

CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS

**CONTRIBUIÇÕES  
PARA A GEOMORFOLOGIA  
E DINÂMICAS LITORAIS  
EM PORTUGAL**

ANA RAMOS PEREIRA  
HERVE REGNAULD  
JOÃO ALVEIRINHO DIAS  
MARIA MANUELA LARANJEIRA

LINHA DE ACÇÃO DE GEOGRAFIA FÍSICA  
Relatório nº 35

LISBOA - 1994

## EVOLUÇÃO HOLOCÉNICA DA LINHA DE COSTA NA BAÍA DE LAGOS (1)

**A. Ramos Pereira**

Centro de Estudos Geográficos  
Universidade de Lisboa

**J. M. Alveirinho Dias**

Instituto Hidrográfico  
Lisboa

**M. M. Laranjeira**

Departamento de Geografia  
Universidade de Lisboa

### *Abstract*

*Lagos bay is located in the south coast of Portugal. At present this body corresponds to a sandy regular coast. Several features of the Holocene coastal evolution are preserved. Among others, the evolution undergone by the cliffed coast until the sea reached its present stand and the processes of coastal regularisation are recorded.*

*The present human occupation of the coast and the rising sea level (1.5/2mm per year) are responsible for the exposure of deposits in the eastern part of the beach (Alvor-Torraltá). These deposits were dated by <sup>14</sup>C and related to the "Small Ice Age", almost unknown in Portugal.*

### **1. A situação actual**

A baía de Lagos situa-se na costa meridional portuguesa, tem cerca de 12km de comprimento e está compreendida entre a Ponta da Piedade, a ocidente, e a Ponta do Facho (de Alvor; fig. 1). Estas saliências são talhadas em rochas carbonatadas relativamente resistentes, do Miocénico. A parte central da baía, mais recuada, é predominantemente escavada em arenitos e conglomerados relativamente brandos plio-pleistocénicos.

---

(1) Comunicação apresentada à II Reunião do Quaternário Ibérico, realizada em Coimbra, em Setembro de 1993.

