

Estudo biométrico de *Chlamys macrotis* (SOWERBY, 1847) - Bivalvia, Pectinidae - da jazida miocénica da Foz do Rego (Almada, Portugal)

PEDRO PEREIRA *, MÁRIO CACHÃO * ** & CARLOS MARQUES DA SILVA * **

Palavras-chave: Bivalvia; Pectinidae; *Chlamys macrotis*; Biometria; Paleoecologia; Miocénico Médio a Superior; Península de Setúbal.

Resumo: Estudo biométrico de *Chlamys macrotis* (SOWERBY, 1847) – Bivalvia, Pectinidae – com base na determinação de taxas de crescimento alométrico em 600 valvas esquerdas e direitas recolhidas na jazida da Foz do Rego (Costa da Caparica, Almada), datada do Miocénico Médio a Superior (Serravaliano Superior - Tortoniano Inferior). Do estudo biométrico deste pectínídeo são extraídas conclusões de natureza paleoecológica (modo de vida). São apresentadas conclusões de cariz tafonómico sobre a formação da lumachela de pectínídeos da Foz do Rego baseadas na análise de uma amostra volumétrica (12 kg - 3816 valvas).

Key-words: Bivalvia; Pectinidae; *Chlamys macrotis*; Biometrics; Palaeoecology; Middle to Upper Miocene; Setúbal Peninsula; Portugal.

Abstract: The biometric study of *Chlamys macrotis* (SOWERBY, 1847) – Bivalvia, Pectinidae – is presented. This study was based on the determination of allometric growth rates in 600 left and right valves collected in the Foz do Rego fossiliferous outcrop (Costa da Caparica, Almada), of Middle to Upper Miocene (Upper Serravalian - Lower Tortonian) age. This biometric study allowed a better understanding of *Chlamys macrotis*' palaeoecology, namely its mode of life. Taphonomic conclusions on the formation of the pectinic coquina of Foz do Rego, based on the analysis of a bulk sample (12 kg - 3816 valves), are presented.

INTRODUÇÃO

O Miocénico da região de Lisboa e da Península de Setúbal caracteriza-se por possuir malacofauna fóssil, de fácies marinha, extremamente abundante e variada. Este facto determinou, em boa medida, o razoável número de publicações que, desde o século XIX, foram dedicadas a este tema. Entre elas destaque-se os trabalhos de Sowerby (*in* SMITH, 1847), descrevendo e formalizando o pectínídeo *Chlamys macrotis*, e de Cotter, apresentando a subdivisão estratigráfica da sequência miocénica em sete unidades, actualmente apenas com valor litostratigráfico.

Devido à sua abundância e facilidade de utilização, os moluscos foram inicialmente empregues com sucesso na resolução de questões estratigráficas (*e.g.* SMITH, 1847; DOLLFUS *et al.*, 1903-04). Actualmente, as escalas biostratigráficas neogénicas baseiam-se, fundamentalmente, em Foraminíferos planctónicos e Nanofósseis calcários, contudo, os estudos de moluscos não perderam importância, tendo-se reorientado, por exemplo, para aspectos tafonómicos, paleoecológicos e paleobiogeográficos (*e.g.* GONZALEZ-DELGADO *et al.*, 1995).

O presente trabalho aborda a descrição quantitativa da concha de *Ch. macrotis* da jazida da Foz do Rego com o objectivo de conhecer o modo de crescimento e, por inferência, o modo de vida deste molusco. Com base na análise tafonómica da lumachela, aborda-se a questão da génese da acumulação de valvas de *Ch. macrotis* e discute-se o mecanismo da sua formação.

