal como as anteriores, também estas se encontram deformadas no contacto com o substrato mesozóico. Actualmente, são difíceis de encontrar. A primeira situava-se 200 m N 38° W da Igreja de Famalicão. A camada fossilífera arenosa assenta sobre formações do Infralias. A segunda, situada a 12 km NNE de Salir do Porto e a 500 m S 12° W da igreja do Bom Jesus, foi localizada por Choffat, e estudada por Dollfus e Cotter, em 1909. A terceira não é referida por estes autores, embora Zbyszewski (1959, p. 60) informe ter sido estudada pelo segundo. A quarta situava-se a 10 km N de Águas Santas, na vertente oriental da colina do castelo de Salir do Porto. Nery Delgado, que a descobriu, considerou a sucessão como miocénica (Choffat, 1889); no entanto, parece que as suas observações incidiram apenas num pequeno retalho com aspecto de molasso marinho. Foi este outro ilustre geólogo que, após ter localizado a jazida de Águas Santas, fez a descrição do depósito fossilífero, situado a 50 m abaixo dos muros do castelo de Salir, cuja fauna foi posteriormente estudada por Dollfus e Cotter. Em visita que fizemos ao local, na companhia de G. Zbyszewski, não conseguimos localizar a jazida. Esta deve ter sido destruída pelas vastas obras de urbanização actualmente em curso na área. Junto da povoação, observámos espessa bancada conglomerática de matriz avermelhada, que poderá corresponder à camada 3 do corte apresentado por aqueles autores. Finalmente, a jazida de Nadadouro, situava-se 400 m S 10° W desta aldeia. O depósito fossilífero foi descrito e estudado, tal como os anteriores, por Dollfus e Cotter, em 1909. Segundo Zbyszewski, que reviu o corte destes autores em 1959, a camada fossilífera prolongava-se por mais de 100 m. Em visita que fizemos ao local na companhia deste geólogo não conseguimos reencontrá-la. São estas as jazidas fossilíferas até à data referidas na área do vale tifónico das Caldas da Rainha. Todas elas contactam invariavelmente com o substrato mesozóico, apresentando-se em situação marginal e com vergência para o centro das bacias a que pertencem. A fauna nelas recolhida, foi parcialmente estudada por Dollfus e Cotter, em 1909. De facto, estes autores só chegaram a publicar a parte referente aos Lamelibrânquios; com a morte de Dollfus, o estudo dos Gasterópodes ficou por fazer e a colecção enviada àquele paleontólogo nunca chegou a ser recuperada. Sómente em 1959, Zbyszewski estudou a totalidade da fauna, revendo a parte já publicada e baseando-se, para os Gasterópodes, em exemplares repetidos, conservados nos Serviços Geológicos de Portugal. Os resultados que obteve foram os seguintes:

- 78 espécies aparecem no Miocénico e sobrevivem até ao Quaternário (51 Lamelibrânquios, 1 Escafópode e 26 Gasterópodes);
- 32 espécies aparecem no Miocénico e sobrevivem até ao fim do Pliocénico (9 Lamelibrânquios, 2 Escafópodes, 19 Gasterópodes, 1 Briozoário e 1 Peixe);
- 24 espécies são características do Pliocénico (4 Lamelibrânquios, 1 Equinídeo e 19 Gasterópodes);
- 30 espécies surgem no Pliocénico e sobrevivem até ao Quaternário.

Os resultados indicam claramente uma associação pliocénica. Efectivamente, aquele autor, um ano depois, designa por « complexo astiano », todas as formações fossilíferas na área do vale tifónico de Caldas da Rainha (Zbyszewski e Almeida, 1960).

Quanto ao complexo lignito-diatomítico, que se encontra sobreposto à formação anterior, considerou-o de idade vilafranquiana, colocando-o no limite inferior do Quaternário¹. Deste, assinala vários vestígios, muito erodidos e retalhados, como a cascalheira transgressiva marinha da Serra de Bouro, constituída por calhaus de pequenas dimensões muito bem

1. Em trabalho mais recente, dedicado aos lignitos desta região (Zbyszewski e Faria, 1967), admite-se que estes sejam ligeiramente mais recentes que os da bacia de Rio Maior.

rolados, assentes sobre calcários do Malm, à altitude de 160 m, e onde recolhemos, na companhia de G. Zbyszewski, um raspador sobre seixo, *in situ*, de quartzito.

As observações anteriores, contradizem o admitido anteriormente por Soares de Carvalho (1954), ao considerar, em conjunto, os depósitos calabrianos da Serra de Bouro, os depósitos fossilíferos pliocénicos do vale tifónico de Caldas da Rainha e a plataforma de Aljubarrota, que vai morrer, perto dos 200 m de altitude, de encontro à Serra dos Candeeiros, como vestígios da transgressão marinha placenciana-astiana.

II.2 Jazidas fossilíferas pliocénicas ao N do vale tifónico de Caldas da Rainha

Fora da área do vale tifónico de Caldas da Rainha, as duas únicas jazidas pliocénicas fossilíferas, referidas na Memória de Dollfus e Cotter, eram a da S.^{ra} da Vitória e a de Monte Real. A primeira, situada a meio caminho entre Famalicão e Monte Real, assenta sobre rochedo constituído por margas atribuídas por Choffat (1904) ao Infralias e bancadas dolomíticas. Ao leito fossilífero, inclinado cerca de 30° E, sobrepõem-se areias amarelas micáceas, com intercalação lignitosa. Na região de Monte Real, o depósito fossilífero referido por Choffat (1889), assentava, tal como os anteriores, sobre pequeno retalho de Infralias, do diapiro de Monte Real, perto desta localidade, na margem esquerda do rio Lis. Hoje, dele nada resta. Em 1936, Custódio de Morais assinalou nova jazida fossilífera pliocénica perto da Marinha Grande. Assentava também sobre afloramento do Infralias, aparecendo as conchas numa matriz conglomerática. Finalmente, em 1951, Teixeira e Zbyszewski assinalam várias importantes jazidas na região de Pombal². Todas elas se situam a W daquela povoação, no centro de vasta bacia de afundimento terciária. Os vales dos actuais cursos de água, escavaram toda a série plio-quadernária, até ao substrato, constituído por depósitos continentais considerados como paleogénicos e miocénicos indiferenciados; o tipo de contacto entre as duas formações, reflecte a constância e regularidade da mais antiga.

Pelo contrário, a camada fossilífera pliocénica, tal como o observado na região do vale tifónico de Caldas da Rainha, não é constante; antes assume o aspecto de pequenas bolsas. Assim, os depósitos cartografados sob a rubrica « Pliocénico marinho de vale de Carnide », individualizaram-se tomando como referência a cascalheira transgressiva que assenta directamente sobre o substrato referido³.

Foram cinco as jazidas fossilíferas referidas por Teixeira e Zbyszewski, todas elas próximas da povoação de Carnide. São elas, Carnide de Cima, Igreja de Carnide, Vale da Bouchada, Vale Farpado e Vale de Cabra. Os estratos fossilíferos, horizontais, desenvolvem-se a cerca de 120 m de altitude. O estudo da macrofauna então feito, forneceu os seguintes resultados:

- 4 espécies são características do Miocénico;
- 36 espécies viveram do Miocénico à actualidade;
- 16 espécies são conhecidas no Miocénico e no Pliocénico;
- 14 espécies são comuns ao Pliocénico e ao Quaternário.

Entre a fauna foram descritas pela primeira vez em Portugal 29 espécies.

Superiormente, a 140-150 m de altitude observam-se argilas com vegetais fósseis, em vários locais da mesma região, como em Vale de Coimbra, Matos da Ranha e Vale dos Crespos (Zbyszewski e Faria, 1971); neste último local, pôde-se observar vários caules de Leguminosas *in situ*. Trata-se de complexo equivalente do que aflora em Barracão, Marrazes, Meirinhas, etc. Finalmente, a série termina por planalto regular, acima dos 150 m,

2. A N desta povoação, o Pliocénico fossilífero foi apenas reconhecido por uma sondagem, realizada na mina de lignito de Alencarce, perto de Soure, que forneceu restos de *Chlamys excisa* (Informação prestada pelo Doutor Zbyszewski).

3. Informação do Doutor Zbyszewski.

constituído por areias com calhaus. Galopim de Carvalho (1972), caracterizou sedimentologicamente estes dois complexos, na região de Leiria. O inferior, continental (complexo de Barracão) é constituído sobretudo por arenitos argilosos com intercalações de argilas cauliniticas e leitos conglomeráticos. Esta sucessão traduz regime flúvio-continental. Nela, conhecem-se bolsadas de areias brancas muito evoluídas, como as de Baroça, atribuídas a sedimentação fluvial, talvez próxima de área vestibular. Sobre este complexo sucede-se outro, designado por aquele autor por « Areias com calhaus bem rolados », de características marinhas ou flúvio-marinhas, englobando níveis de calhaus de pequenas dimensões, achatados e muito bem rolados. A argila predominante, continua a ser caulinite. Sedimentologicamente, este complexo difere do anterior não só pela forma e aspecto superficial dos grãos de quartzo mas também pela morfometria dos seixos. Do ponto de vista geomorfológico, corresponde à vasta plataforma já aludida.

Pelo que ficou dito, ressalta a grande semelhança entre a série observada na zona de Pombal e a de Caldas da Rainha, de que a sucessão, atrás descrita, da região de Leiria, seria elemento intermédio. A evolução do quadro paleogeográfico, de toda esta região, poderá então ser sintetizada da seguinte maneira :

— No início do Pliocénico, uma transgressão marinha, representada na base por conglomerados, assentes sobre formações mesozóicas, na região de Caldas de Rainha, ou cenozóicas, na região de Pombal. Foi atribuída ao Pliocénico superior (Antunes, 1979) e à base do Pliocénico superior, por Teixeira e Gonçalves (1980) ; estes últimos autores, admitem lacuna, no nosso país, do termo inferior deste sistema.

— Sucede-se episódio regressivo marinho, que deu lugar ao estabelecimento de regime continental, caracterizado nalguns locais por sedimentação pantanosa, nas áreas então postas a descoberto, com acarreios fluviais frequentes, ou mesmo torrenciais ; foi-lhe atribuída idade vilafranquiana em Caldas da Rainha e colocado na base do Quaternário por Zbyszewski (1959). Teixeira e Gonçalves (1980), consideram-no como o termo médio do Pliocénico superior.

— O terceiro e último complexo, que coroa a série pliocénica, encontra-se representado por depósitos de areias e conglomerados, dos quais os elementos mais característicos são pequenos seixos com a forma aproximada de amêndoas. Correspondem a nova fase transgressiva, que culminou em geral a menos de 200 m, por vasta e regular plataforma. Foi-lhe atribuída idade pliocénica terminal (Teixeira e Gonçalves, 1980), devendo no entanto ser já pertencente à base do Quaternário.

III — ESTUDO ESTRATIGRÁFICO DOS CORTES EFECTUADOS

Cada camada dos cortes efectuados, foi caracterizada do ponto de vista sedimentológico e mineralógico, o que permitirá, conjuntamente com o capítulo seguinte, dedicado à análise micropaleontológica do material recolhido nalgumas delas, alicerçar algumas conclusões gerais, que constituem a última parte deste trabalho.

III.1 Corte do Casal do Negrelho (Caldas da Rainha)

Como atrás se disse, este afloramento foi primeiramente estudado por Dollfus e Cotter (1909), que dele deram uma primeira descrição. Esta foi posteriormente referida por Zbyszewski (1959) ; é constituída pela seguinte sucessão :

- C₆ — areia branca, tornando-se localmente vermelha, com seixos e « graviers » na base (2,50 a 3,00 m) ;
- C₅ — areia micácea, fina, fossilífera (2,50 m) ;
- C₄ — conglomerado de pasta argilo-ferruginosa, com fragmentos de conchas. Inclina 15° E ;

- C₃ — areia fina, amarelada, consolidada, com conchas (0,60 m) ;
- C₂ — areia amarela escura, incoerente, com fragmentos de conchas, contendo progressivamente para a base seixos e « graviers », alguns deles perfurados por litodomas. Este depósito encontra-se em parte consolidado (0,60 m) ;
- C₁ — substrato de margas do Infralias « borra-de-vinho », com gesso.

O Pliocénico encontra-se deformado, segundo aquele autor, por um sobreelevamento do substrato, constituindo um pequeno anticlinal, cujo núcleo, de gesso, é visível algumas dezenas de metros mais a W (Zbyszewski, 1959).

Em visita que fizemos ao local, pôde-se observar a seguinte sucessão, de cima para baixo :

- C₇ — areia castanho-esbranquiçada, micácea, de granularidade semelhante à de C₅, cujas tonalidades mais claras se devem a acções lixiviantes superficiais (\pm 1 m) ;
- C₆ — conglomerado de matriz castanho-avermelhada, arenosa e micácea. Observa-se nítida predominância dos elementos quartzíticos sobre os quartzosos. Uns e outros não ultrapassam os 5-7 cm (< 1 m) ; trata-se de camada irregular ;
- C₅ — areia castanho-avermelhada, micácea, com pequenos fragmentos de conchas, tornando-se progressivamente mais grosseira, na parte superior (0,25 m) ;
- C₄ — lumachela constituída por pequenos fragmentos de conchas esmagadas, bastante consolidada. Não se trata de nível contínuo, antes se apresenta em bolsas, terminando lateralmente em bisel.
A inclinação que afecta a série observa-se bem (0,30 m) ;
- C₃ — areia fina, micácea e amarelada (1,80 m), com fragmentos orgânicos siliciosos, detectados no estudo à lupa binocular. Observa-se fina película ferruginosa, com 0,5 cm de espessura, a 10 cm do topo da camada ;
- C₂ — conglomerado constituído por calhaus de quartzo e de quartzito (0,5 m) ;
- C₁ — areias finas castanho-avermelhadas, com pequenos fragmentos de conchas (0,4 m) ;
- C₀ — margas do Infralias « borra-de-vinho ».

Entre os dois cortes podem estabelecer-se as seguintes correlações :

CORTE APRESENTADO

DOLLFUS E COTTER (1909)

C ₇ } C ₆ } C ₅ }	(\pm 2,00 m).....	C ₆ (2,5 a 3 m)
C ₄	(0,30 m)	
C ₃	(1,80 m).....	C ₅ (2,5 m)
C ₂	(0,8 m).....	C ₄ (1 m)
C ₁	(0,4 m).....	C ₃ (0,60 m)

Os Foraminíferos desta jazida nunca tinham sido estudados. Os que recolhemos provêm das camadas C₁ e C₄.

Foram submetidas a análise sedimentológica, amostras das camadas C₁, C₃, C₄, C₅ e C₇, ou seja, todas as que constituem o corte menos os dois níveis conglomeráticos ; procedeu-se à identificação mineralógica da fracção pesada das areias, ao estudo da forma e aspecto superficial dos grãos de quartzo assim como à identificação das fracções argilosas de cada uma delas.

III.2 Corte de Vale Farpado (SW de Pombal)

Situa-se este corte em pequeno talude da margem direita do Vale Farpado, por onde corre afluente da ribeira de Carnide, a NW da aldeia de Vale da Cabra. O substrato que constitui a base do corte, atribuído ao Miocénico, observa-se bem ao longo de ambos os taludes que limitam o fundo do vale. É constituído por formações areno-silto-argilosas, por vezes muito grosseiras, de coloração esverdeada, sobrepostas por conglomerado mais ou menos contínuo, de espessura variável, que se apresenta fossilífero no local onde colhemos as amostras e cerca de 1 km a jusante, em Vale da Cabra, onde a série, por nós observada, é semelhante.

O corte de Vale Farpado, apresentado por Teixeira e Zbyszowski (1951), é o seguinte :

- C7 — « complexo de Barracão » ;
- C6 — areias finas amareladas, muito micáceas, com seixos bem rolados (10 a 15 m) ;
- C5 — areias marinhas, argilosas, amarelas, com estratificação entrecruzada e intercalações de pequenos leitos de seixos (cerca de 2 m) ;
- C4 — areia muito argilosa, fina, amarela (cerca de 2,50 m) ;
- C3 — areia cinzenta às vezes lumachélica (1 m a 1,50 m), aflorando a uma cota de 110-120 m ;
- C2 — conglomerado de base, cinzento, com conchas e grandes calhaus rolados, alguns dos quais de rochas doleríticas (cerca de 1 m) ;
- C1 — formação argilosa, esverdeada.