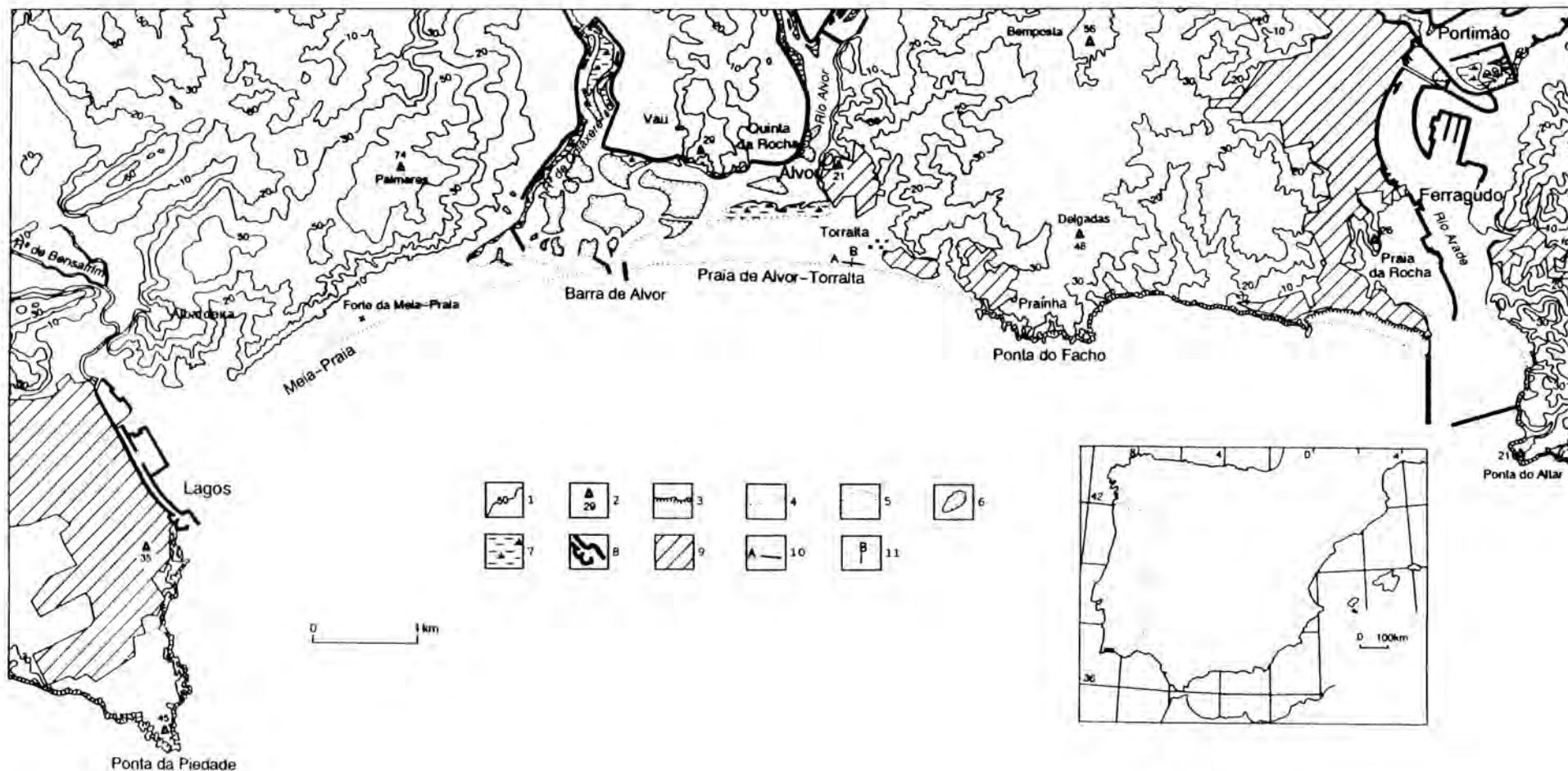
A linha de costa da baía, à excepção das extremidades, corresponde hoje a um troço perfeitamente regular. É constituída por uma extensão arenosa, quase contínua, com cerca de 12km de comprimento. A praia emersa apresenta largura que varia entre poucas dezenas de metros e mais de uma centena. É delimitada internamente por um cordão dunar longitudinal e uma planície arenosa, parcialmente desfigurados pelos caminhos pedonais, restaurantes e parques de estacionamento, para além das torres do empreendimento da Torralta, na parte oriental. A planície, por seu lado, é dominada por um abrupto, de vigor variável, mas que não ultrapassa 30m, talhado ora nas formações miocénicas ora nas plio-pleistocénicas.

À baía de Lagos afluem três ribeiras. A Ribeira de Bensafrim, que banha a cidade de Lagos, e desagua directamente na baía, enquanto as de Odiáxere e de Alvor desaguam na laguna de Alvor. Os estuários destas ribeiras estão sujeitos a forte assoreamento. No porto de Lagos, as tentativas de regularização parecem ter começado no século XVII, prosseguindo na actualidade. A estabilização da barra de Alvor, com dois esporões, iniciou-se em 1989 (fig. 1).

Esta baía situa-se numa posição de abrigo face à ondulação atlântica, razão por que possui, em cerca de 80% dos dias do ano, ondulação com altura  $\leq 1\text{m}$  (Mar de Brisa). Contudo, está amplamente aberta às ondulações de SW e de SE (levante) que são as mais morfogenéticas, apesar de menos frequentes. A resultante anual da deriva litoral não é bem conhecida. É mesmo possível que essa resultante possa ser para W nuns anos e para E noutros.

A baía de Lagos exhibe um conjunto de formas que testemunham a sua evolução desde que o nível do mar atingiu a cota actual e, na sequência de uma dinâmica transgressiva, o mar talhou em 1992, uma micro-arriba na praia de Alvor-Torralta, pondo a descoberto vestígios do resultado da progradação holocénica da laguna de Alvor.