Cotter descreveu grande número de cortes do Miocénico da região de Lisboa, em ambas as margens do rio Tejo, nomeadamente, o da jazida da Foz do Rego (Costa da Caparica, Almada), incluindo os níveis lumachélicos de *Ch. macrotis* aí aflorantes na unidade "Areolas, grés argiloso e molasso com *Pecten scabrellus* var. *macrotis* de Cabo Ruivo" (DOLLFUS *et al.*, 1903-04). A camada amostrada, correspondente à camada 4 do corte descrito por Cotter, é constituída por areola lumachélica, aflorante ao longo de 300 m e com espessura máxima de 1,9 m. Caracteriza-se, na sua base, por concentrações localizadas, passando superiormente a assumir o aspecto de verdadeira lumachela, quase exclusivamente composta por valvas de *Ch. macrotis* (CACHÃO, 1984). O posicionamento cronostratigráfico desta lumachela não é consensual, correspondendo, segundo diferentes autores, ao Serravaliano superior (CACHÃO, 1996) ou ao Tortoniano inferior (ANTUNES & PAIS, 1993; GONZALEZ-DELGADO *et al.*, 1995).

O material estudado provém de amostra volumétrica (12 kg) recolhida da base da lumachela da Foz do Rego, no sector da arriba com coordenadas geográficas Lat. N 38° 37' 49'', Lon. W 9° 12' 47'' (I.G.E., 1993), na qual foram identificadas 3816 valvas de *Ch. macrotis*, abarcando diversos estádios de crescimento, desde indivíduos com 1 mm até

* Grupo PALEO, Grupo de Paleontologia do Museu Nacional de História Natural, P-1294 LISBOA CODEX, PORTUGAL

** Departamento e Centro de Geologia da Universidade de Lisboa, Rua da Escola Politécnica, 58, P-1294 LISBOA CODEX, PORTUGAL



41 mm, estas últimas correspondendo, pelo método de SHELDON (1965), a indivíduos com idade superior à dezena de anos (PEREIRA, 1997).

Para o estudo biométrico de *Ch. macrotis* foram determinados, em 600 valvas esquerdas e direitas representativas de diversos estádios de crescimento, os seguintes parâmetros: Altura (A); Comprimento Ântero-Posterior (C); Convexidade; Comprimento da Charneira; Comprimento da Aurícula Anterior (CAa); Comprimento da Aurícula Posterior (CAp) e Ângulo Apical (AA) (Fig. 1A).

CRESCIMENTO E MODO DE VIDA DE *CHLAMYS MACROTIS*

Os pectinídeos, nos estádios juvenis, têm modo de vida epibentónico sésil, vivendo fixos ao substrato pelos filamentos do bisso, o qual sai para o exterior pelo seno bissal, existente sob a aurícula anterior da valva inferior (valva direita). Em algumas espécies, os adultos são epibentónicos livres, podendo, ocasional e momentaneamente, quando necessário, nadar livremente. Noutras espécies, as formas adultas permanecem fixas ao fundo (contudo, ocasionalmente, estes bivalves podem cortar o bisso e deslocar-se, nadando).

O modo de vida dum organismo reflecte-se, logicamente, na sua morfologia. No caso dos pectinídeos, verifica-se que as conchas dos que têm modo de vida epibentónico livre se distinguem das dos que vivem fixos por: (1) evidenciam maior desenvolvimento na direcção paralela à charneira ($A/C < 1$); (2) exibirem ângulo apical mais amplo e (3) apresentarem, geralmente, valva inferior fortemente convexa (STANLEY, 1970). A conjugação destas características aumenta o hidrodinamismo da concha, facilitando a natação na coluna de água. Para além das características mencionadas, as conchas dos pectinídeos sésseis caracterizam-se, também, por maior assimetria auricular (CAa/CAp), sendo a aurícula anterior mais desenvolvida do que a posterior. Este maior desenvolvimento de CAa tem uma função de estabilização da concha, evitando que esta seja voltada por correntes de fundo e reduzindo a tensão exercida sobre o bisso (STANLEY, 1970).