O corte que se apresenta é semelhante ao daqueles autores :

- C7 — areia amarela-acastanhada, com calhaus de pequenas dimensões, sub-angulosos a sub-rolados, constituindo o topo da série (1 m) ;
- C6 — areia esbranquiçada, com estratificação horizontal (espessura desconhecida) ;
- C5 — areia amarelada muito fina (espessura desconhecida dado o respectivo contacto, com a C6, se encontrar encoberto) ;
- C4 — areia lixiviada branca, muito fina, semelhante à C5 (1 m) ;
- C3 — lumachela compacta de cimento argiloso cinzento, essencialmente constituída por conchas e fragmentos de conchas de Lamelibrânquios e Gasterópodes, com o lado convexo para cima (1 m) ;
- C2 — conglomerado constituído por calhaus em geral de dimensões médias (10 cm), bem rolados ; cerca de 2/3 são de quartzito, de grão muito fino e os restantes de rochas básicas, com conchas inteiras ou fragmentos nos interstícios, preenchidos por matriz e cimento esverdeados (0,50 m) ;
- C1 — siltitos argilosos esverdeados (substrato miocénico).

Em talude da margem esquerda do vale, a cerca de 100 m do corte anterior, o substrato miocénico, encontra-se representado pelas seguintes camadas :

- C'2 — arenito de elementos angulosos, grosseiro, com cimento argiloso verde-acinzentado (2 m) ;
- C'1 — arenito siltoso esverdeado a acinzentado, semelhante a C1, onde corre o regato, na base.

Entre ambos os cortes são possíveis as seguintes correlações :

CORTE APRESENTADO		TEIXEIRA E ZBYSZEWSKI (1951)
C7 }		C7
C6 }		

C ₅ } C ₄ }	(15 a 20 m)	C ₆ (10 — 15 m) C ₅ (2 m) C ₄ (2,50 m)
C ₃	(1 m)	C ₃ (1 — 1,5 m)
C ₂	(0,50 m)	C ₂ (1 m)
C ₁ } C' ₂ } C' ₁ }	C ₁

Com o intuito de tentarmos determinar a origem mais provável dos calhaus de rochas doleríticas observadas na camada conglomerática de Vale Farpado, realizaram-se cerca de 20 lâminas delgadas, as quais foram estudadas no L.E.P.P.U.

Trata-se de rochas de granularidade fina e média (menos frequente), essencialmente constituídas por hastes de plagioclase do tipo labrador, embora também exista andesina e por clinopiroxena esverdeada, que parece ser do tipo augítico ou pigeonítico. Contêm em geral como minerais acessórios, esfena, apatite, biotite (mais ou menos intensamente transformada em clorite), quartzo intersticial (escasso) e fases opacas, frequentemente sob a forma de bastonetes alongados, que fazem lembrar o hábito da ilmenite. Em alguns exemplares, identificou-se clinofibrola castanha-pálida e raros cristais de zircão, incluídos na biotite cloritizada.

A maior parte do material estudado está mais ou menos intensamente alterado. Esta alteração é evidenciada, principalmente, pela transformação parcial da plagioclase cálcica em analcite, calcite e zeólitos, com estrutura fibrorradiada e fibrolamelar e, menos frequentemente, em clorite e sericite. A clinopiroxena, apresenta-se em alguns domínios parcialmente substituída por anfíbola verde-pálida, fibrosa a acicular, que parece corresponder a actinolite, por hornblendas verde comum (mais rara) e por serpentina ou clorite. A biotite está intensamente cloritizada e nalguns casos a alteração é acompanhada de exsudações de grânulos de esfena e de minerais opacos.

O estado de alteração do material que, como se referiu, conduziu ao desenvolvimento de minerais secundários, nomeadamente analcite, carbonatos e anfíbolas, dificultou a sua correlação com afloramentos de rochas deste tipo mais próximas, baseada em dados colhidos na bibliografia. Trata-se dos domos doleríticos de Monte Redondo, de S. Bartolomeu, de Monte Real e de Pinhal Real, situados a W ou a SW de Vale Farpado. O mais próximo, é o de Monte Redondo, constituído por vários domos, apenas distanciados 6 a 8 km do local em questão. Quase todos eles, emergem como « ilhotas », no seio dos depósitos plio-quadernários, pelo que devem ter constituído afloramentos bastante mais vastos ou numerosos, antes da região ter sido colmatada por estes últimos.

Os elementos doleríticos do conglomerado de Vale Farpado diferem dos ofitos de Monte Redondo descritos por Brak-Lamy (1946), pela intensa analcitezão e calcitezão que apresentam, e pela presença frequente de esfena e analcite. Também Custódio de Moraes e Cotelos Neiva (1947), não referem, neste afloramento, a existência de analcite, embora citem, sem especificar o afloramento, a presença de esfena, de apatite e de prenite.

O material por nós estudado, também não se enquadra perfeitamente na mineralogia descrita por aqueles autores, para os domos de S. Bartolomeu e de Pinhal Real. Assim, no material fresco que estudaram, não mencionam a analcite, nem a anfíbola do tipo actinolite. Estes minerais secundários são, porém, referidos por Macpherson (1883), para os três afloramentos referidos, mas nos ofitos por ele estudados, a plagioclase é do tipo oligoclase e o quartzo é abundante, ao contrário do observado nas nossas amostras.

Em resumo, nenhuma conclusão segura se podem tirar, de momento, sobre a proveniência das rochas ígneas do conglomerado de Vale Farpado, baseadas unicamente em elementos recolhidos na bibliografia existente, embora a distribuição das piroxenas aponte para origem ocidental, como iremos ver adiante.

III.3 Corte de Carnide (SW de Pombal)

Este corte situa-se junto da povoação de Carnide, em talude artificial da vertente esquerda do rio do mesmo nome. Foi referido por Teixeira e Zbyszewski (1951), que contudo não o descrevem em pormenor; a sucessão por nós observada é em tudo semelhante à de Vale Farpado atrás descrita. Naquela, contudo, as camadas 6 e 7, prováveis equivalentes laterais do complexo de Barracão, não se encontram aqui representadas.

C₅ e C₄ — areias finas, argilosas, amarelo-acastanhadas e ferruginosas. Possuem leitões ferruginosos de fina espessura (cerca de 5 mm); A C₄ contém restos de fósseis siliciosos em mau estado, como espículas de Espongiários e moldes de Gasterópodes e Foraminíferos (7 m);

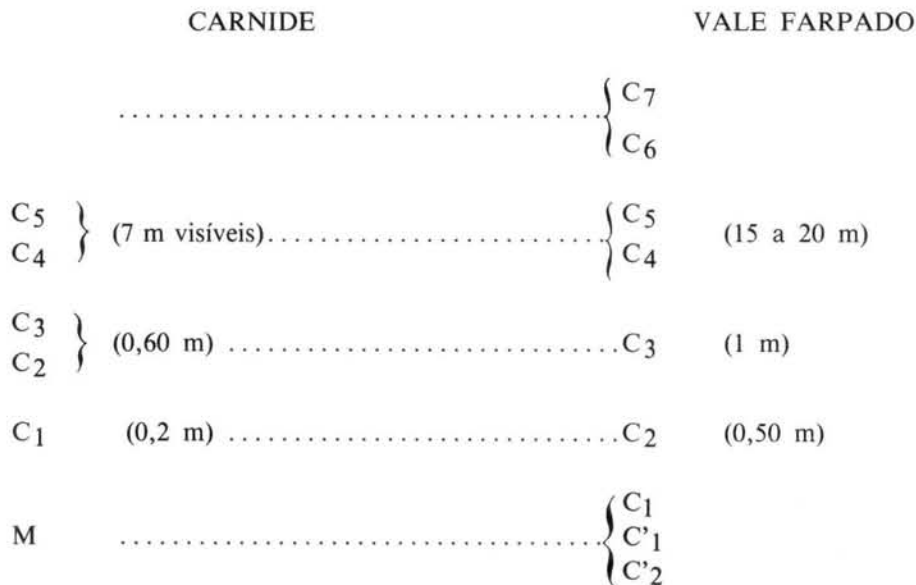
C₃ e C₂ — areias argilosas acinzentadas de aspecto lumachélico com conchas e fragmentos de conchas, mais abundantes em C₂. Tal como nas duas camadas mais modernas, também nestas não há diferenciação nítida (0,60 m);

C₁ — areias argilosas acinzentadas, com abundantes calhaus, quase exclusivamente de quartzo, de pequenas dimensões (média 5 cm), em geral sub-rolados. Ocorrem frequentemente conchas inteiras, especialmente Lamelibrânquios, por serem mais comuns (0,20 m);

M — substrato miocénico, representado por areias grosseiras.

Um pouco mais a montante, do mesmo lado da encosta do vale, uma barreira em exploração, permite observar uma bela sucessão do complexo miocénico continental, cuja idade talvez possa ser precisada em pormenor, se nele forem pesquisados pólenes ou dentes de micromamíferos. Não nos debruçaremos sobre ela.

Entre o corte de Carnide e o de Vale Farpado podem estabelecer-se as seguintes correlações:



IV — ESTUDO SISTEMÁTICO DOS FORAMINÍFEROS E OSTRACODOS ENCONTRADOS

A ordem sistemática seguida, tanto para os Foraminíferos, como para os Ostracodos, é a do « Treatise on Invertebrate Paleontology », dirigido por Moore. A parte da obra referente aos primeiros, foi organizada por Loeblich e Tappan (1964); a dedicada aos segundos, foi da responsabilidade de 17 especialistas e publicada em 1961. Os resultados obtidos resumiram-se nos quadros 10 e 11.

V — CONCLUSÕES

V.1 Conclusões sedimentológicas e ensaio de reconstituição paleogeográfica nelas baseado

5.1.1. Corte do Casal do Negrelho (Caldas da Rainha)

Do estudo sedimentológico que fizemos deste corte, ressaltam as seguintes características gerais (ver Quadros 1, 2 e 3 e fig. 2).

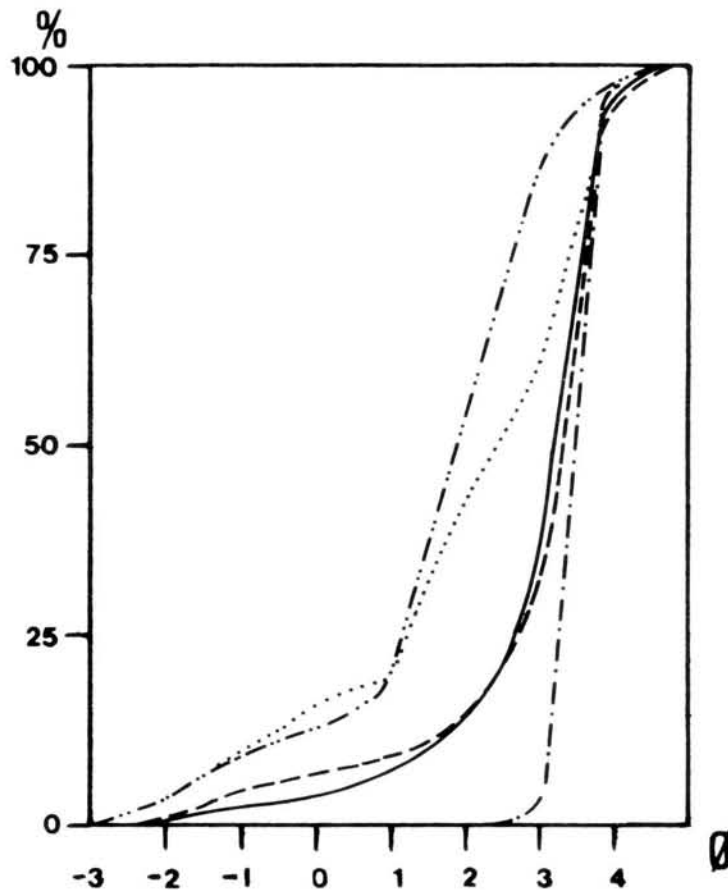


Fig. 2 : Curvas cumulativas das frações arenosas das camadas do corte de Casal do Negrelho (Caldas da Rainha) :

- C₁ — a cheio ;*
- C₃ — a traço-ponto ;*
- C₄ — a ponteadas ;*
- C₅ — a traço-dois pontos ;*
- C₇ — a tracejadas.*

Corte : Casal do Negrelho	Composição fundamental			Feldspato (<0,5 mm)	Forma e estado predominantes da superfície dos grãos de quartzo					Moscovite (<0,5 mm)	Biotite (<0,5 mm)	Glauconite (<0,5 mm)	Composição da fracção argilosa		
	Fracção arenosa	Fracção silto-argilosa	Fracção carbonatada		2 mm — 1 mm	1 mm — 0,500 mm	0,500 mm — 0,250 mm	0,250 mm — 0,125 mm	Caulinite				Illite	Montmorilonite	
C ₇	86,8	13,2	— erro — 4,1 %	—	SR — PB (33) SA — PB (10)	SA — PB (29) SA — B (18)	A — PB (27) A — B (23)	A — B (36) A — PB (14)	C	—	—	Vest	Vest	Vest	
C ₅	45,9	34,9	19,2	—	SR — M (24) SA — M (18)	SA — PB (34) SA — B (14)	A — B (35) A — PB (14)	A — B (31) A — PB (15)	C	—	—	—	Vest	—	
C ₄	21,1	6,3	72,6	—	SR — PB = SA — PB (18)	SA — PB (43)	A — B (33) A — PB (16)	A — B (28) A — PB (22)	R	—	—	Vest	Vest	—	
C ₃	82,5	9,2	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Amf	Amf	
C ₁	61,2	14,2	24,6	—	SA — PB (24) SR — M (9)	SA — B (17) SA — PB (12)	A — B (31) A — PB (19)	A — PB (32) A — B (18)	—	—	C	Vest	Vest	—	

Quadro 1 — Características gerais das camadas do corte de Casal do Negrelho (Caldas da Rainha).

NOTAS : 1 — A composição fundamental foi calculada, nas camadas desprovidas de Ca CO₃ (não fossilíferas), a partir do peso final da amostra e a percentagem de erro (peso inicial-peso final), referida ao peso inicial do sedimento seco.

2 — Representaram-se apenas, o número de grãos contados das duas classes predominantes de cada fracção. O número de grãos contados por fracção granulométrica, foi de 50.

Corte : Casal do Negrelho	$\phi 5$	$\phi 16$	$\phi 50$	$\phi 84$	$\phi 95$	$M\phi$	$Md\phi$	$M\phi$	σ_I	SKi	Observações
C7	-0,8	2,2	3,3	3,8	4	3,5	3,3	3,1	1,13	-0,54	pobrememente seleccionado assimetria muito negativa
C5	-0,7	0,7	1,9	2,9	3,5	1,5	1,9	1,83	1,19	-0,16	pobrememente seleccionado assimetria negativa
C4	-1,8	0	2,4	3,6	3,9	3,5	2,4	2	1,76	0,07	pobrememente seleccionado distribuição simétrica
C3	3,1	3,2	3,5	3,8	3,9	3,5	3,5	3,5	0,27	0	muito bem seleccionado distribuição simétrica
C1	0,2	2,2	3,2	3,7	4	3,5	3,2	3,03	0,95	-0,46	moderadamente seleccionado assimetria muito negativa

Quadro 2 — Características granulométricas das fracções arenosas das camadas do corte de Casal do Negrelho (Caldas da Rainha).

Casal do Negrelho	Turm.	And.	Est.	Dist.	Gran.	Ep.	Sil.	Zoiz.	Py.	Esf.	Zirc.	Rut.	Musc.	Biot.	Glau.	Opac.	Alt. + Ni.
C ₇	0,250 mm	42	4		51	1							1			11,1	6,1
	0,125 mm	81			13			4				2				56,1	
C ₅	0,250 mm	80	6		13											85,8	
	0,125 mm	73	6		6	9							3	3		78,9	
C ₄	0,250 mm	8	8		4								4	76		62,1	
	0,125 mm	1				2				1	3		44	50		9,9	1
C ₁	0,250 mm	74	9		17											17,0	8,6
	0,125 mm	80	2		13	1		1			2					3,1	3,1

Quadro 3 — Minerais pesados identificados nas fracções de 0,250 mm e de 0,125 mm das camadas do corte de Casal do Negrelho (Caldas da Rainha), expressos em percentagens referidas ao total dos grãos transparentes não alterados. Os grãos opacos e os alterados + não identificados, estão expressos em percentagens, referidas ao número total dos grãos contados dessa fracção.

Trata-se de sucessão constituída por alternâncias de areias finas (C₄) e muito finas (C₁, C₃ e C₇). Apenas a C₅, corresponde a uma areia média, o que está de acordo com a descrição de campo que dela fizemos. A fracção silto-argilosa, varia entre 6,3 %, em C₄ e 34,9 % em C₅. O teor em carbonatos, devido à presença de bioclastos, atingiu o valor máximo em C₄, com 72,6 %, seguido da outra camada fossilífera estudada, C₁, com 24,6 %.