Apesar da baía de Lagos ter sido já objecto de diversos trabalhos, nomeadamente de âmbito geomorfológico e sedimentológico (MARQUES e ROMARIZ, 1989; CABRAL *et al*, 1989), pareceu-nos importante retomar o seu estudo e enquadrar os testemunhos recentemente postos a descoberto e que foram datados por  $^{14}\text{C}$ . Pretendemos, assim, fornecer um contributo para o conhecimento dos ritmos da dinâmica litoral da linha de costa durante o Holocénico.



**Fig.1 – O enquadramento da Baía de Lagos.** 1 – curva de nível, de 10, 20, 30 e 50m; 2 – vértice geodésico; 3 – arribas; 4 – praia; 5 – restinga arenosa; 6 – banco arenoso; 7 – sapal; 8 – estruturas portuárias e de regularização das margens e desembocaduras fluviais; 9 – centro urbano; 10 – localização do perfil (A) da fig.3; 11 – localização do corte (B) da fig.3, descrito no texto.

## **2. A configuração do litoral quando o mar atingiu a cota actual**

Como se referiu anteriormente, a acumulação arenosa da baía é dominada por um abrupto, apenas interrompido pelo entalhe das ribeiras. Esse abrupto apresenta duas formas distintas que se relacionam com a natureza dos materiais em que é talhado: nas rochas carbonatadas miocénicas, apresenta uma forma regular, vertical, com grutas na base e que se situam ao nível da maré cheia ou ligeiramente acima deste; nos arenitos e conglomerados pliocénicos, exhibe uma forma complexa, convexo-côncava ou mais frequentemente rectilíneo-côncava, de declive médio entre 30 e 90°. Este abrupto, hoje separado do mar por extensas acumulações arenosas, pela posição e pelo seu modelado, parece corresponder a arriba contemporânea da fase em que o nível do mar atingiu a cota actual. As duas formas referidas correspondem respectivamente à arriba morta e à arriba fóssil, de há cerca de 3 000 anos BP. É mesmo possível identificar escolhos e leixões, junto à arriba morta, como sucede na Sra da Rocha (fig. 2-A). Aliás, o estado de inactividade destas arribas foi já identificado por vários autores (por exemplo: GODARD, 1967; DIAS, 1984).

O litoral apresentar-se-ia então bastante recortado e significativamente recuado relativamente à linha de costa actual (cerca de 400m junto ao forte da Meia Praia, cerca de 1300m junto ao Casalinho do Vau, cerca de 900m junto à Sra da Rocha e de 600m no Alvor; fig. 2-A). A costa, alcantilada, era cortada por três estuários largos e recuados (o de Bensafrim, com cerca de 900m de largura e cuja foz se situaria cerca de 700m mais para o interior da actual; o de Odiáxere, com cerca de 1 500m de largura situar-se-ia 1 300m para N do cordão arenoso actual; o de Alvor com cerca de 750m de largura e a cerca de 600m para N do cordão arenoso).

Estas formas são correlativas da fase em que o nível do mar atingiu (e se estabilizou, apenas com ligeiras flutuações) à cota actual. Correspondem, conseqüentemente, ao final de uma fase transgressiva (segundo a aceção de CURRAY, 1964), no qual se verificou e se iniciou o assoreamento dos estuários.