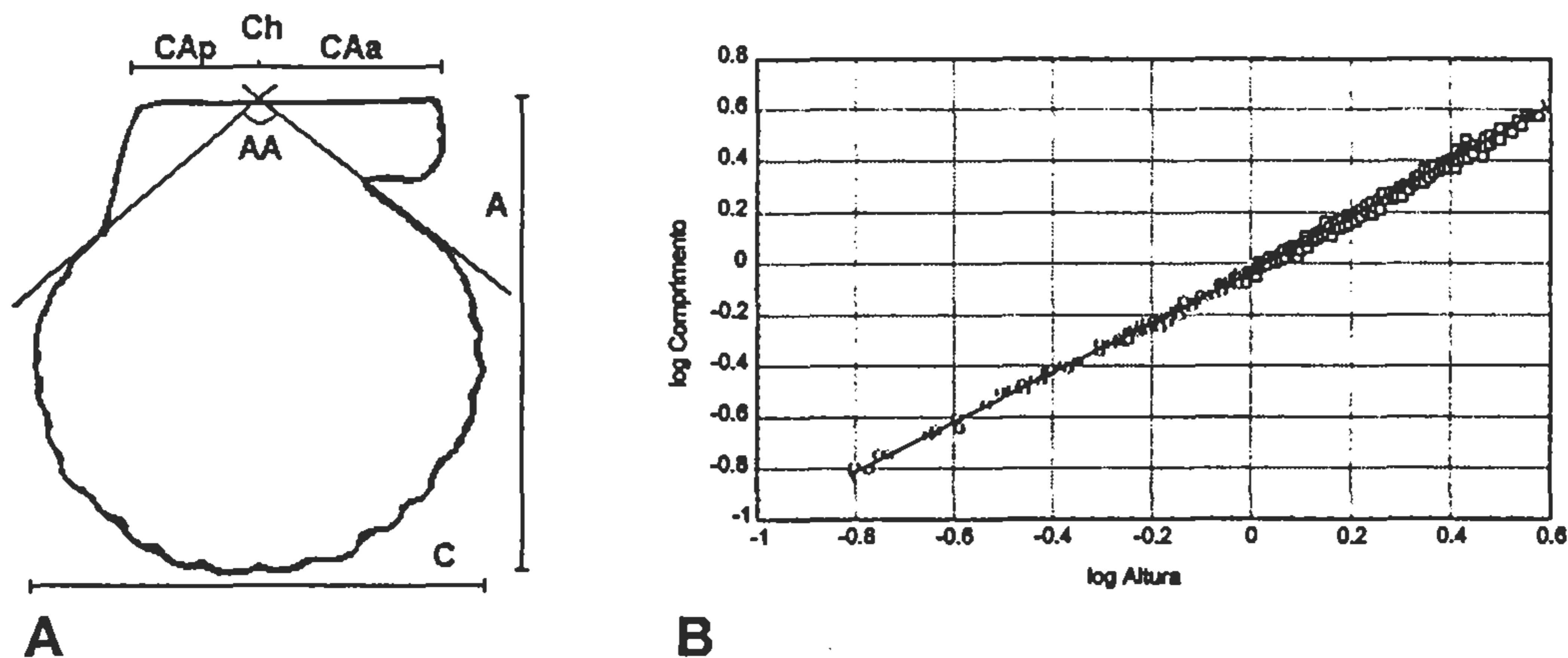


FIG. 1. A - Parâmetros determinados no estudo biométrico de conchas de *Ch. macrotis*. A = Altura; C = Comprimento Ântero-Posterior; Ch = Comprimento da Charneira; CAa = Comprimento da Aurícula Anterior; CAp = Comprimento da Aurícula Posterior; AA = Ângulo Apical. B - Evolução de C em função de A para as valvas direitas de *Ch. macrotis*. Identifica-se, a partir de $A \approx 1$ cm, uma aceleração do crescimento de C. Para figuração desta espécie vide GONZALEZ-DELGADO *et al.* (1995).