Predominam as fracções arenosas pobremente seleccionadas (C₄, C₅ e C₇) e com assimetria negativa ou muito negativa, isto é, com predominância de material grosseiro sobre o fino, nas caudas de distribuição (C₇, C₅ e C₁), havendo duas distribuições simétricas (C₃ e C₄).

Intercalada nesta série, observam-se duas bolsadas conglomeráticas sem continuidade lateral (C₂ e C₆), cujas respectivas fracções arenosas não foram estudadas. Quanto à forma e aspecto superficial dos grãos de quartzo, conclui-se que na fracção entre 2 mm-1 mm predominam os sub-angulosos a sub-rolados, em geral pouco brilhantes⁴. Nesta fracção, identificaram-se grãos « mate », em percentagem significativa, em C₁, onde os grãos SR-M, atingem cerca de 20 % e na C₅, onde predominam largamente (SR-M-48 % ; SA-M — 36 %). A fracção de 1 mm-0,500 mm, é constituída por grãos sub-angulosos. Por último, nas duas fracções mais finas vistas (0,500 mm-0,250 mm e 0,250 mm-0,125 mm), há praticamente exclusividade de grãos angulosos.

Na mineralogia da fracção arenosa, para além do quartzo hialino, sempre em percentagens muito elevadas, é comum a glauconite (fracções inferiores a 0,500 mm), em C₁ (camada fossilífera). A moscovite mostra-se comum em C₅ e em C₇.

Nas separações com o bromofórmio, a moscovite, assim como as outras micas, apresenta comportamento variável.

Quanto aos minerais pesados, destacam-se, por ordem decrescente de importância, a turmalina, granada, estauroilite e epidoto⁵. Os três minerais iniciais, apresentam distribuição homogénea em todas as fracções das cinco camadas estudadas. As micas (moscovite e biotite), acantonam-se na camada lumachélica (C₄), onde são quase exclusivas, possuindo fraca representação na camada sobrejacente, provavelmente devido a remeximento e remobilização das partículas mais finas.

O estudo mineralógico da fracção argilosa, revelou tratar-se de material não cristalizado. Os picos obtidos, conferem apenas carácter vestigial à caulinite, ilite e montmorilonite.

Em face das observações feitas, juntamente com as que colhemos no terreno, podemos ensaiar a seguinte sequência interpretativa :

— A finura das areias de todas as camadas estudadas, assim como a presença comum da moscovite, indica local de sedimentação calmo ou pouco agitado. A pobre selecção evidenciada pela maioria destas areias, sugere também transporte curto. Por outro lado, evidencia-se forte componente terrígena, expressa pelas características fluviais predominantes dos grãos de quartzo e também pelas intercalações detríticas grosseiras observadas, correspondentes a episódios de acarreios mais violentos. Ao mesmo tempo, é manifesta a influência marinha, pela presença de abundante fauna malacológica, já estudada e pela fauna de Foraminíferos e Ostracodos, agora apresentada pela primeira vez. Em resumo, as considerações anteriores, permitem-nos situar estes depósitos em zona abrigada, provavelmente área vestibular de curso de água, em estreita comunicação com o mar. A presença de grãos

4. O brilho dos grãos sub-angulosos e angulosos, relaciona-se com a existência de superfícies frescas, ainda não actuadas mecânicamente.

5. As conclusões de pormenor acerca da seriação dos minerais pesados, têm, neste caso, assim como nos referentes aos cortes de Carnide e de Vale Farpado, de ser encaradas com reserva, dada a insuficiência, nalguns casos, da quantidade de amostra submetida a análise.

« mate », em C₁ e em C₅, pode-se relacionar com transporte eólico a partir de cordões litorais próximos.

5.1.2. Cortes de Vale Farpado e de Carnide (SW de Pombal)

Estes dois cortes, serão analisados em conjunto, de modo a ficarmos com visão mais geral da série que ambos representam. As observações que se seguem, foram baseadas nos Quadros 4 a 9 e nas fig. 3 a 8.

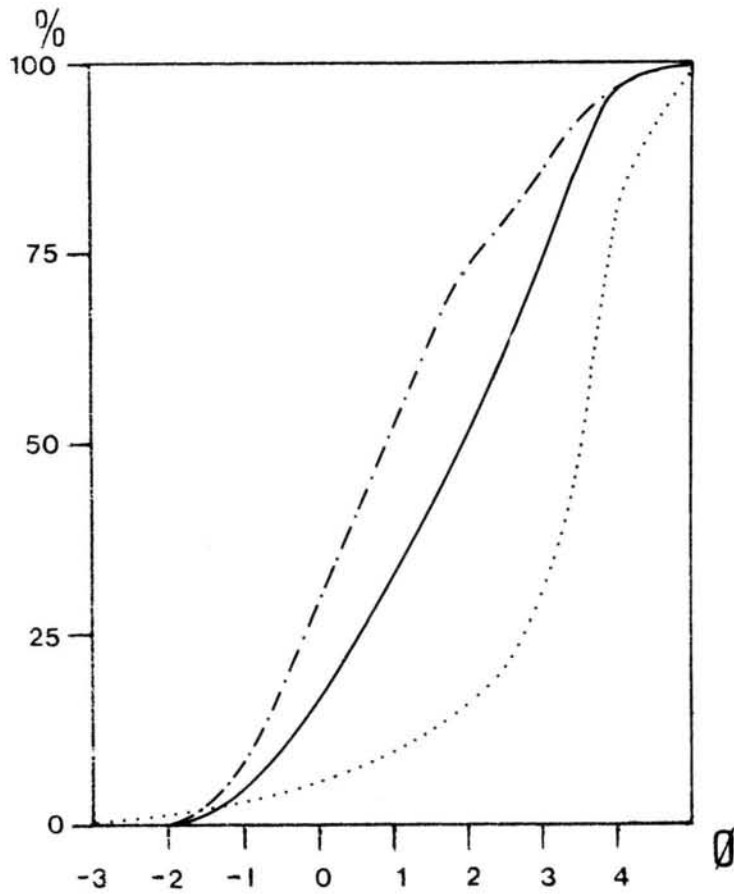
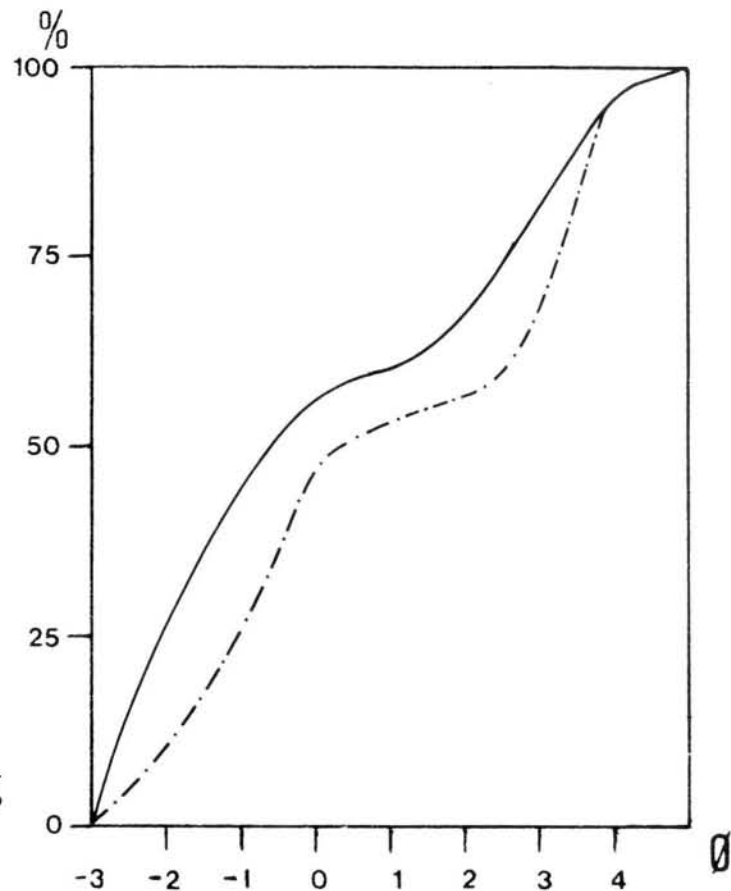


Fig. 3 : Curvas cumulativas das fracções arenosas das camadas miocénicas do corte de Vale Farpado :
 C₁ — a pontilhado ;
 C'₂ — a traço-ponto ;
 C'₁ — a cheio.

Fig. 4 : Curvas cumulativas das fracções arenosas do nível transgressivo pliocénico do corte de Vale Farpado :
 C₂ — a cheio ;
 C₃ — a traço-ponto.



Corte-Vale Farpado	Composição fundamental			Feldspato (< 0,5 mm)	Forma e estado predominantes da superfície dos grãos de quartzo				Moscovite (< 0,5 mm)	Biotite (< 0,5 mm)	Glauconite (< 0,5 mm)	Composição da fração argilosa		
	Fração arenosa	Fração silto-argilosa	Fração carbonatada		2 mm — 1 mm	1 mm — 0,500 mm	0,500 mm — 0,250 mm	0,250 mm — 0,125 mm				Caulinite	Illite	Montmorillonite
C ₇	85,5	14,5	— erro — 2,5	R	SA — PB (27) SA — B (18)	SA — B (30) SA — PB (13)	A — B (36) A — PB (14)	A — B (43) A — PB (7)	—	—	—	100	—	—
C ₆	73,6	26,4	— erro — 2,6	C	SA — PB (29) SA — B (16)	A — B (32) SA — B (10)	A — PB (30) A — B (16)	A — PB (24) A — B (22)	—	—	—	100	Vest	Vest
C ₅	86,6	13,4	— erro — 4,4	A	—	—	—	A — B (30) A — PB (20)	Excl.	—	—	75	25	—
C ₄	92,1	7,9	— erro — 5,1	C	SA — PB (16) SR — B (12)	SA — B (26) SR — B (16)	—	A — B (34) A — PB (16)	C	—	—	Vest	Vest	Vest
C ₃	47,1	8,1	44,8	—	SR — B (16) SA — B (16) R — B (14)	SA — B (21) SR — B (15) R — B (14)	—	A — B (34) A — PB (9)	—	—	A	Vest	Vest	—
C ₂	45,0	8,1	46,9	—	SA — B (16) R — B (11)	SA — B (24) SR — B (11)	—	A — B (30) A — PB (20)	—	—	A	Vest	Vest	—
C ₁	43,7	56,3	— erro — 3,6	R	A — B (37)	A — B (39) A — PB (9)	—	A — M (38)	—	—	R	—	—	—
C' ₂	90,5	9,5	— erro — 3,5	C	SA — B (32) SA — PB (13)	SA — B (35) SA — PB (12)	SA — B (31) SA — PB (20)	A — B (23) SA — B (13)	R	—	—	<10	<10	>80
C' ₁	54,3	45,3	— erro — 4,2	C	A — B (37) A — PB (10)	A — PB (30) A — B (20)	A — B (33) A — PB (17)	A — B (34) A — PB (16)	—	—	—	<20	>20	>60

Quadro 4 — Características gerais do corte de Vale Farpado (SW de Pombal) (ver as notas da legenda do quadro 1).

Corte : Vale Farpado	ø5	ø16	ø50	ø84	ø95	Mo ø	Md ø	M ø	σ_I	SKi	Observações
C7	-2,4	-1,8	-0,4	1,2	2	-0,5	-0,4	-0,33	1,42	0,07	pobremente seleccionado distribuição simétrica
C6	-1,6	-0,6	1	3,2	4	0,5	1	1,2	1,80	0,20	pobremente seleccionado assimetria positiva
C5	2,1	2,3	2,7	3,3	3,8	2,5	2,7	2,77	0,51	0,25	moderadamente seleccionado simetria positiva
C4	2,6	3,1	3,4	3,9	4	3,5	3,4	3,45	0,41	0,05	bem seleccionado distribuição simétrica
C3	-2,5	-1,5	0,7	3,4	3,8	3,5	0,7	0,87	2,18	-0,04	muito pobremente seleccionado distribuição simétrica (bimodal)
C2	-2,8	-2,5	-0,6	3,1	3,2	-2,5	-0,6	0	2,31	0,29	muito pobremente seleccionado assimetria positiva (bimodal)
C1	-0,4	2	3,4	4,1	4,7	3,5	3,4	3,17	1,30	-0,41	pobremente seleccionado assimetria muito negativa
C'2	-2,2	-1,5	-0,1	1,8	2,6	-0,5	-0,1	0,07	1,55	0,14	pobremente seleccionado assimetria positiva
C'1	-1	-0,1	1,9	3,3	3,8	2,5	1,9	1,7	1,57	-0,19	pobremente seleccionado assimetria negativa

Quadro 5 — Características granulométricas das fracções arenosas do corte de Vale Farpado (SW de Pombal).

Corte : Vale Farpado		Turm.	And.	Est.	Dist.	Gran.	Ep.	Sil.	Zoiz.	Py.	Esf.	Zirc.	Rut.	Mosc.	Biot.	Glau.	Opac.	Alt. + Ni.
C 7	0,250 mm	95	4						1		1						4	1
	0,125 mm	90	3	2					3					2			15	
C 6	0,250 mm	96	3						1								8,1	
	0,125 mm	95	3						1				1	1			4,3	
C 5	0,250 mm	54	6											40			14,4	
	0,125 mm	48	40					1	10					1			34,3	0,6
C 4	0,250 mm	66	3						3			9		19			25,6	
	0,125 mm	54	1						2		8	2		32			10,7	
C 3	0,250 mm	5								89				1		5	1,3	
	0,125 mm	6								88				2		4	3,2	
C 2	0,250 mm	3								93						4	4,6	
	0,125 mm	19	1			1	2			72						5	2,9	
C 1	0,250 mm	15								84							1	
	0,125 mm	60	4				5		4	26	1			1		7		
C' 2	0,250 mm	54	1			1			1					43			10,4	1,7
	0,125 mm	85	11		1	1			2								40	
C' 1	0,250 mm	89	2				2	2	3				2	2			16,5	5,1
	0,125 mm	89	4			2			5								39,4	3,2

Quadro 6 — Minerais pesados identificados nas frações de 0,250 mm e de 0,125 mm das camadas do corte de Vale Farpado (Sw de Pombal) (ver as notas da legenda do quadro 3).

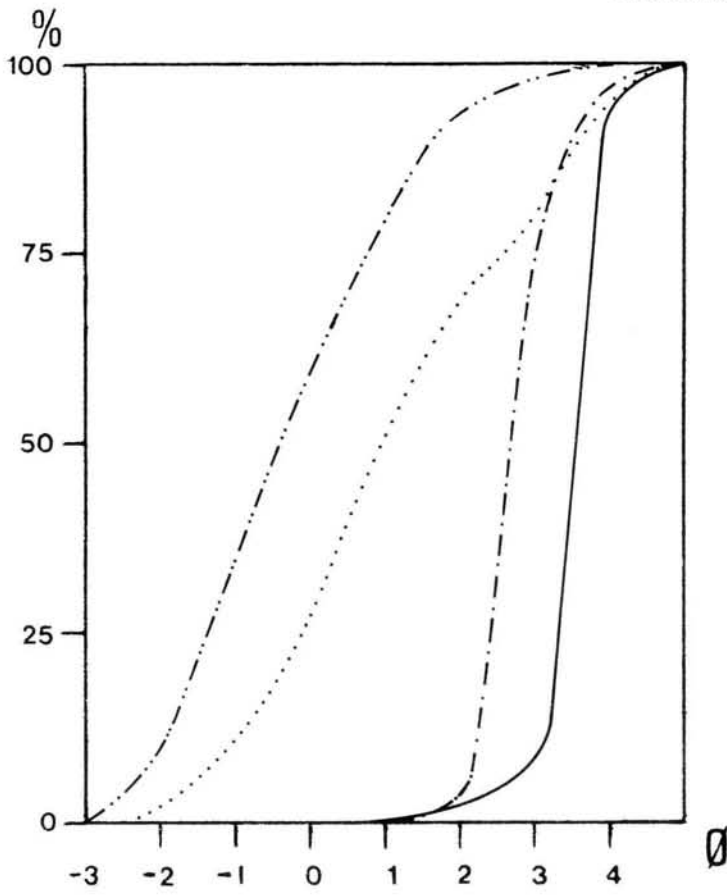


Fig. 5 : Curvas cumulativas das fracções arenosas das camadas superiores do corte de Vale Farpado :
 C₄ — a cheio ;
 C₅ — a traço-ponto ;
 C₆ — a ponteadado ;
 C₇ — a traço-dois pontos.