## **3. A regularização da linha de costa**

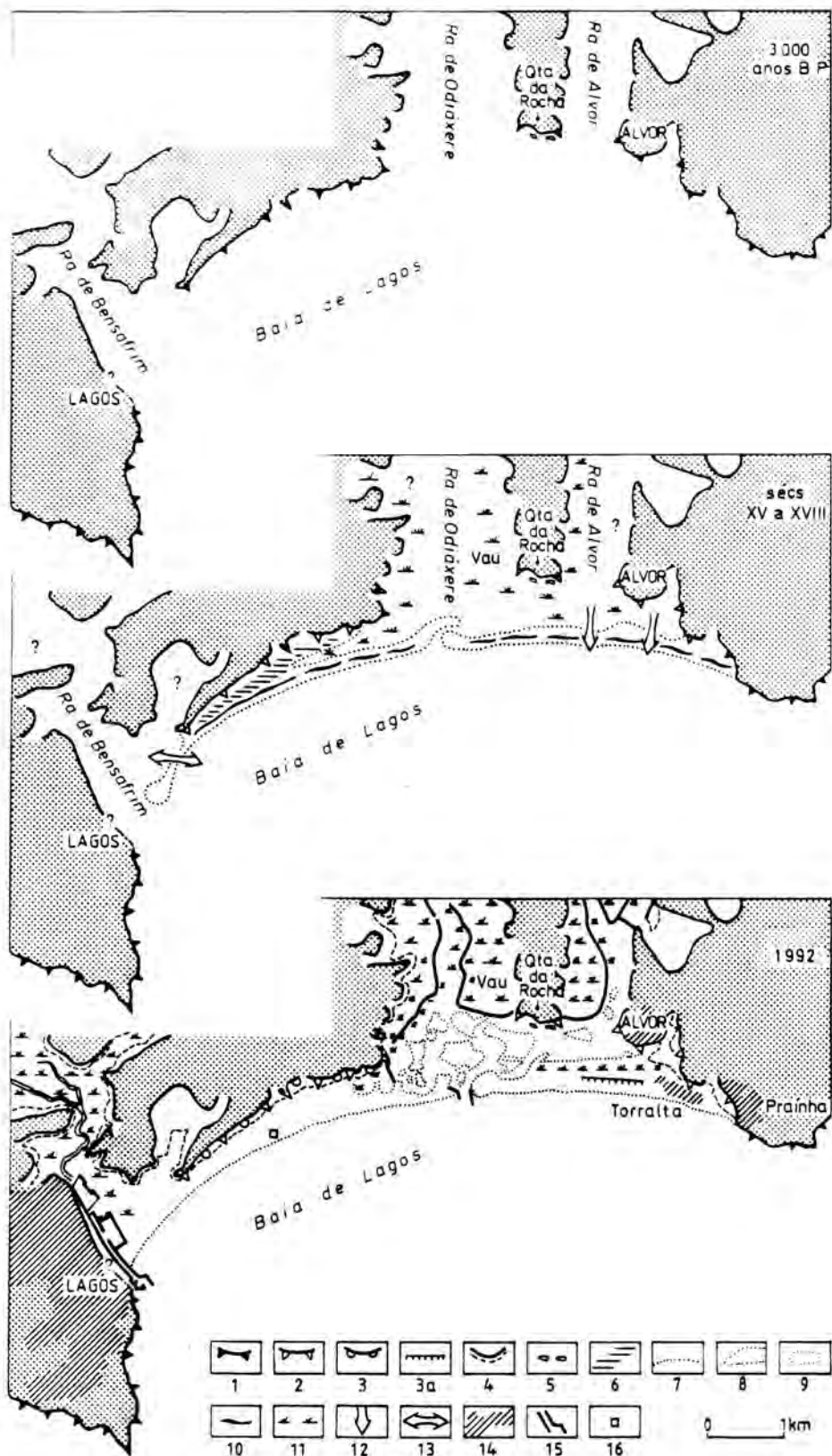
Devido à relativa estabilização do nível do mar aproximadamente à cota a que se encontra actualmente, os estuários existentes na baía começaram a ser sujeitos a progressivo assoreamento tendente a equilibrá-los com o nível de base recém atingido. Desconhece-se o