No caso específico de *Ch. macrotis*, verifica-se que esta espécie apresenta inflexão na tendência de crescimento da concha (Fig. 1B), a qual corresponde, não só à necessidade geral de manter uma razão área/volume fisiologicamente favorável, mas também a uma alteração no seu modo de vida. Na fase juvenil estas conchas, para além de seno bissal, apresentam: (1) razão $A/C > 1$; (2) ângulo apical reduzido e (3) valva inferior claramente menos convexa do que a superior. Estas características revelam que os indivíduos pertencentes a esta espécie viviam fixos ao substrato, tal como todos os pectinídeos nesta fase da vida. As conchas, nesta fase, caracterizam-se ainda por $CAa/CAp < 1$. Este facto, apesar de estar em desacordo com as características gerais acima descritas para os pectinídeos epibentónicos fixos, poderá reflectir apenas uma adaptação das conchas juvenis no sentido de aumentar a sua base de apoio. Esta dedução parece ser corroborada pelo facto de os indivíduos juvenis apresentarem charneira proporcionalmente muito comprida.

As conchas adultas caracterizam-se por: (1) menor desenvolvimento relativo de A, o qual, em estádios avançados do crescimento, resulta em $A/C < 1$ e $AA > 100^\circ$; (2) aumento da convexidade da valva inferior; (3) aumento de CAa/CAP para valores ligeiramente superiores a 1 e (4) diminuição do comprimento relativo da charneira. Embora o seno bissal se mantenha sempre presente, o conjunto destas características coloca esta espécie, claramente, no domínio dos pectinídeos epibentónicos livres, tal como caracterizado por STANLEY (1970).

Assim, pode afirmar-se que, no estado adulto, *Ch. macrotis* tinha capacidade para se deslocar nadando e que, muito provavelmente, teria modo de vida epibentónico livre. Este comportamento é concordante com o de *Ch. opercularis* LINNAEUS, pectinídeo actual, com concha muito semelhante a *Ch. macrotis*, cujos representantes, quando jovens, são epibentónicos fixos e, no estado adulto, epibentónicos livres, podendo nadar activamente (CAMPBELL, 1976).

TAFONOMIA E PALEOECOLOGIA

A principal particularidade da espessa lumachela da Foz do Rego é o facto de ser praticamente monoespecífica, sendo constituída em cerca de 95% por valvas de *Ch. macrotis*. Estas valvas encontram-se, na sua quase totalidade, desarticuladas, facto característico de acumulações de conchas que sofreram transporte mais ou menos significativo, contudo, no caso dos pectinídeos e, em particular, desta espécie, a ligação entre as valvas é bastante "frágil" (charneira disodonte ligamentar), implicando que após a morte do indivíduo as valvas se desarticulem fácil e rapidamente, mesmo em condições de hidrodinamismo mais calmas. Nestas circunstâncias, acumulações de valvas desarticuladas em que os histogramas de frequência de Alturas, relativos às valvas esquerdas e direitas, são muito semelhantes, como é o caso da lumachela em estudo, podem ser características de associação preservada quase *in situ* sob condições de acumulação gradual. Outro factor indicando acumulação deste género, é o facto de as valvas se disporem, principalmente, segundo a horizontal.

O grau de rolamento apresentado pelas valvas é bastante variável, alguns exemplares de maiores dimensões evidenciam claras marcas de desgaste, enquanto grande parte dos exemplares e, em particular, os mais pequenos, apresentam rolamento reduzido ou mesmo inexistente, indicando que a maioria das valvas sofreu pouco transporte. Estas observações estão em contradição com as de outros autores (GONZALEZ-DELGADO *et al.*, 1995) que consideram o grau de rolamento elevado.