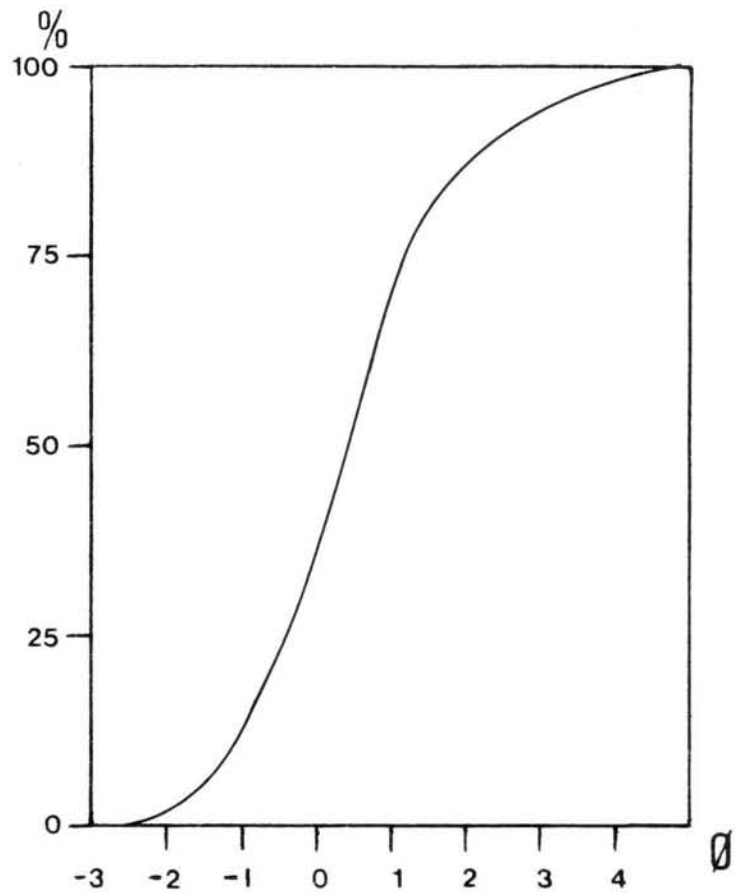


Fig. 6 : Curva cumulativa da fracção arenosa da camada miocénica (M) do corte de Carnide.

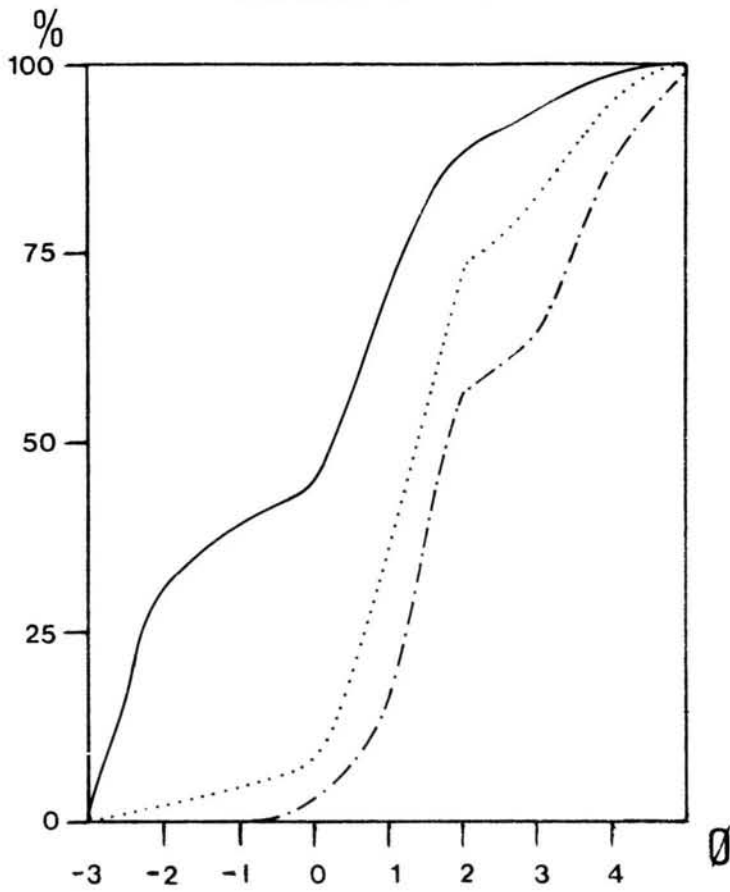


Fig. 7 : Curvas cumulativas da fracção arenosa do nível transgressivo pliocénico do corte de Carnide :
 C₁ — a cheio ;
 C₂ — a ponteadado ;
 C₃ — a traço-ponto.

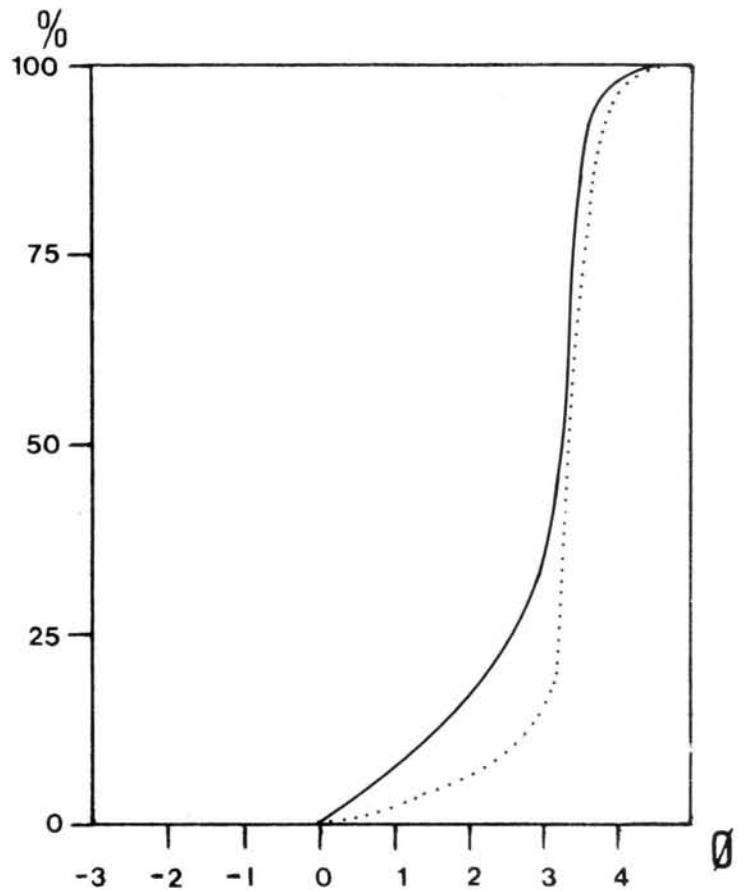


Fig. 8 : Curvas cumulativas da fracção arenosa das camadas superiores do corte de Carnide :
 C₄ — a cheio ;
 C₅ — a ponteadado.

Corte : Carnide	Composição fundamental			Feldspato (<0,5 mm)	Forma e estado predominantes da superfície dos grãos de quartzo				Moscovite (<0,5 mm)	Biotite (<0,5 mm)	Glauconite (<0,5 mm)	Composição da fração argilosa		
	Fração arenosa	Fração silto-argilosa	Fração carbonatada		2 mm — 1 mm	1 mm — 0,500 mm	0,500 mm — 0,250 mm	0,250 mm — 0,125 mm				Caulinite	Illite	Montmorilonite
C ₅	84,0	16,0	— erro — 4,7	A	—	A — B (17) SA — B (14)	A — B (29) A — PB (19)	A — B (34) A — PB (16)	C	—	—	50	50	—
C ₄	83,4	16,6	— erro — 1,6	C	SA — B (22) SR — PB (22)	SA — B (26) SA — PB (14)	A — B (37)	A — B (31) A — PB (18)	C	—	—	75	25	—
C ₃	30,7	12,0	57,3	—	SA — B (34)	A — B (22) SA — B (20)	A — B (30) A — PB (19)	A — B (30) A — PB (20)	—	—	R	Vest	Vest	Vest
C ₂	32,8	14,5	44,7	—	SA — B (29) SR — PB (10)	SR — B (25) SA — B (22)	A — B (32) A — PB (5)	A — B (32) A — PB (11)	—	—	R	Vest	100	Vest
C ₁	49,1	8,1	42,8	R	SA — B (19) SR — B (18)	SR — B (28) SA — B (18)	A — B (27) SA — B (15)	A — B (mat. insuf.)	—	—	R	Vest	100	Vest
M	81,6	18,4	— erro — 3,4	A	SA — B (36) SR — PB (14)	SA — B (37)	SA — B (38)	A — PB (30) SA — B (10)	—	—	—	50	Vest	50

Quadro 7 — Características gerais das camadas do corte de Carnide (SW de Pombal) (ver as notas da legenda do quadro 1).

Corte : Carnide	ø5	ø16	ø50	ø84	ø95	Mo ø	Md ø	M ø	σ _I	SKi	Observações
C ₅	1,6	3	3,3	3,6	3,8	3,5	3,3	3,1	0,50	-0,24	bem a moderadamente seleccionado assimetria negativa
C ₄	0,6	1,9	3,2	3,5	3,8	3,5	3,2	2,77	0,88	-0,62	moderadamente seleccionado assimetria muito negativa
C ₃	0,3	1	1,8	3,8	4,2	1,5	1,8	1,27	1,29	0,33	pobrememente seleccionado assimetria muito positiva (bimodal)
C ₂	-0,8	0,4	1,4	3,1	4	1,5	1,4	1,63	1,40	0,17	pobrememente seleccionado assimetria positiva (bimodal)
C ₁	-2,8	-2,4	-0,3	1,7	3,3	-2,5	-0,3	-0,13	1,95	-0,17	pobrememente seleccionado assimetria negativa (bimodal)
M	-1,6	-0,8	0,4	1,7	3,1	0,5	0,4	0,43	1,34	0,09	pobrememente seleccionado distribuição simétrica

Quadro 8 — Características granulométricas das fracções arenosas do corte de Carnide (Sw de Pombal).

Corte : Carnide		Turm.	And.	Est.	Dist.	Gran.	Ep.	Sil.	Zoiz.	Py.	Esf.	Zirc.	Rut.	Mosc.	Biot.	Glau.	Opac.	Alt. + Ni.
C ₅	0,250 mm	34			2				4					60			21	4,8
	0,125 mm	55	5	3			3	5			8			21			27,3	3,6
C ₄	0,250 mm	84	8	1			1		1		1						13	10
	0,125 mm	70	3	3			7		17								26,7	6,6
C ₃	0,250 mm	65	7	2			1		4	14	1					6	1,2	
	0,125 mm	33	3	2		2				52		1	1	2		4	15,6	
C ₂	0,250 mm	64	5				1		1	11	12					15	8,8	3,3
	0,125 mm	36	1			3	1			42	1		1			10	15	
C ₁	0,250 mm	65				2				11				4		2	11,9	3
	0,125 mm	57	2						2	16		2		18		2	29,2	3,1
M	0,250 mm	62	32	5													16,7	
	0,125 mm	58	21	8			2		8	2							8,8	8,8

Quadro 9 — Minerais pesados identificados nas fracções de 0,250 mm e de 0,125 mm das camadas do corte de Carnide (Sw de Pombal) (ver as notas da legenda do Quadro 3).

A — As camadas mais antigas da série, encontram-se representadas em ambos os cortes, por depósitos atribuídos ao Miocénico continental. São elas :

Carnide — camada M ;

Vale Farpado — camadas C₁, C'₂ e C'₁.

Trata-se de siltitos argilosos a arenitos grosseiros, de aspecto arcósico, por vezes ; a variabilidade da composição fundamental é grande. Assim, a fracção silto-argilosa, varia entre 56,3 %, na C₁ de Vale Farpado, e 9,5 %, na camada imediatamente inferior do mesmo corte ; nela predomina a coloração esverdeada. A fracção arenosa, mostrou-se sempre pobremente seleccionada, com assimetrias variáveis. Assim, a camada do corte de Carnide, apresenta distribuição simétrica, variando as três camadas inferiores do corte de Vale Farpado, entre a assimetria muito negativa e a positiva. Tais valores devem ser encarados como reflexo da variabilidade das condições dinâmicas do transporte, ou seja, indicam o regime instável que presidiu à deposição de tais sedimentos.

A forma e estado predominantes da superfície dos grãos de quartzo, reflectem também o carácter continental desta formação. Assim, na camada inferior do corte de Vale Farpado (C'₁), praticamente todos os grãos são angulosos, nas quatro fracções vistas, assim como na camada de topo deste complexo, observada no corte citado (C₁). Na camada intermédia, coexistem grãos angulosos e sub-angulosos, com predomínio dos primeiros.

Na mineralogia da fracção arenosa, para além do quartzo, sempre largamente predominante, sobressai a frequência com que ocorre feldspato (1 mm — 0,500 mm) em todas as camadas, à excepção de uma, o que lhes confere o aspecto arcósico referido. Pelo contrário, a moscovite, na mesma fracção, é mais rara.

O estudo dos minerais pesados, aponta para a associação turmalina-andalusite-estauroilite, em Carnide, e turmalina-andalusite-zoizite em Vale Farpado. A presença de piroxena, na C₁ de Vale Farpado, é problemática, sobretudo atendendo à alta percentagem observada e dever-se-à encarar com reserva. Provavelmente, trata-se de contaminação das camadas pliocénicas. Em ambos os cortes, a presença de outros minerais não tem grande significado, dadas as reduzidas percentagens observadas.

A fracção argilosa mostrou-se essencialmente constituída por montmorilonite. Os outros minerais argilosos identificados, são a caulinite e a illite.

B — Sobreposto ao complexo atrás descrito, sucede-se, em ambos os cortes, a formação marinha fossilífera pliocénica que assenta, por ravinamento, na anterior.

A base desta formação, é representada por nível mais ou menos conglomerático, constituído por calhaus de rochas básicas e de quartzito fino, em proporção aproximada de 1 para 3 e de dimensões médias a grandes, em Vale Farpado (C₂). Em Carnide, trata-se de camada arenosa com calhaus de menores dimensões, sub-rolados, de quartzo, e muito raramente de quartzito e rochas básicas (C₁). Em ambas as camadas, manifesta-se o alto teor de bioclastos (46,9 % em Vale Farpado e 42,8 % em Carnide) e a fraca representação da fracção silto-argilosa (8,1 %, em ambos os casos).

O estudo da fracção arenosa de ambas as camadas, forneceu os seguintes resultados : trata-se de areias grosseiras a muito grosseiras, bimodais (fig. 4 e 7), pobremente a muito pobremente seleccionadas, com assimetria positiva (Vale Farpado) e negativa (Carnide).

A forma e estado predominantes da superfície dos grãos de quartzo, mostram algumas diferenças, comparativamente às camadas do complexo miocénico. Assim, em Vale Farpado, nas fracções superiores a 0,500 mm e inferiores a 2 mm, predominam os grãos sub-angulosos, mas ocorrem já em percentagens significativas grãos SR-B (22 % da fracção de 1 mm-0,500 mm) e grãos R-B (22 % da fracção 2 mm-1 mm), contrastando com a quase exclusividade dos grãos angulosos da camada subjacente. Em Carnide, estas diferenças são perceptíveis ; assim, na fracção de 2 mm-1 mm, dá-se o aparecimento de grãos SR-B (36 %), R-B (6 %) e R-PB (10 %), que caracterizam ambientes marinhos. Também na

fracção de 1 mm-0,500 mm, se observam alterações qualitativas, em relação à mesma fracção da camada anterior. Assim, além de 52 % dos grãos serem SR-BR, identificaram-se ainda 8 % de grãos R-B. As fracções inferiores são predominantemente constituídas por grãos angulosos.

A mineralogia da fracção arenosa global, é caracterizada pela presença de glauconite nas fracções inferiores a 0,500 mm de ambas as camadas, o que indicaria imediatamente, na falta de outros argumentos, uma vez posta de parte a hipótese de ser herdada, a origem marinha dos depósitos. Ocorrem, igualmente, grãos de quartzo hialino bipiramidados, na fracção de 0,250 mm-0,125 mm, pelo menos, certamente remobilizados das margas do Infralías, aflorantes a ocidente pertencentes à estrutura diapírica de Monte Real.

Os minerais pesados desta fracção, encontram-se essencialmente representados, em Vale Farpado, por piroxena e turmalina, a que se junta rara glauconite. Em Carnide, é também aquela associação que predomina, juntamente com moscovite.

Sobre as elevadas percentagens de piroxenas, observáveis em ambos os locais, tecem-se mais à frente algumas considerações.

A fracção argilosa poucas informações fornece. Em Vale Farpado, o material mostrou-se amorfo ; em Carnide, predomina a ilite, sendo a caulinite e a montmorilonite vestigiais.

Sobreposto a este horizonte, observa-se, em ambos os cortes, nível lumachélico arenoso, com cimento argiloso acinzentado. É representado pelas seguintes camadas :

Carnide — camadas C₂ e C₃ ;

Vale Farpado — camada C₃.