momento em que os estuários se aproximaram desse equilíbrio e começaram a exportação significativa de sedimentos, em quantidades suficientes para se iniciar o processo de "regularização" do litoral adjacente. Todavia, devido à histerese da sedimentação fluvio-estuarina, é muito provável que a aludida exportação significativa de sedimentos apenas se tenha iniciado vários séculos (ou mesmo poucos milénios) após a estabilização do nível do mar. Devido à posição reentrante da baía de Lagos, este terá sido local privilegiado de acumulação, junto à costa. A área onde afluem as ribeiras de Odiáxere e do Alvor era, por sua vez, nitidamente reentrante em relação ao conjunto da baía (fig. 2-A). A relativa abundância de sedimentos e as posições geométricas referidas deverão ter conduzido ao aparecimento e crescimento de restingas arenosas, que terão acabado por fechar a reentrância do Alvor-Odiáxere, conduzindo à formação da Laguna de Alvor (fig. 2-B).

A origem das areias que conduziram à formação da acumulação arenosa é discutível. Aparentemente, existem quatro origens possíveis: transporte por deriva litoral a partir das áreas costeiras adjacentes à baía; erosão das arribas existentes nesta área; proveniência da plataforma continental; e fornecimento fluvial. A erosão das arribas seria, certamente, um contribuinte muito pouco significativo. É difícil aquilatar, com os dados disponíveis, as importâncias relativas das outras três origens possíveis a que se fez alusão. No entanto, é muito provável que o fornecimento fluvial (directo ou indirecto) fosse predominante. Com efeito, as ribeiras que afluem à baía de Lagos, hoje caracterizadas por regime torrencial (2), deveriam ter um potencial de fornecimento de sedimentos bastante elevado. Por outro lado, a proximidade da foz do Rio Arade (fig. 1), apenas 5km a oriente, permite pensar que grande parte das areias por ele debitadas se acumulariam na plataforma continental interna, próximo do litoral, de onde seriam remobilizadas, indo, pelo menos parcialmente, alimentar as acumulações arenosas da baía de Lagos. A dominância das fontes aluvionares directas e das providas da plataforma continental que sugerimos estão de acordo com os resultados obtidos no estudo sedimentológico das areias de praia, especialmente da sua análise morfoscóptica e do estudo dos minerais pesados (CABRAL *et al*, 1989).

---

(2) São conhecidas as consequências das grandes enxurradas que afectam o Algarve, como sucedeu em 1989. Os acarreios aluvionares que então atingiram o litoral, embora de difícil estimativa, foram enormes. Estas situações são relativamente frequentes e ocorrem na sequência de chuvas concentradas. Por exemplo, em Faro, no dia 3 de Dezembro de 1989, em 12 horas a precipitação foi de 95mm, quando a média mensal para aquela estação é de apenas 83mm. Aliás, no mês de Dezembro daquele ano atingiram-se 174mm (PEREIRA, 1992). Embora as condições climáticas pudessem ser ligeiramente diferentes é possível que o regime pluviométrico e hidrológico fosse comparável.



**Fig. 2 - Evolução da baía de Lagos desde que o mar atingiu a cota actual. 1 - arriba viva; 2 - arriba morta; 3 - arriba fóssil; 3a - micro arriba que pôs a descoberta os depósitos descritos na fig. 3; 4 - alto e base de vertente; 5 - escolhos e ilhéus; 6 - planície litoral; 7 - praia; 8 - restinga; 9 - banco arenosos; 10 - crista de cordão dunar longitudinal; 11 - sapal; 12 - cortes no areal na consequência de enxurradas; 13 - idem e de galgamento oceânico; 14 - núcleo urbano; 15 - margens ribeirinhas regularizadas; 16 - forte da Meia-Praia.**

A configuração do sistema lagunar de Alvor-Odiáxere, muito dinâmico, tem variado bastante ao longo do tempo (MARQUES e ROMARIZ, 1989), como testemunham os mapas históricos. De acordo com a representação dos mapas dos séc. XVI ao séc. XIX, a barra tem-se localizado quer a ocidente quer a oriente, quer numa posição mediana do cordão arenoso frontal ao sistema. É possível que tal reflecta uma migração sistemática da barra, provavelmente de E para W (ver nomeadamente o Mapa Hidrográfico da Baía de Lagos, elaborado pelo Cor. Eng. José Sande de Vasconcelos, em 1791). No entanto, essa evolução pressupõe um sentido da resultante da deriva litoral para ocidente, o que é, aparentemente, contraditório com a existência de uma restinga arenosa dirigida para oriente (como aparece, por exemplo, num mapa de 1794).