A fracturação pré-enterramento, ocasionalmente importante, como é evidenciado pela existência de níveis de fragmentos de conchas, parece, ao contrário do afirmado por GONZALEZ-DELGADO *et al.* (1995), globalmente pouco significativa, devendo a principal causa da fracturação das conchas ser atribuída a fenómenos fósil-diagenéticos (compactação), o que está de acordo com o reduzido rolamento das valvas observadas. Este tipo de fracturação é sugerida pela existência de grande quantidade de valvas, completas, mas evidenciando plano de fractura a meio. Aliás, segundo DODD & STANTON (1981), esta fracturação pós-enterramento é bastante comum em níveis lumachélicos onde as conchas se encontram em contacto e formam pontos de pressão e de sustentação entre si.

Os vestígios de encrustação são reduzidos e observam-se preferencialmente nas valvas superiores, sugerindo que grande parte da actividade encrustante terá ocorrido em vida dos moluscos e indicando que as conchas dos bivalves, após a sua morte, não constituíram durante tempo suficiente pavimento sobre o fundo arenoso sobre o qual os organismos epilíticos se pudessem ter instalado, indiciando existência de forte taxa de acumulação de conchas. Os vestígios de bioerosão são ainda mais reduzidos, mas este facto pode apenas reflectir a reduzida espessura das conchas, a qual dificulta a instalação de organismos endolíticos. A dissolução ocorrida durante a diagénese é, também, bastante reduzida, não se observando quaisquer moldes e sendo mesmo possível observar pequenos pormenores da ornamentação das valvas de dimensões mais reduzidas.

A monoespecificidade desta lumachela traduz, segundo critérios de LEVINTON (1970), comportamento de grupo oportunista, reflectindo confinamento acentuado. Segundo CACHÃO (1984), a zona da Foz do Rego corresponderia a ambiente marcadamente confinado (eventualmente de influência estuarina) com baixa taxa de sedimentação. Um ambiente como este, de profundidade reduzida e relativamente próximo da costa, sofreria certamente flutuações de salinidade. Poderá especular-se que o desenvolvimento explosivo de *Ch. macrotis* estivesse relacionado com tolerância a variações de salinidade. Nestas circunstâncias e aproveitando condições de substrato favoráveis, esta espécie desenvolveu-se oportunisticamente num ambiente que outras formas, nomeadamente estenohalinas, não puderam explorar.

Nenhuma das características tafonómicas, acima apresentadas (rolamento reduzido, elevada taxa de acumulação de conchas e fraca dissolução sin-diagenética) relativas à génese desta acumulação pode ser considerada responsável pela

formação de acumulação monoespecífica tão abundante nem, muito menos, pela produção de distribuições de frequência de classes dimensionais bimodais para as valvas de *Ch. macrotis*.

Assim, considerando que a acumulação de tão grande quantidade de valvas de *Ch. macrotis* não é justificável por nenhuma acção biostratigráfica ou fóssil-diagenética, a sua génese deverá ser atribuída a causas paleoecológicas, tal como proposto por GONZALEZ-DELGADO *et al.* (1993). De facto, populações de espécies oportunistas que se desenvolvem de modo explosivo, quando na presença de determinados factores abióticos favoráveis, podem desaparecer muito rapidamente, quando esses mesmos factores variam, ocorrendo assim a morte em massa das populações (LEVINTON, 1970), neste caso, evidenciada pelo grande número de valvas sem vestígios de rolamento.

Relativamente à escassez de sedimento detrítico nesta camada, GONZALEZ-DELGADO *et al.* (1993) atribuem-na a processo de lavagem selectiva do sedimento produzida por correntes permanentes. Contudo, este mecanismo não é compatível com a presença de valvas representando diversos estádios de crescimento, em particular com a existência de grande quantidade de valvas desarticuladas com Altura próxima de 1 mm. Assim, a escassez de sedimento (e, consequentemente, a concentração de conchas) deve ser atribuída apenas a reduzida taxa de sedimentação relativa.