Tal como dissemos antes, as duas camadas de Carnide, correspondem apenas a colheitas efectuadas na base e no topo do mesmo nível.

Na composição fundamental, predomina a fracção carbonatada, devido à presença de bioclastos, cujo teor varia entre 57,3 % e 44,7 %. A fracção silto-argilosa, pobremente representada, como no horizonte conglomerático inferior, varia entre 14,5 % e 8,1 %.

O estudo granulométrico da fracção arenosa das três camadas, forneceu os seguintes resultados :

— trata-se de sedimentos arenosos médios (camadas C₂ e C₃ de Carnide) ou grosseiros (camada C₃ de Vale Farpado), bimodais (Fig. 4 e 7), pobremente a muito pobremente seleccionados, com assimetria positiva a muito positiva (camadas C₂ e C₃ de Carnide) ou com distribuição simétrica (camada C₃ de Vale Farpado).

A forma e estado predominantes da superfície dos grãos de quartzo, são caracterizados pela presença, em Vale Farpado, na fracção de 2 mm-1 mm, de grãos de quartzo SR-B (32 %) e de grãos R-B (28 %) a par de pequena percentagem de grãos BR-B (6 %). Na fracção de 1 mm-0,500 mm, estas percentagens mantêm-se : grãos SR-B, com 30 % do total dos grãos contados desta fracção, e grãos R-B, com 28 % do total. A parte restante de ambas as fracções, é constituída por grãos SA ; os grãos A, predominam na fracção mais fina pesquisada. Em Carnide, o aspecto geral é um pouco diferente ; assim, na fracção de 2 mm-1 mm, os grãos SR-PB constituem apenas 20 % do total em C₂ e os grãos R-PB, 6 % ; a diminuição da frequência de grãos R e SR, em C₃, é ainda mais acentuada (SR-PB-4 % — R-PB- 0 %) ; predominam os grãos SA. Na fracção de 1 mm-0,500 mm, ocorrem sobretudo grãos SR-B (50 %), em C₂, e ainda, em pequena percentagem, grãos R-B (4 %). Já em C₃, 94 % dos grãos vistos desta fracção são SA e A. Por último, nas duas fracções pesquisadas mais finas de ambas as camadas, predominam ou são exclusivos os grãos angulosos.

Na mineralogia da fracção arenosa, predomina largamente o quartzo, tendo-se identificado igualmente raros cristais bipiramidados, na fracção de 0,250 mm-0,125 mm.

A glauconite ocorre nas 3 camadas consideradas. O cortejo dos minerais pesados, não se diferencia do identificado anteriormente. Em Carnide, encontrou-se contudo maior variedade de minerais do que em Vale Farpado.

A mineralogia da fracção argilosa mostrou-se amorfa em Vale Farpado e ilitica na C₂ de Carnide. A C₃ desde corte, indica apenas traços destes dois minerais, assim como de montmorilonite.

C — O nível lumachélico, encontra-se sobreposto, em ambos os cortes, por areias muito finas, micáceas, de coloração em geral amarelada. Constituem as camadas 4 e 5 de Vale Farpado e de Carnide. A respectiva composição fundamental evidencia elevada percentagem da fracção arenosa, que varia entre 83,4 % e 92,1 %.

A granulometria desta fracção mostrou tratar-se de material fino, bem a moderadamente seleccionado, de assimetria variável, desde muito negativa a positiva.

Quanto à forma e aspecto superficial dos grãos de quartzo da C₄ de Vale Farpado, nas duas fracções mais grosseiras vistas, evidenciam-se os grãos SA-PB, SA-B e SR-B. Nestas, recolheu-se ainda fraca percentagem de grãos R-PB (10 e 12 %, respectivamente). A C₅ do mesmo corte, está representada quase exclusivamente pela fracção de 0,250 mm-0,125 mm, unicamente constituída por grãos angulosos, tal como a sua equivalente da C₄.

As duas camadas de Carnide, traduzem aspecto semelhante. Assim, em C₄ nas duas fracções mais grosseiras, observa-se nítido predomínio dos grãos SA-B (44 % e 52 %, respectivamente). Seguem-se os grãos SA-PB (22 % e 28 %, respectivamente). Os grãos SR-PB, estão apenas bem representados na primeira daquelas fracções (28 %), sendo os grãos R-PB dela exclusivos (6 %). Nas fracções mais finas, predominam os grãos angulosos.

As comparações com a forma e aspecto superficial dos grãos da C₅ deste corte, encontram-se limitadas pela falta, nesta, da fracção mais grosseira. Na de 1 mm-0,500 mm, predominam os grãos A (44 %) e os SA (48 %). Nas fracções mais finas, aqueles são praticamente exclusivos.

A mineralogia da fracção arenosa, para além do quartzo, sempre predominante, é caracterizada pelo reaparecimento do feldspato e da moscovite, presentes em ambas as camadas de Vale Farpado e de Carnide. A C₄ do primeiro daqueles cortes, mostrou-se mesmo, nas fracções de 2 mm a 0,500 mm, exclusivamente constituída por palhetas deste mineral. Por outro lado, salienta-se o desaparecimento da glauconite.

Na mineralogia dos minerais pesados, verifica-se a ocorrência de andalusite, que está praticamente ausente das camadas fossilíferas de Vale Farpado e da C₁ de Carnide ; por outro lado, dá-se o total desaparecimento da piroxena, tão comum naquelas.

A mineralogia da fracção argilosa, é essencialmente constituída por caulinite e, em menores proporções, por ilite. A montmorilonite, quando existe, é apenas vestigial.

D — Observam-se, a coroar a série, a 140 m de altitude, apenas em Vale Farpado, duas camadas (C₆ e C₇), sendo a superior mais grosseira, com pequenos calhaus subangulosos a sub-rolados, de quartzo. Em ambas predomina largamente a fracção arenosa, com 85,5 % e 76,3 % em C₇ e C₆, respectivamente.

A granulometria da fracção arenosa, indica tratar-se de areias muito grosseiras (C₇), ou grosseiras (C₆) pobremente seleccionadas.

Predominam os grãos de quartzo sub-angulosos (90 %, na fracção 2 mm-1 mm de ambas as camadas), misturando-se progressivamente com grãos angulosos, nas fracções mais finas, até estes se tornarem praticamente exclusivos, em ambas as camadas.

A mineralogia da fracção arenosa, para além da presença do quartzo, caracteriza-se somente pela ocorrência de feldspato, em proporções variáveis (é comum na fracção de 1 mm-0,500 mm da C₆ e raro na da C₇). Dentre os minerais pesados, predomina a turmalina (ver Quadro 6).

A fracção argilosa, é quase exclusivamente constituída em ambas as camadas, por caulinite.

*
* *

As observações atrás feitas, permitem-nos esboçar o seguinte ensaio da reconstituição paleogeográfica desta região (mais adiante, ao fazermos algumas considerações sobre a microfauna estudada, serão dadas algumas precisões, mormente no que se refere à paleoecologia dos níveis fossilíferos) :

Os depósitos mais antigos da série estão representados por sedimentos de granulometria variável entre os siltitos argilosos e os arenitos grosseiros arcósicos. Foram atribuídos ao Miocénico continental. Tais níveis, segundo Zbyszewski⁶, podem correlacionar-se com os depósitos fossilíferos de Amor, equivalentes do horizonte V-b da região de Lisboa ; ainda segundo aquele autor, passam lateralmente, para W, a depósitos de fácies salobra, representados pela fauna de Carvide. Na região estudada, as características granulométricas destas formações, assim como a forma e aspecto dos grãos de quartzo, conferem-lhes carácter fluvial. A variabilidade granulométrica que evidenciam, assim como a assimetria das distribuições, traduzem a instabilidade das condições dinâmicas do transporte. O estudo dos minerais pesados, conduziu à associação de turmalina-andalusite (a presença de piroxena, na camada C₁ de Vale Farpado, deve-se provavelmente à contaminação da camada sobrejacente, pliocénica, onde aquele mineral é muito abundante). A associação turmalina-andalusite-estauroilite (este último mineral aparece apenas, de forma apreciável na camada M de Carnide), foi considerada por Galopim de Carvalho (1968), como indício da influência dos arenitos cretácicos na alimentação dos depósitos continentais miocénicos mais ocidentais da margem direita da bacia do Tejo (complexo de Ota e Camaral). De facto, no caso presente, sem negar a possibilidade de parte destes materiais, serem o resultado directo da arenização do soco cristalino granítico, na altura possivelmente aflorante nas proximidades, como parece indicar a abundância nalguns casos de feldspato, parte do material desta vasta bacia de afundimento deve ter sido remobilizado de vasta cobertura detritica do Cretácico inferior (C¹⁻²), hoje quase totalmente desaparecida. Com efeito, actualmente aflora apenas nas orlas ocidental e oriental do maciço calcário estremenho e em alguns pequenos retalhos no interior dele. A natureza predominantemente montmorilonítica, comum aliás a todas as formações da bacia do Tejo, designadas por Galopim de Carvalho (1968), por « Miocénico detritico de carácter arcósico », corresponde a clima não excessivamente seco.

Os depósitos referidos atrás, foram ravinados e erodidos antes da deposição da série marinha pliocénica. Segundo Zbyszewski (1959), a idade deste período de erosão remonta ao Miocénico superior, na região de Caldas da Rainha. Tal atribuição de idade, teve em conta as formações fossilíferas sobrejacentes, então consideradas do Pliocénico inferior. Como estas actualmente, são incluídas na parte superior do Pliocénico (Teixeira e Gonçalves, 1980), tal período de erosão, deve ter-se prolongado pelo Pliocénico inferior.

A atribuição de carácter marinho à formação fossilífera, na falta de argumentos paleontológicos, não oferecia dúvidas ; bastaria atender à presença constante de glauconite, assim como às características predominantes dos grãos de quartzo. Assim, na camada conglomerática da base, contrariamente ao observado na formação subjacente, ocorrem grãos SR-B e R-B, em percentagens significativas. Também a morfoscopia dos grãos de quartzo do nível lumachélico, confirma as características marinhas apontadas, embora em Carnide

6. Informação pessoal.

ocorram em menores proporções grãos SR-B e R-B. A abundância de grãos, SA e A que continua a verificar-se em ambos os cortes, deve ser atribuída a contribuições locais do próprio substrato. Estas parecem evidenciadas pelo carácter bimodal de todas as camadas fossilíferas e só destas. Por outras palavras, deve ter havido mistura de grãos marinhos, transportados pelo mar, no seu movimento transgressivo, de W para E, com grãos arrancados ao substrato detrítico, na altura da sua imersão e durante esta. A este propósito, é elucidativa a presença, na fracção de 0,250 mm-0,125 mm, de todos os níveis fossilíferos, de cristais de quartzo bipiramidados, certamente provenientes das margas do Infralias do diapiro de Monte Real, aflorantes a W. São também de interesse as conclusões do estudo dos minerais pesados das camadas fossilíferas de ambos os cortes, particularmente no que se refere às piroxenas, que complementam as considerações anteriores :

Vale Farpado (2 km NW de Carnide)	Carnide
C ₃ {	C ₃ 0,500 mm - 0,250 mm (14 %)
	C ₂ 0,500 mm - 0,250 mm (11 %)
C ₂ {	C ₃ 0,250 mm - 0,125 mm (52 %)
	C ₂ 0,250 mm - 0,125 mm (42 %)
C ₂ {	C ₁ {
	C ₁ 0,250 mm - 0,125 mm (16 %)

Do esquema apresentado, conclui-se que as percentagens de piroxenas observadas em Vale Farpado, são muito mais elevadas que em Carnide, sendo superiores na fracção mais grosseira ao contrário do verificado neste local. Tal facto, aliado à pouca resistência relativa deste mineral (que se apresenta frequentemente mais ou menos alterado) e ainda à presença de rochas básicas no conglomerado de Vale Farpado, mais raras em Carnide, aponta para uma origem ocidental do material, mais próxima daquele local, provávelmente os afloramentos da área de Monte Redondo (distantes cerca de 6 km) ou outros ainda mais perto, actualmente cobertos pelos depósitos plio-quadernários. No entanto, o estudo petrográfico de cerca de 20 lâminas delgadas de rochas ígneas doleríticas colhidas no conglomerado de Vale Farpado, não conduziu a qualquer conclusão segura sobre a sua proveniência, tomando como comparação a bibliografia existente, como atrás se afirmou.

O episódio marinho, deve ter tido curta duração e a espessura da água reduzida. A área coberta foi, no entanto, considerável, como se pode concluir da consulta da carta geológica da região (Manupella *et al.*, 1978), para o que contribuiu a topografia regular pre-existente e ainda hoje evidente. Com efeito, todos os afloramentos fossilíferos se situam a cerca de 120 m e não se apresentam deformados. Quanto ao clima, as conclusões tiradas da microfauna serão referidas adiante. Por ora, diremos apenas que a caulinite, nítida na camada lumachélica de Vale Farpado, indica influências terrígenas acentuadas e clima quente e húmido a subárido.

Ao horizonte marinho, atrás descrito, sucede-se espessa série de areias muito finas (15 a 20 m em Vale Farpado, correspondentes às C₄ e C₅ ; 7 m visíveis em Carnide, a que equivale as mesmas camadas). Os estudos feitos sobre a forma e aspecto superficial dos grãos de quartzo, mostram predominância de grãos SA a SR, B a PB, na fracção mais grosseira estudada ; nas fracções mais finas, predominam os grãos angulosos. Por outro lado, o feldspato e a moscovite reaparecem, tornando-se comuns a abundantes em todas elas. A moscovite, como foi salientado, é exclusiva das fracções de 2 mm-1 mm e 1 mm-0,500 mm, na C₄ de Vale Farpado. Tais características, a nosso ver, estão de acordo com a sedimentação fluvial, em área vestibular que poderia corresponder a estuário (de pouca importância, dada a espessura da série), como sugere a predominância de sedimentos finos e a abundância de micas ; a sedimentação destes materiais, faz-se geralmente em

regime de repouso ou de águas pouco agitadas por perda de competência do agente de transporte. Por outro lado, faziam-se sentir provavelmente algumas influências marinhas, como transparece de alguns grãos R-PB, encontrados nas fracções mais grosseiras e também da alusão a estratificações entrecruzadas, observadas nesta série (Teixeira e Zbyszewski, 1951). Em suma, o modelo flúvio-marinho, é o que melhor se adapta a ela, tendo em conta os dados apontados. A argila predominante, é a caulinite, que aponta para as características climáticas já referidas.

A série pliocénica desta região, termina a 140-150 m, por plataforma constituída em vários locais por níveis argilosos lignitosos, como nos Crespos, a cerca de 4 km a NE. Na parte superior da vertente direita do Vale Farpado, um pequeno talude da estrada que conduz a Vale da Cabra, permitiu a observação de duas camadas essencialmente arenosas grosseiras, constituídas por grãos SA e A, de quartzo, misturados com algum feldspato e pequenos calhaus sub-angulosos a sub-rolados de quartzo. A fracção pesada das areias, está sobretudo representada por espécies muito resistentes, como turmalina e andalusite. As características apontadas sugerem depósito de características marcadamente continentais; a fracção argilosa, quase exclusivamente constituída por caulinite, aponta para clima quente e húmido a subárido. Assim, a sedimentação poderia estar relacionada com vasta área deprimida e mal drenada (deposição de argilas e lignitos), atingida ciclicamente por descargas detriticas mais ou menos grosseiras, de que estas camadas seriam testemunho; estratigraficamente, podem-se considerar como equivalente lateral do complexo de Barracão.

V.2 Conclusões tiradas do estudo da microfauna

Estudaram-se seis camadas fossilíferas do ponto de vista micropaleontológico, duas de cada corte, distribuídas da seguinte maneira:

Casal do Negrelho: C₁; C₄;

Vale Farpado: C₂; C₃;

Carnide: C₁; C₂.

5.2.1. Foraminíferos

No total, identificaram-se 94 espécies e subespécies, distribuídas por 43 géneros e 22 famílias. Foram reconhecidas, pela primeira vez, no Pliocénico de Portugal, 56 espécies e subespécies assinaladas no Quadro 10 com um asterisco.

De modo geral, os Foraminíferos recolhidos apresentam-se, em todas as camadas fossilíferas, deficientemente conservados, pois mostram-se frequentemente rolados, partidos, recristalizados e, mais raramente, piritizados. O estudo da distribuição da frequência relativa de cada espécie, conduziu aos seguintes resultados:

Espécies abundantes (mais de 15 exemplares por camada): *Ammonia beccarii*, *Elphidium crispum*, *Cibicides lobatulus*, *C. refulgens*, *C. pseudoungerianus*, *Globulina gibba*, e *Globocassidulina crassa*.

Espécies comuns (de 6 a 14 exemplares por camada): *Spiroplectammia wrighti*, *Textularia sagittula*, *Dorothia gibbosa*, *Globulina inaequalis*, *Bolivina catanensis*, *Bulimina elongata*, *Elphidium fichtellianum*, *Neoconorbina nitida*, *Cassidulina carinata*, *Hanzawaia nitidula*, e *Osangularia pulchra*.

Espécies raras (de 3 a 5 exemplares por camada): *Textularia pseudogramen*, *Quinqueloculina longirostra*, *Q. viennensis*, *Glandulina pliocenica*, *Trifarina fornasinii*, *Neoconorbina terquemi*, *Cancris oblongus*, *Elphidium macellum*, *Globigerina bulloides*, *G. praebulloides*, *Globocassidulina subglobosa*, *Nonion boueanum* e *Mississipina concentrica*.

Na lista apresentada não se incluíram as espécies muito raras (1 a 2 exemplares).

Nos comentários que se seguem, referiremos em primeiro lugar, as informações fornecidas pelos trabalhos anteriores, relativas a Portugal, para depois nos debruçarmos sobre os trabalhos relativos às jazidas pliocénicas do Mediterrâneo ocidental.

ESPÉCIES	CASAL DO NEGRELHO		VALE FARPADO			CARNIDE	
	C1	C4	C2	C3	C1	C2	
TEXTULARIIDAE							
<i>Spirolectamina wrighti</i> (SILVESTRI) +		X	X	X	X	X	X
<i>Textularia conica</i> d'ORBIGNY		X		X	X	X	X
<i>Textularia pseudogramen</i> CHAPMAN & PARR		X	X	X	X	X	X
<i>Textularia sagittula</i> DEFRANCE		X		X		X	X
<i>Textularia sagittula atrata</i> CUSHMAN							X
<i>Textularia sagittula fistulosa</i> BRADY +							X
ATAXOPHRAGMIIDAE							
<i>Dorothia gibbosa</i> (d'ORBIGNY)		X		X	X		X
<i>Gaudryina rudis</i> WRIGHT		X					
NUBECULARIIDAE							
<i>Spiroloculina dilatata</i> d'ORBIGNY +				X	X		X
MILIOLIDAE							
<i>Quinqueloculina akneriana</i> d'ORBIGNY				X			X
<i>Quinqueloculina</i> aff. <i>disparalis</i> d'ORBIGNY +							X
<i>Quinqueloculina dutemplei</i> d'ORBIGNY							X
<i>Quinqueloculina lata</i> TERQUEM				X			X
<i>Quinqueloculina longirostra</i> d'ORBIGNY				X	X		X
<i>Quinqueloculina seminulum</i> (LINNAEUS)			X		X		X
<i>Quinqueloculina viennensis</i> LE CALVEZ +			X	X	X		X
<i>Sigmoilopsis</i> aff. <i>tenuis</i> (CZJZEK) +							
NODOSARIIDAE							
<i>Lagena</i> aff. <i>distoma</i> PARKER & JONES +		X					
<i>Lagena sulcata laevicostata</i> (CUSHMAN & GRAY)		X					
<i>Lagena semi-striata</i> (WILLIAMSON)							
<i>Lagena striata</i> (d'ORBIGNY)			X			X	
<i>Orthomorphina pr oxima</i> (SILVESTRI) +			X				
POLYMORPHINIDAE							
<i>Globulina gibba</i> d'ORBIGNY +							
<i>Globulina gibba fissicostata</i> CUSHMAN & OZAWA +	X		X	X	X		X
<i>Globulina gibba longitudinalis</i> CUSHMAN & OZAWA				X	X		X

Quadro 10 — Lista dos Foraminíferos encontrados

ESPÉCIES	CASAL DO NEGRELHO		VALE FARPADO			CARNIDE	
	C1	C4	C2	C3	C1	C2	
<i>Globulina gibba myristiformis</i> (WILLIAMSON) ⁺	X		X		X		
<i>Globulina gibba striata</i> EGGER ⁺	X	X			X	X	X
<i>Globulina gibba tuberculata</i> d'ORBIGNY					X	X	X
<i>Globulina gibba verrucosa</i> CUSHMAN & OZAWA ⁺	X			X	X		
<i>Globulina inaequalis</i> REUSS ⁺	X				X		X
<i>Globulina lacrima</i> REUSS ⁺				X	X		
<i>Guttulina problema</i> d'ORBIGNY					X		
<i>Sigmomorphina semitecta terquemiana</i> (FORNASINI) ⁺					X		
GLANDULINIDAE							
<i>Glandulina dimorpha</i> (BORNEMANN) ⁺					X		X
<i>Glandulina plocenica</i> (COLOM)					X		
<i>Oolina aff. globosa</i> (MONTAGU) ⁺				X			
<i>Oolina melo</i> d'ORBIGNY ⁺	X				X		
<i>Oolina aff. seminuda</i> (BRADY) ⁺	X	X	X		X		
<i>Fissurina bradii</i> SILVESTRI ⁺		X					
<i>Fissurina lacunata</i> (BURROWS & HOLLAND) ⁺			X		X		
<i>Fissurina aff. marginata</i> WALKER & BOYS			X				
<i>Fissurina orbignyana</i> SEGUENZA				X	X		
<i>Fissurina</i> sp.				X			
BOLIVINITIDAE							
<i>Bolivina aff. aenariensis</i> (COSTA) ⁺					X		X
<i>Bolivina catanensis</i> SEGUENZA ⁺			X		X		
<i>Bolivina subspinescens</i> CUSHMAN ⁺			X		X		
<i>Bolivina robusta</i> BRADY ⁺	X		X		X		
BULIMINIDAE							
<i>Bulimina aculeata</i> d'ORBIGNY ⁺			X		X		
<i>Bulimina elongata</i> d'ORBIGNY ⁺		X			X		
<i>Bulimina elongata subulata</i> CUSHMAN & PARKER ⁺			X		X		
<i>Bulimina gibba</i> FORNASINI ⁺	X				X		X
<i>Reussella aff. spinulosa</i> (REUSS) ⁺	X			X			
UVIGERINIDAE							
<i>Hopkinsina bononiensis</i> (FORNASINI) ⁺							X
<i>Trifarina aff. elongatostrata</i> (COLOM) ⁺	X						

ESPÉCIES	CASAL DO NEGRELHO		VALE FARPADO			CARNIDE	
	C1	C4	C2	C3	C1	C2	
<i>Trifarina</i> aff. <i>fornasinii</i> (SELLI) +	X		X	X	X		
DISCORBIDAE							
<i>Neoconorbina nitida</i> (WILLIAMSON) +		X	X	X	X		
<i>Neoconorbina terquemii</i> (RZEHAKE) +		X	X	X	X	X	
<i>Rosalina globularis</i> d'ORBIGNY +	X		X	X	X		
<i>Cancris auriculus</i> (FICHTEL & MOLL)							
<i>Cancris oblongus</i> (WILLIAMSON) +		X	X	X	X	X	
GLABRATELLIDAE							
<i>Glabrattella austral ensis</i> (HERON-ALLEN & EARLAND) +				X			
<i>Glabrattella crassa</i> DORREEN +				X			
ROTALIIDAE							
<i>Ammonia beccarii</i> (LINNAEUS)	X	X	X	X	X	X	
<i>Ammonia beccarii inflata</i> (SEGUENZA)				X		X	
<i>Ammonia beccarii punctatogranosa</i> (SEGUENZA)	X	X		X	X	X	
<i>Pararotalia serrata</i> (TEN DAM & REINHOLD) +		X		X			
ELPHIDIIDAE							
<i>Elphidium advenum</i> (CUSHMAN) +		X	X	X	X	X	
<i>Elphidium crispum</i> (LINNAEUS)	X	X	X	X	X	X	
<i>Elphidium fichtellianum</i> (d'ORBIGNY)				X		X	
<i>Elphidium macellum</i> (FICHTEL & MOLL) +			X	X	X	X	
<i>Criboelphidium excavatum</i> (TERQUEM) +		X	X	X	X	X	
<i>Cribronion</i> aff. <i>articulatum</i> (d'ORBIGNY) +			X	X	X	X	
GLOBALIIDAE							
<i>Turborotalia acostaensis pseudopima</i> (BLOW) +			X		X		
GLOBIGERINIDAE							
<i>Globigerina bulloides</i> d'ORBIGNY		X	X	X	X	X	
<i>Globigerina praebulloides</i> BLOW +	X		X	X	X	X	
<i>Globigerinoides ruber</i> (d'ORBIGNY)			X	X			
<i>Globigerinoides trilobus</i> (REUSS)	X		X	X	X		
<i>Orbulina universa</i> d'ORBIGNY				X			
CIBICIDIDAE							
<i>Cibicides lobatulus</i> (WALKER & JACOBS)	X	X	X	X	X	X	
<i>Cibicides refulgens</i> DE MONTFORT	X	X	X	X	X	X	

ESPÉCIES	CASAL DO NEGRELHO		VALE FARPADO			CARNIDE	
	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	
<i>Cibicides pseudoungerianus</i> (CUSHMAN)		X	X	X	X	X	X
<i>Planorbulina mediterranensis</i> d'ORBIGNY			X		X	X	X
CASSIDULINIDAE							
<i>Cassidulina carinata</i> SILVESTRI ⁺		X	X	X	X		
<i>Cassidulina laevigata</i> d'ORBIGNY ⁺			X	X	X		
<i>Globocassidulina crassa</i> (d'ORBIGNY) ⁺	X	X	X	X	X	X	X
<i>Globocassidulina subglobosa</i> (BRADY) ⁺		X	X	X	X		
NONIONIDAE							
<i>Nonion boueanum</i> (d'ORBIGNY)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nonion elongatum</i> (d'ORBIGNY)							
<i>Nonion scaphum</i> (FICHEL & MOLL) ⁺	X			X		X	
<i>Astrononion stelligerum</i> (d'ORBIGNY) ⁺		X		X			
<i>Nonionella</i> sp.		X					
OSANGULARIIDAE							
<i>Osangularia pulchra</i> (CUSHMAN) ⁺			X	X	X		X
ANOMALINIDAE							
<i>Hanzawata nitidula</i> (BANDY) ⁺			X	X	X		X
CERATOBULMINIDAE							
<i>Mississippia concentrica</i> (PARKER & JONES) ⁺		X		X	X		X

⁺ Formas encontradas pela primeira vez no Pliocénico português.

Antes, há que salientar as limitações inerentes ao estudo comparativo das tafocenoses. Segundo Le Calvez (1962), nestes casos há que ter em conta o transporte sofrido pelas conchas dos animais mortos, pois comportam-se como quaisquer outras partículas detríticas, estando sujeitas à selecção por tamanhos, por densidades, etc., predominando as conchas maiores nos sedimentos grosseiros. Tal facto foi observado no litoral da Mancha por Rosset-Moulinier (1972), assim como a discordância, frequente, entre as biocenoses e as tafocenoses recolhidas no mesmo local. De facto, provou-se que naquelas, o tamanho das conchas não depende da granulometria dos sedimentos.

O primeiro trabalho de índole micropaleontológica acerca das jazidas pliocénicas portuguesas, foi o de Rocha e Ferreira (1953), que estudaram os Foraminíferos da região de Pombal. Identificaram 22 espécies, distribuídas por 11 géneros. Um ano depois, Soares de Carvalho e Colom, apresentam estudo global sobre os Foraminíferos pliocénicos portugueses. Das quatro amostras por eles estudadas, duas provieram das jazidas da região de Pombal e outras duas das jazidas do vale tifónico de Caldas da Rainha ; são elas :

- amostra 1 — colhida na camada 2 do corte de Vale Farpado (Teixeira e Zbyszewski, 1951) ;
- amostra 2 — colhida na camada fossilífera do corte da Igreja de Carnide (Teixeira e Zbyszewski, 1951) ;
- amostra 3 — colhida na camada 4 do corte indicado por Dollfus e Cotter (1909), a 50 m NW da capela de Salir do Porto ;
- amostra 4 — colhida na camada 1 do corte indicado por aqueles autores, a S 10° W de Nadadouro.

No total, identificaram-se 45 espécies, uma das quais nova para a Ciência, *Nodosarella pliocenica* proveniente de Carnide, único local onde também a encontramos. A jazida que se revelou mais rica, foi a de Vale Farpado, com 35 espécies e subespécies identificadas ; segue-se a de Carnide, com 20 espécies, a de Salir do Porto, com 10 e finalmente a de Nadadouro, com apenas 3 espécies reconhecidas.

Os dois últimos estudos publicados em Portugal sobre Foraminíferos pliocénicos, datam de 1960. Um deles versa a microfauna de Nadadouro (Ferreira e Ferreira, 1960). Os autores aumentam para 12 o número de espécies e subespécies conhecidas nesta jazida ; esta associação, desprovida de espécies planctónicas sugere-lhes sedimentação em lugar calmo e abrigado, provavelmente pequena enseada. O outro trabalho refere-se à ocorrência das famílias Lagenidae e Globigerinidae, no Pliocénico de Plombal (Ferreira, 1960) ; segundo o autor, são estas as famílias que maior representação específica parecem ter na fauna recolhida ; para a primeira, referiu 22 espécies e para a segunda 11 espécies. As colheitas realizaram-se em locais já conhecidos anteriormente. Tal trabalho representou apreciável aumento de espécies pliocénicas, conhecidas nos depósitos portugueses. Há, no entanto, referências específicas que, a estarem correctamente determinadas, não podem fazer parte da associação pliocénica. Teria de pensar-se em fauna removida. Estão neste caso as presenças de *Orbulina glomerata circularis* BLOW e *Globigerinoides transitorius* BLOW, características do Miocénico inferior (zonas Ng et Ng de BLOW) e de *Globigerinoides subquadratus* Brominann, de idade correspondente ao Miocénico inferior a médio (zonas Ng a N₁₃ de BLOW).

No Pliocénico do Mediterrâneo ocidental, são de citar várias jazidas de interesse faunístico. Assim, na costa andaluza, Forniguet e Le Calvez (1975) estudaram as associações das bacias pliocénicas de Adra (Pliocénico médio) e de Nerja (Pliocénico superior). Em bancada calcarenítica, pertencente à zona infralitoral da primeira daquelas bacias, das onze espécies que identificaram, 4 pertencem à categoria das abundantes nas jazidas portuguesas ; são

elas : *Ammonia beccarii*, *Cibicides lobatulus*, *C. refulgens* e *Elphidium crispum*. Já nos depósitos atribuídos à zona circalitoral ou de profundidade média, das 49 espécies bentónicas que identificaram, apenas 14 estão representadas nas bacias pliocénicas portuguesas que estudámos. Em amostra correspondente à zona mais profunda, as dissemelhanças de fauna acentuam-se ainda mais, até o número de espécies comuns se tornar nulo. Na segunda das bacias referidas, identificaram somente uma associação, a que atribuíram carácter infralitoral. Das 28 espécies bentónicas que a compõem, 9 encontram-se representadas nas jazidas portuguesas ; são elas : *Ammonia beccarii* (está também representada a variedade *inflata*), *Bulimina elongata*, *Cancris auriculus*, *Cassidulina laevigata*, *Cibicides lobatulus*, *Elphidium crispum*, *Globulina gibba*, *Hopkinsina bononiensis* e *Rosalina globularis*. As espécies planctónicas são muito raras, tendo-se apenas identificado raros exemplares de *Globigerinoides ruber* e *Orbulina universa* (ambas presentes nas jazidas portuguesas), além de pequenas Globigerinas indetermináveis. Trata-se, pois, de associação com certa semelhança à das nossas jazidas. A parte superior desta jazida, forneceu uma rica fauna de *Ammonia*, *Nonion*, *Elphidium* e *Cibicides*, também ela próxima da das nossas jazidas ; poderá já corresponder, segundo os autores, ao Pliocénico superior.

Ainda na costa mediterrânica espanhola, citamos o trabalho de Carbonnel e Magné (1977) acerca da microfauna de Ostracodos e Foraminíferos do Pliocénico marinho do Ampurdan. Em relação a este grupo faunístico, as espécies figuradas são as que apresentam interesse bioestratigráfico. (10 de entre as 78 reconhecidas) as quais apontariam para o Pliocénico médio-superior. Entre elas, citam-se quatro presentes nas jazidas portuguesas : *Astrononion stelligerum*, *Dorothia gibbosa*, *Elphidium* gr. *excavatum* e *Globulina gibba tuberculata*.

De referir, contudo, que todas elas se conhecem na actualidade.