CONCLUSÃO

O estudo biométrico de *Ch. macrotis*, para além permitir caracterizar quantitativamente o seu modo de crescimento, possibilitou ainda a obtenção de elementos sobre o modo de vida destes bivalves: nos estádios juvenis seriam epibentónicos sésseis, vivendo fixos ao substrato pelo bisso; nos estádios adultos seriam epibentónicos livres.

A camada lumachélica de valvas de *Ch. macrotis* da Foz do Rego terá resultado, essencialmente, de acumulação controlada por factores ecológicos e não biostratigráficos ou sedimentares.

O desenvolvimento oportunista de *Ch. macrotis* sugere que o paleoambiente da região da Foz do Rego, durante o Serravaliano Superior a Tortoniano Inferior, terá correspondido a meio confinado, sujeito a eventuais variações de salinidade e com reduzida taxa de sedimentação.

AGRADECIMENTOS

Trabalho financiado pela Junta Nacional de Investigação Científica (PRAXIS XXI/BM/891/94) e Centro de Geologia da Universidade de Lisboa. As instalações laboratoriais foram disponibilizadas pelo Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa. Contribuição nº 15 do Grupo PALEO (Grupo de Paleontologia do Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa).

BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES, M.T. & PAIS, J. (1993) - The Neogene of Portugal. *Ciências da Terra* (UNL), 12: pp. 7-22.
- CACHÃO, M. (1984) - Contribuição para o estudo do Miocénico da Península de Setúbal. *Relatório do Estágio de Licenciatura, Fac. Ciências, Univ. Lisboa* (inédito).
- CACHÃO, M. (1996) - Utilização de nanofósseis calcários em biostratigrafia, paleoceanografia e paleoecologia. Aplicações ao Neogénico do Algarve (Portugal) e do Mediterrâneo Ocidental (ODP 653) e à problemática de *Coccolithus pelagicus*. *Dissertação de Doutoramento, Fac. Ciências, Univ. Lisboa* (inédito).
- CAMPBELL, A. (1976) - *Country Life Guide for the Seashores and Shallow Seas of Britain and Europe*. Reed International Books Limited. London. 320 p.
- DODD, J. & STANTON, R. (1981) - *Paleoecology. Concepts and Applications*. John Wiley & Sons. New York. 502 p.
- DOLLFUS, G.; COTTER, J.B. & GOMES, J. (1903-04) - Mollusques tertiaires du Portugal. Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécypodes laissées par F.A. Pereira da Costa accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique. *Mem. Comm. Serv. Geol. Portugal*, 35: 1-46 + 1-65 pp.
- GONZÁLEZ-DELGADO, J.; ANDRÉS, I. & SIERRA, F. (1995) - Late Neogene molluscan faunas from the Northeast Atlantic (Portugal, Spain, Morocco). *Geobios*, 28 (4): 459-471 pp.
- I.G.E. (1993) - Folha 442 (Barreiro) da Carta Militar de Portugal, na escala 1:25 000. *Instituto Geográfico do Exército*.
- LEVINTON, J. (1970) - The paleoecology significance of opportunistic species. *Lethaia*, 3 (1): 69-78 pp.
- PEREIRA, P. (1997) - Estudo Morfométrico Quantitativo Aplicado a Orlitocenoses de Pectínídeos do Miocénico da Região de Lisboa. *Tese de Mestrado, Fac. Ciências, Univ. Lisboa*, 147 p. (inédito).
- SHELDON, R. (1965) - Fossil communities with multi-modal size-frequencies distributions. *Nature*, 206: 1336-1338 pp.
- SMITH, J. (1847) - On the age of the Tertiary beds of the Tagus, with a catalogue of the fossils. *Quarter. J. Geol. Soc. London*, 3: 410-423 pp.
- STANLEY, S. (1970) - Relation of shell form to life habits in the Bivalvia. *Geol. Soc. Am. Mem.*, 125: 1-296 pp.