Na Córsega, Le Calvez (1956) assinalou também vários afloramentos fossilíferos pliocénicos, com interessante e bem conservada fauna de Foraminíferos. As afinidades com as associações portuguesas são, contudo, pouco nítidas. Do norte de África mediterrânico, é de citar o trabalho de Yassini (1973), sobre importante conjunto faunístico recolhido perto de Alger. Com base nele, ensaiou o estabelecimento rigoroso do limite entre o Placenciano (representado, ainda segundo o mesmo autor, essencialmente por margas azuis) e o molasso do Astiano. Das três associações definidas, a mais recente é a que apresenta afinidades com a fauna portuguesa. Assim, na base do molasso astiano, Yassini (1973) encontrou :

— 4 espécies planctónicas, das quais três conhecidas nas jazidas portuguesas : *Orbulina universa*, *Globigerinoides ruber* e *G. trilobus*.

— 12 espécies bentónicas, das quais 6 conhecidas nas jazidas portuguesas : são elas, respectivamente, *Elphidium crispum*, *E. maccelum*, *E. complanatum* (= *E. fichtellianum*), *Nonion boueanum*, *Cassidulina subglobosa* e *Bolivina subspinescens*.

Para o topo, os Foraminíferos planctónicos tornam-se progressivamente mais raros. De modo geral, os exemplares mostram-se, tal como os nossos, frequentemente mal conservados e recristalizados. Estão representados sobretudo por seis espécies, das quais quatro são abundantes nos nossos depósitos : *Cibicides lobatulus*, *C. refulgens*, *Ammonia beccarii* e *Elphidium crispum*. Intercalados nas bancadas de grés calcários maciços, observam-se reduzidos leitos margosos. A sua fauna bentónica é constituída predominantemente por seis espécies, das quais três são comuns ou abundantes nos nossos depósitos : trata-se de *Cibicides lobatulus*, *Elphidium crispum* e *E. complanatum* (= *E. fichtellianum*). As espécies planctónicas são muito importantes, caracterizando o Pliocénico.

Do que fica dito, ressalta certa semelhança dos depósitos infralitorais pliocénicos do litoral mediterrânico espanhol e do N. de África (região de Alger), atribuíveis ao Pliocénico médio e superior, com os afloramentos pliocénicos portugueses, a atentarmos nas associações microfaunísticas encontradas. Tal facto poderá ser apenas reflexo da semelhança das condições ambientais que presidiram à formação dos depósitos (zonas infralitorais de pro-

ESPÉCIES	CASAL DO NEGRELHO		VALE FARPADO			CARNIDE	
	C 1	C 4	C 2	C 3	C 1	C 2	
BAIRDIIDAE							
<i>Bairdia</i> sp.					X	X	
<i>Bythocypris arcuata</i> (MÜNSTER)				X	X	X	
BRACHYCYTHERIDAE							
<i>Pterygocythereis fimbriata</i> (MÜNSTER)				X	X	X	
CYTHERTIDAE							
<i>Cytheretta</i> sp.					X		
CYTHURIDAE							
<i>Kangarina abyssicola</i> (G. W. MÜLLER)	X	X		X	X	X	
<i>Microcytherura angulosa</i> (SEGUENZA)	X						
<i>Paracytheridea triquetra</i> (REUSS)				X			
<i>Semicytherura inversa</i> (SEGUENZA)					X	X	
<i>Semicytherura</i> sp.					X	X	
HEMICYTHERIDAE							
<i>Aurila</i> sp.					X		
<i>Caudites quinesensis</i> VAN DEN BOLD					X	X	
<i>Mutilus venetiensis</i> ULICZNY (1)	X	X	X	X	X	X	
<i>Urocythereis favosa</i> (ROEMER)							
LEPTOCYTHERIDAE							
<i>Callistocythere canaliculata</i> (REUSS)	X	X		X			
LOXOCOCHIDAE							
<i>Loxococoncha punctatella</i> (REUSS)	X	X		X	X	X	
TRACHYLEBERIDIDAE							
<i>Costa batei</i> (BRADY)	X	X					
QUADRACYTHERE							
<i>Quadracythere macropora</i> (BOSQUET)							
XESTOLEBERIDIDAE							
<i>Xestoleberis</i> sp.				X			
FAMILIA INCERTA							
<i>Falunia</i> sp.						X	
<i>Pseudocytherura</i> sp.						X	
<i>Ruggieria</i> sp.						X	

(1) Esta forma corresponde a variedade em estudo pela Doutora O. DUCASSE, da Universidade de Bordéus.

Quadro 11 — Lista dos Ostracodos encontrados.

fundidade baixa), não do sincronismo destes, dado não ocorrerem espécies de significado estratigráfico indubitável.

Contudo, a presença, nas jazidas portuguesas, de *Globigerinoides praebulloides* BLOW, espécie limitada superiormente pelo Pliocénico (zona N₁₉ de BLOW) e de *Turborotalia acos-taensis pseudopima* (BLOW), cujo limite inferior é o Pliocénico (base da zona N₂₀ de BLOW), indica idade pliocénica para estes depósitos.

As outras formas planctónicas recolhidas: *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides ruber*, *G. trilobus* e *Orbulina universa*, apresentam distribuição estratigráfica vasta, desde o Miocénico à actualidade, o que acontece, como atrás foi dito, com a maioria das espécies bentónicas, que atingem todas elas os tempos actuais.

Se as espécies bentónicas são desprovidas de seguro interesse estratigráfico, fornecem, por outro lado, informações de ordem paleoecológica. Assim, o carácter predominante de certas espécies, na associação encontrada, como *Ammonia beccarii*, *Elphidium crispum* e *Cibicides lobatulus*, fazem corresponder esta associação a zona costeira, provavelmente ao andar infralitoral, como já atrás tinha sido sugerido. Por outro lado, a presença de espécies características de maior profundidade, como *Globocassidulina crassa* e *Hanzawaia nitidula* e, em menor número de *Bolivina catanensis*, *Bulimina elongata*, *Cassidulina carinata* e *Globocassidulina subglobosa*, conjuntamente com as raras espécies planctónicas que recolhemos, implica a existência de zona costeira fortemente aberta às influências oceânicas, onde chegariam, arrastadas pela corrente ou pelas vagas. O carácter litoral dos depósitos, se a associação de Foraminíferos encontrada não bastasse (adiante veremos que os Ostracodos encontrados confirmam tal conclusão), ficava claramente expresso pela presença da camada lumachélica observada nos três cortes estudados. Com efeito, Momeni (1973), refere que bancos de conchas por ele observados no litoral da Mancha, formam bandas, ao longo da costa, nunca ultrapassando os 100 m de comprimento; é, de facto, o que se deve ter observado ao longo da linha da costa pliocénica.

Por outro lado, o facto de se conhecerem para certas espécies, várias subespécies, com formas intermédias, como é o caso de 7 formas intraespecíficas de *Globulina gibba* encontradas, poderá reflectir certa variabilidade das condições ambientais.

Quanto às informações climáticas fornecidas por algumas das espécies recolhidas, diremos que *Orbulina universa* e *Globigerinoides ruber*, indicam, em geral, águas temperadas a quentes; estão no mesmo caso algumas das espécies bentónicas mais abundantes, como *Ammonia beccarii* e *Cibicides lobatulus*. Das que apontam para águas mais frias citam-se *Cassidulina crassa* e *C. laevigata* cuja presença poderá estar, no entanto, relacionada com maiores profundidades e portanto com temperaturas mais baixas. *Globigerina bulloides*, também característica de águas frias, pode estar bem representada em zonas de transição. No seu conjunto, a fauna de Foraminíferos estudada, é indicadora de águas temperadas.

5.2.2. Ostracodos

O estudo dos Ostracodos recolhidos nas diversas camadas fossilíferas, forneceu os resultados resumidos no Quadro 11.

Das formas referidas, ressalta a constância da distribuição de *Mutilus venetiensis* (única forma comum em todas as camadas estudadas) e de *Loxoconcha punctatella*. Dentre as camadas fossilíferas, foram as de Carnide que se mostraram mais ricas e as de Casal do Negrelho mais pobres. Quanto às camadas de Vale Farpado, a sua fraca representação em Ostracodos, deve-se ao facto de a triagem ter sido menor do que a efectuada em Carnide. Tais considerações são extensivas às camadas de Casal do Negrelho, que denotam ainda condições de conservação menos favoráveis do que as observadas nos outros cortes.

Assim, restringiremos a apenas algumas linhas, os comentários acerca da Ostracofauna recolhida. Do ponto de vista estratigráfico, a distribuição das diversas espécies, apresenta-se no Quadro 12.

ESPÉCIES	Eocénico	Oligocénico	Miocénico	Pliocénico	Quaternário
<i>Bythocypris arcuata</i>					
<i>Caudites guinesensis</i>					
<i>Callistocythere canaliculata</i>					
<i>Costa batei</i>					
<i>Kangarina abyssicola</i>					
<i>Loxoconcha punctatella</i>					
<i>Microcytherura angulosa</i>					
<i>Mutilus venetiensis</i>					
<i>Paracytheridea triquetra</i>					
<i>Pterygocythereis fimbriata</i>					
<i>Quadracythere macropora</i>					
<i>Semicytherura inversa</i>					
<i>Urocythereis favosa</i>					

Quadro 12 — Distribuição estratigráfica das espécies encontradas

Do Quadro anterior, conclui-se que *Mutilus venetiensis* é apenas conhecido em terrenos pliocénicos ; por outro lado, registe-se a presença de *Callistocythere canaliculata*, mais raramente, a qual tem sido limitada ao Oligocénico e Miocénico.

Do ponto de vista paleoecológico, a fauna de Ostracodos indica, no seu conjunto, meio marinho, entre 0 e 50 m de profundidade, com uma dinâmica relativamente elevada. Esta conclusão, apoiada pela forte ornamentação geral das valvas, completa as conclusões ambientais anteriormente obtidas pelo estudo dos Foraminíferos.

BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES M. T. (1979) — Néogène. *In* Introduction à la Géologie Générale du Portugal. *Serv. Geol. Port.*, Lisboa.
- BADIE J. AUSSEIL (1978) — Contribution à l'étude paléoécologique des Foraminifères du Quaternaire terminal sur le plateau continental languedocien. *Thèse* présentée à l'Université Paul Sabatier, de Toulouse (texto policopiado).
- BARKER R.W. (1960) — Taxonomic notes on the species figured by H.B. Brady in his Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. *Challenger* during the years 1873-1876. *Sp. Publ. Soc. Econ. Paleont. Miner.* Tulsa, vol. 9.
- BENSON R. *et al* (1961) — Treatise on Invertebrate Paleontology, R.C. Moore Ed., Part Q-Arthropoda 3. Crustacea. Ostracoda. *Geol. Soc. America e Univ. Kansas Press.*
- BIZON G. e J.-J. (1967) — Contribution à la connaissance des Foraminifères planctoniques

- d'Épire et des îles ioniennes (Grèce occidentale), depuis le Paléogène jusqu'au Pliocène. *Publ. Ins. Fran. Pétról.*
- BLOW W.H. (1969) — Late middle Eocene to Recent planktonic biostratigraphy. *Proceedings of the First Internacional Conference on Planktonic Microfossils*, Leiden, 1967.
- BRAK-LAMY J. (1946) — O quimismo pacífico do ofito de Monte Redondo. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Lisboa*, n° 14.
- BREMAN E. (1975) — The distribution of Ostracodes in the bottom sediments of the Adriatic Sea. *Vrije Universiteit te Amsterdam. Tese de Doutoramento.*
- CARALP M. ; MOYES J. e VIGNEAUX M. (1967) — La microfaune d'une carotte atlantique (golfe de Gascogne) : observations écologiques et climatiques. *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 7, vol. IX.
- CARALP M. ; LAMY A. e PUJOS M. (1970) — Contribution à la connaissance de la distribution bathymétrique des Foraminifères dans le golfe de Gascogne. *Rev. Esp. Micropal.*, vol. II, n° 1, Madrid.
- CARBONNEL G. (1969) — Les Ostracodes du Miocène Rhodanien. Sistématique, biostratigraphie écologique, paléobiologie. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 32, fasc. I-II.
- CARBONNEL G. e MAGNÉ J. (1977) — Microfaunes (Ostracodes et Foraminifères) du Pliocène de l'Ampurdan (Espagne). *Rev. Esp. Micropal.*, Vol. IX, n° 3.
- CARVALHO A.M. GALOPIM de (1968) — Contribuição para o conhecimento geológico da bacia terciária do Tejo. *Mem. Serv. Geol. Port.* (N.S.), n° 15. Lisboa.
- (1972) — Caracterização sedimentológica dos depósitos plio-pleistocénicos da região de Leiria. *Rev. Fac. Ciên. Lisboa*, 2ª sér.-C, Vol. XVII.
- CARVALHO G. SOARES de (1953) — A sedimentologia dos depósitos detríticos plio-quadernários e a morfologia da região entre a Serra dos Candeeiros e o Oceano Atlântico. *Bol. Mus. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Coimbra, Memórias e Notícias*, n° 34.
- CARVALHO G. SOARES de e COLOM G. (1954) — Contribuição para o estudo da micropaleontologia dos depósitos detríticos pliocénicos de Portugal. *Bol. Mus. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Coimbra, Memórias e Notícias*, n° 37.
- CHIERICI M.A. ; BUSI M.T. e CITA M.B. (1962) — Contribution à une étude écologique des Foraminifères dans la mer Adriatique. *Rev. Micropal.*, vol. V, n° 2, Paris.
- CHOFFAT P. (1889) — Observations sur le Pliocène du Portugal. *Bull. Soc. Belge de Géol. Paléont. et d'Hydrol.*, t. III, Bruxelles.
- (1900) — Recueil de monographies stratigraphiques sur le Système Crétacique du Portugal. Deuxième étude — Le Crétacique supérieur au N du Tage. *Mem. Dir. Serv. Geol. Port.*, Lisboa.
- (1904) — L'Infralias et le Sinémurien au Portugal. *Com. Com. Serv. Geol.*, t.v, Lisboa.
- CUSHMAN J.A. (1923) — The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part IV-LAGENIDAE. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, Washington.
- (1937) — A monograph of the subfamily VIRGULILINAE of the foraminiferal family BULIMINIDAE. *Sp. Publ. Cush. Lab. Foram. Res.*, Sharon, Mass., vol. 9.
- (1939) — A monograph of foraminiferal family NONIONIDAE. *Prof. Paper*, n° 191, U. S. Geol. Survey, Washington.
- (1945) — The species of Foraminifera recorded by d'Orbigny from Pliocene of Castel-Arquato, Italy. *Sp. Publ. Cush. Lab. Foram. Res.*, Sharon, vol. 13.
- CUSHMAN J.A. e CULLOCH I. Mc (1940) — Some NONIONIDAE in the collections of the Allan Hancock Foundation. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, vol. 6, n° 3, Los Angeles.

- CUSHMAN J.A. e PARKER F.L. (1947) — BULIMINA and related foraminiferal genera. *Prof. Paper U. S. Geol. Survey*, n° 210-D, Washington.
- DOLLFUS C.F. e COTTER J.C.B. (1909) — Mollusques tertiaires du Portugal. Le Pliocène au N du Tage (Plaisancien). *Mem. Com. Ser. Geol. Port.*, Lisboa.
- DUPEUBLE P.A. (1963) — Aperçu sur la répartition des principales familles de Foraminifères dans trois faciès de la région de Roscoff (Finistère). *Rev. Micropal.*, vol. V, n° 4, Paris.
- ELLIS B.F. e MESSINA A. — Catalogue of Foraminifera. *Amer Mus. Nat. Hist., spec. Publ. New York, 1940 e seg.*
- FERREIRA J. MARTINS (1960) — Ocorrência das famílias LAGENIDAE e GLOBIGERINIDAE no Pliocénico de Pombal. *Comun. XXV Congr. Luso-Esp. Progr. Ciên.*, Sevilha, 1960 (cópia policopiada).
- FERREIRA J. MARTINS e FERREIRA M.M. MARTINS (1960) — Nota sobre os Foraminíferos do Pliocénico de Nadadouro. *Comun. XXV Congr. Luso-Esp. Progr. Ciên.*, Sevilha, 1960 (cópia policopiada).
- FOURNIGUET J. e LE CALVEZ Y. (1975) — Sur le Pliocène de la côte d'Andalousie (Espagne). *B. S.G.F.*, sér. 7, vol. XVII, n° 4.
- GALLOWAY J.J. (1933) — A manual of Foraminifera, Indiana.
- LALICKER C.G. e CULLOCH I. Mc (1940) — Some TEXTULARIIDAE of the Pacific Ocean. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, vol. 6, n° 2, Los Angeles.
- LE CALVEZ J. e Y. (1958) — Répartition des Foraminifères dans la baie de Villefranche. I — MILIOLIDAE. *Annales de l'Institut Océanographique de Monaco* (N.S.), t. XXXV, n° 3.
- LE CALVEZ Y. (1956) — Les Foraminifères du Pliocène de la Corse. *B.S.G.F.*, sér. 6, Vol. VI.
- (1962) — Océanographie géologique et géophysique de la Méditerranée occidentale. *Colloques Nationaux du C.N.R.S.*, Villefranche-sur-Mer, 1961.
- LOEBBICH A.R. e TAPPAN H. (1964) — Sarcodina, chiefly Thecamoebians and Foraminifera. Treatise on Invertebrate Paleontology, R.C. Moore Ed. Part C. *Geol. Soc. America e Univ. Kansas Press.*
- MACPHERSON D.J. (1883-87) — Estudo petrographico das ophites e teschenites de Portugal. *Comunic. Com. Trab. Geol. Port.*, t. I, Lisboa.
- MANUPELLA G. ; ZBYSZEWSKI G. e FERREIRA O. DA VEIGA (1978) — Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Notícia explicativa da folha 23-A — Pombal. *Serv. Geol. Port.*, Lisboa.
- MC KENZIE K.G. ; DUCASSE O. ; DUFOUR E. e PEYPOUQUET J.-P. (1979) — Monographie bibliographique, stratigraphique et paléocéologique sur les Ostracodes du bassin d'Aquitaine et du golfe de Gascogne. *Bull. Inst. Géol. bassin d'Aquitaine*, Num. sp.
- MOMENI I. (1973) — Étude paléontologique, écologique et sédimentologique du domaine benthique de la Manche, entre la pointe du Decolle et le cap Fréhel. *Thèse de Troisième Cycle présentée à la Fac. Sc. Paris VI* (texto policopiado).
- MORAIS J. CUSTÓDIO DE e NEIVA J.M. COTELO (1947) — Rochas intrusivas dos domos eruptivos de S. Bartolomeu, Monte Redondo e Pinhal Real. *Rev. Fac. Ciên. Univ. Coimbra*, vol. XVI, Coimbra.
- MORCKOVEN F.P.C. van (1963) — Post — Paleozoic Ostracoda. Their morphology, taxonomy and economic use. II — Generic description. *Elsevier*, Amsterdão.
- MOYES J. (1965) — Les Ostracodes du Miocène aquitain. Essai de paléocéologie stratigraphique et de paléogéographie. *Thèse Doctorat d'État, Fac. Sc. Bordeaux.*
- MOULINIER M. ROSSET (1972) — Étude des Foraminifères des côtes N et W de Bretagne. *Thèse Doctorat d'État, Trav. Lab. Géol. École Supérieure*, n° 6.

- MURRAY J.W. (1971) — An atlas of British recent Foraminiferids, London.
- PARKER F.L. (1958) — Eastern mediterranean Foraminifera. *Repts. Swedish Deep-Sea Expl.*, Goteborg, vol. 8, n° 4.
- PETTIJOHN F. (1975) — Sedimentary petrology. 3° Edição. *Harper & Row*, New York.
- ROCHA A.T. e FERREIRA J. MARTINS (1953) — Estudo dos Foraminíferos fósseis do Pliocénico da região de Pombal. *Rev. Fac. Ciên. Lisboa*. II série-C, Ciências Naturais, vol. 3, n° 1, Lisboa.
- SUGUIO K. (1973) — Introdução à sedimentologia. *Bluchter*, S. Paulo.
- TEIXEIRA C. e GONÇALVES F. (1980) — Introdução à Geologia de Portugal. *I.N.I.C.*, Lisboa.
- TEIXEIRA C. e ZBYSZEWSKI G. (1951) — Note sur le Pliocène de la région à l'ouest de Pombal. *Comunic. Serv. Geol. Port.*, t. XXXII, n° 1, Lisboa.
- UBALDO M.L. e OTERO M.R. PALMEIRO (1978) — Foraminíferos da costa su-sudueste de Portugal. *Sep. Garcia de Orta*, sér. geol., 2, vol. 2, Lisboa.
- YASSINI I. (1973) — Nouvelles données stratigraphiques et microfaunistiques sur la limite Pliocène inférieur — Pliocène moyen (Plaisancien-Astien) dans la région d'Alger. *Rev. Micropal.*, vol. 16, Paris.
- YASSINI I. (1979) — Répartition des Ostracodes dans une série marine régressive d'âge Pliocène dans la région d'Alger, Algérie. *Rev. Micropal.*, Vol. 22, n° 2, Paris.
- ZBYSZEWSKI G. (1949) — Contribution à la connaissance du Pliocène portugais. *Comunic. Serv. Geol. Port.*, t. XXX, Lisboa.
- (1959) — Étude structurale de la vallée typhonique de Caldas da Rainha. *Thèse Doctorat d'État, Fac. Sc. Paris. Mem. Serv. Geol. Port.*, n° 3 (N.S.), Lisboa.
- ZBYSZEWSKI G. e ALMEIDA F. MOITINHO DE (1960) — Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 26-D — Caldas da Rainha. *Serv. Geol. Port.*, Lisboa.
- ZBYSZEWSKI G. e FARIA J. BARRETO DE (1967) — Os jazidos de lignitos de Caldas da Rainha. *Bol. Minas*, vol. 4, n° 1, Lisboa.
- (1971) — Ocorrência de lignitos no Pliocénico da região de Pombal. *Bol. Minas*, vol. 7, n° 4, Lisboa.



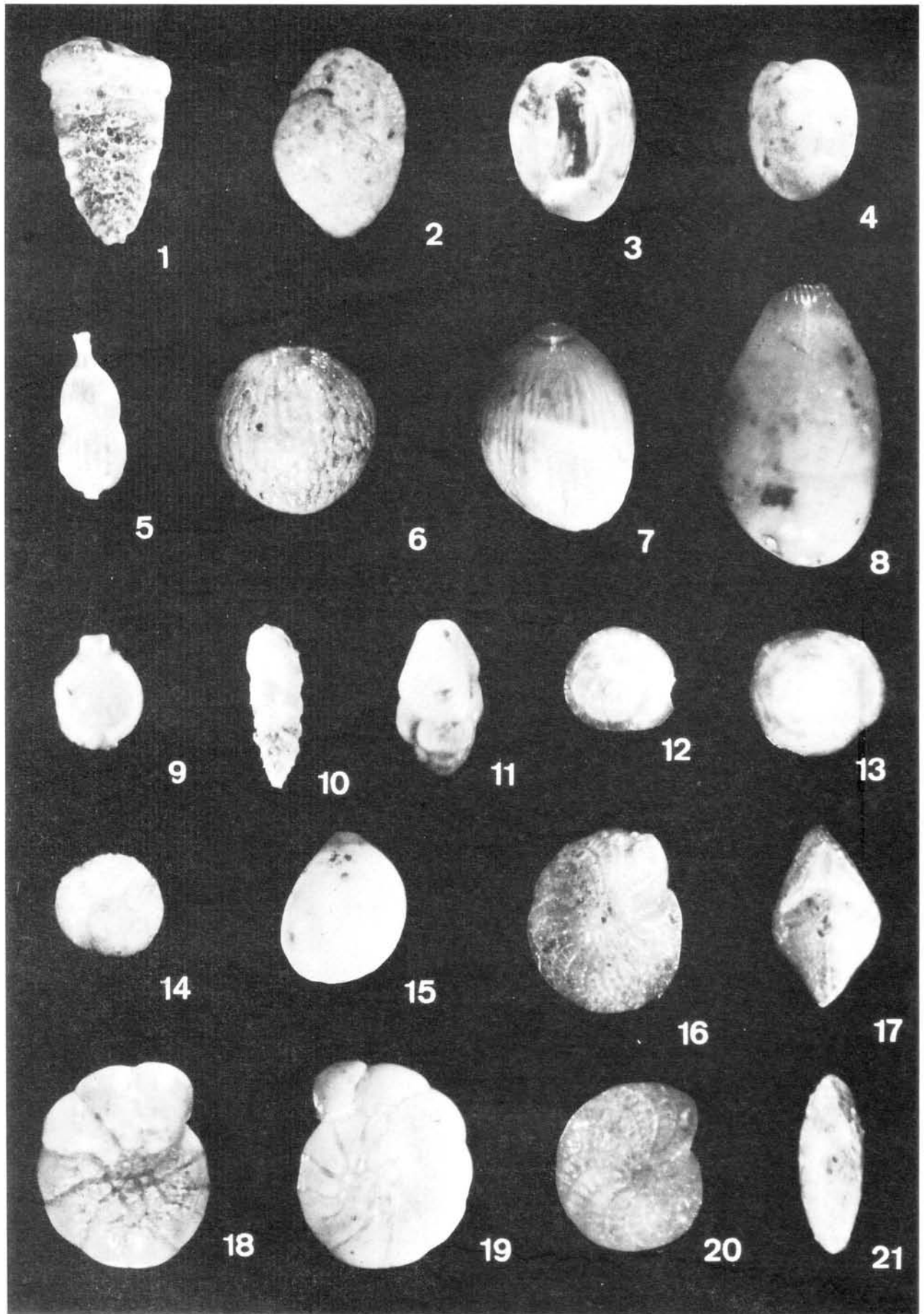
Fig. 1 : Aspecto das camadas de base do corte de Vale Farpado. Observa-se o conglomerado fossilífero pliocénico (C₂) assente, por ravinamento, nos depósitos do Miocénico continental, representados localmente por argilitos siltosos (C₁). No terço superior da gravura, evidencia-se a camada lumachélica (C₃).



Fig. 2 : Outro aspecto do contacto atrás referido, observado no mesmo local.



Fig. 3 : Aspecto do complexo miocénico continental, observado perto de Carnide, em barreira em curso de exploração. Pode evidenciar-se contacto por ravinamento entre níveis detríticos, conglomeráticos e outros, a eles subjacentes, siltíticos.



Estampa II

Fig. 1 : *Textularia sagittula atrata*. Vale Farpado, C₃. x 50*.

Fig. 2 : *Dorothia gibbosa*. Carnide, C₂. x 50.

Fig. 3 : *Quinqueloculina* aff. *disparalis*. Carnide, C₂. x 55.

Fig. 4 : *Quinqueloculina viennensis*. Carnide, C₂. x 50.

Fig. 5 : *Ortomorphina proxima*. Carnide, C₁. x 50.

Fig. 6 : *Globulina gibba fissiscostata*. Carnide, C₁. x 50.

Fig. 7 : *Globulina gibba myristiformis*. Carnide, C₁. x 50.

Fig. 8 : *Glandulina dimorpha*. Carnide, C₁. x 50.

Fig. 9 : *Fissurina lacunata*. Vale Farpado, C₂. x 50.

Fig. 10 : *Bolivina subspinescens*. Vale Farpado, C₂. x 50.

Fig. 11 : *Bulimina elongata subulata*. Carnide, C₁. x 50.

Fig. 12 : *Neoconorbina terquemi*. Carnide, C₁. x 55.

Fig. 13 : *Neoconorbina nitida*. Vale Farpado, C₃. x 55.

Fig. 14 : *Rosalina globularis*. Vale Farpado, C₂. x 50.

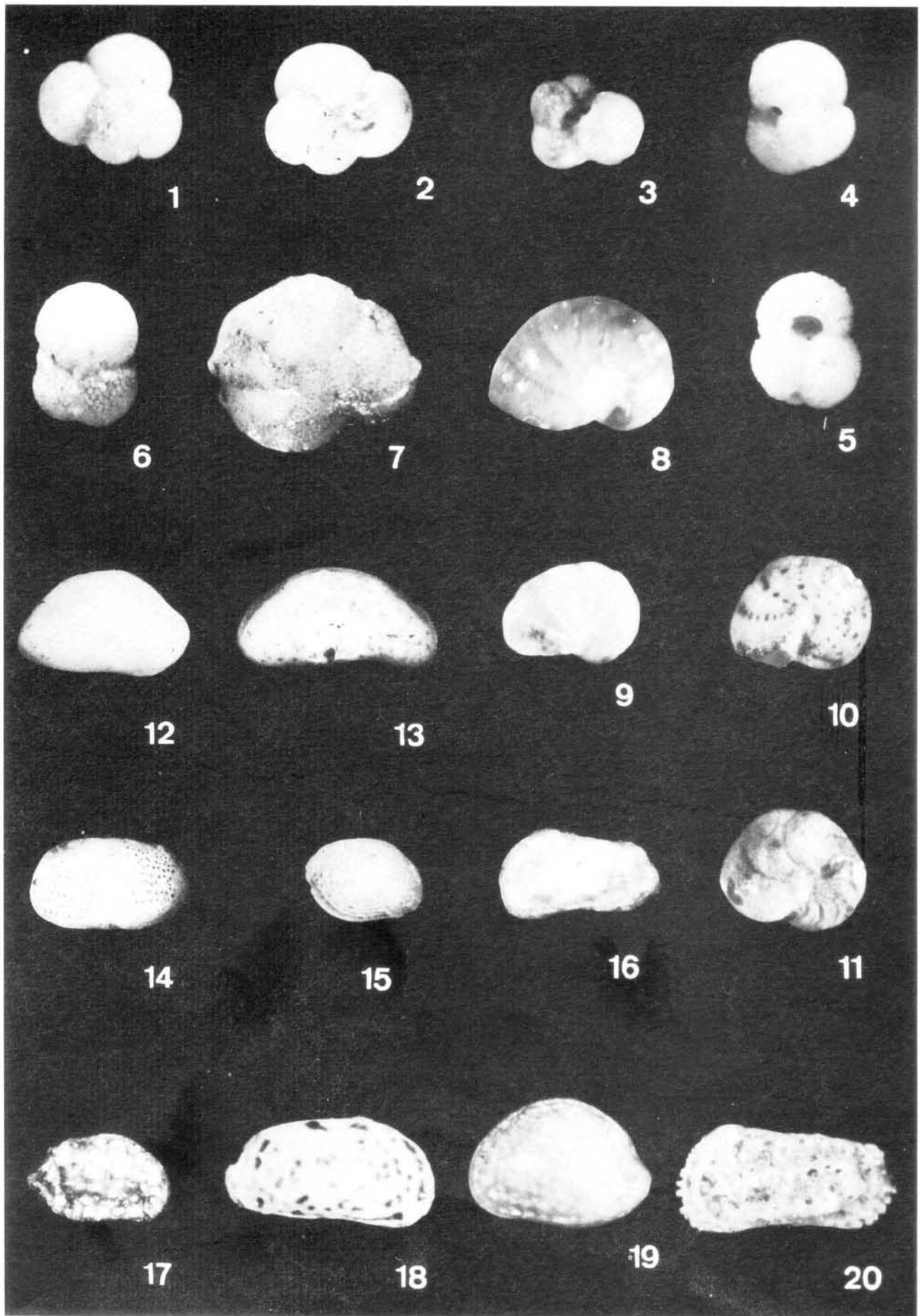
Fig. 15 : *Globulina inaequalis*. Carnide, C₂. x 50.

Fig. 16, 17 : *Elphidium crispum*. Carnide, C₁. x 45.

Fig. 18, 19 : *Ammonia beccarii*. Vale Farpado, C₃. x 35.

Fig. 20, 21 : *Elphidium macellum*. Carnide, C₁. x 45.

* Ampliações aproximadas.



Estampa III

- Fig. 1, 2 : *Globigerina bulloides*. Vale Farpado, C₃. × 60*.
- Fig. 3 : *Globigerina praebulloides*. Carnide, C₂. × 60.
- Fig. 4, 5 : *Globigerinoides ruber*. Vale Farpado, C₂. × 60.
- Fig. 6 : *Globigerinoides trilobus*. Vale Farpado, C₂. × 35.
- Fig. 7 : *Cibicides lobatulus*. Carnide, C₁. × 35.
- Fig. 8 : *Nonion boueanum*. Carnide, C₁. × 50.
- Fig. 9 : *Nonion scaphum*. Vale Farpado, C₃. × 50.
- Fig. 10 : *Cribononion* aff. *articulatum*. Carnide, C₁. × 50.
- Fig. 11 : *Hanzawaia nitidula*. Carnide, C₁. × 25.
- Fig. 12 : *Bairdia* sp. Valva direita. Carnide, C₁. × 28.
- Fig. 13 : *Bythocypris arcuata*. Valva direita. Carnide, C₁. × 28.
- Fig. 14 : *Cytheretta* sp. Valva esquerda. Carnide, C₁. × 27.
- Fig. 15 : *Loxoconcha punctatella*. Valva direita. Carnide, C₁. × 28.
- Fig. 16 : *Caudites guinesensis*. Valva esquerda. Carnide, C₂. × 50.
- Fig. 17 : *Mutilus venetiensis*. Valva direita. Carnide, C₁. × 47.
- Fig. 18 : *Urocythereis favosa*. Valva direita. Casal do Negrelho, C₄. × 46.
- Fig. 19 : *Aurila* sp. Valva esquerda. Carnide, C₁. × 53.
- Fig. 20 : *Costa batei*. Valva esquerda. Casal do Negrelho, C₁. × 46.

* Ampliações aproximadas.