Devido aos factores aludidos, verificou-se regularização da linha de costa, traduzida por uma acumulação arenosa praticamente contínua, desenhando o que pode ser interpretado como um troço de espiral logarítmica, o que indica uma fase muito próxima do equilíbrio (YASSO, 1965; SILVESTER, 1970).

Não se conhece ao certo quando é que este troço costeiro atingiu esta fase. No entanto, a primeira cartografia rigorosa conhecida (sec. XVIII) apresenta já esta situação perfeitamente definida, como é evidente no Mapa Hidrográfico da Baía de Lagos, de Sande de Vasconcelos (1791, fig. 2-C).

É possível que o assoreamento dos estuários se tivesse processado com ritmos diferentes. Assim, os de Alvor e Odiáxere devem ter sido sujeitos a assoreamento rápido, devido à formação da laguna de Alvor. Referências do séc. XVIII (por exemplo em SILVA LOPES, 1841) mencionam já a passagem a vau do estuário de Odiáxere, na maré-baixa (no local da Espargueira, referenciado nos mapas antigos como "Vau"; fig. 2), embora a passagem do estuário do Alvor fosse efectuada por barco. Pelo contrário, o estuário de Bensafrim, não afectado pela existência de corpo lagunar que induzisse assoreamento acelerado, parece ter mantido boas condições de navegabilidade até ao séc. XIX, altura em que surgem as primeiras referências que conseguimos encontrar, relativas aos problemas de assoreamento (nomeadamente em ROCHA, 1909 e PAULA, 1992).



### 3. Testemunhos de um episódio regressivo no séc. XV

A fase transgressiva que actualmente se verifica na generalidade do litoral português conduziu ao aparecimento, em Setembro de 1992, de uma micro-arriba, com cerca de 70cm, na praia alta de Alvor-Torraltá, talhada numa sucessão complexa de depósitos, de fácies e génese variados.

Na área de Alvor, o recuo da linha de costa que conduziu à exposição das formações aludidas, deve-se, muito provavelmente, à combinação de um conjunto de situações favoráveis: a subida generalizada do nível do mar, que em Lagos é de 1,5-2mm/ano (TABORDA e DIAS, 1988); as obras de regularização da barra de Alvor, que interromperam a circulação de sedimentos no interior da baía, e, ainda, a quebra do sistema de trocas sedimentares entre a praia e a duna, por esta ser parcialmente destruída por acção antrópica.

A figura 3 esquematiza a sequência de sedimentos encontrados:

-níveis cinzentos escuros a negros, vasosos, com restos vegetais e conchas (3) especialmente abundantes as de búzios de dimensão milimétrica. Constituem leitões cuja espessura máxima observada era de 30cm e terminam em cunha:

-nível arenoso com fragmentos de vasa e abundantes conchas de berbigão (*Ceratoderma edule*) (4); possui leitões de areia média a fina;

-abarrancando os anteriores, um depósito cascalhento, de matriz areno-siltosa, pouco abundante, com clastos de calcário miocénico, de *beach-rock*, fragmentos de *Ceratoderma edule*, exemplares de *Ostrea*, que atingem 10cm de diâmetro, e *mud-balls* (fragmentos de vasa mais ou menos consolidada, semelhante à dos níveis escuros atrás referidos, transportados de local indeterminado para este). Estes materiais dispõem-se em canais, de dimensões variadas, de um a vários metros de largura observável (5).

O estudo, ainda em curso, sugere que os níveis vasosos correspondem, provavelmente, a canais de maré que poderiam estar associados a uma paleo

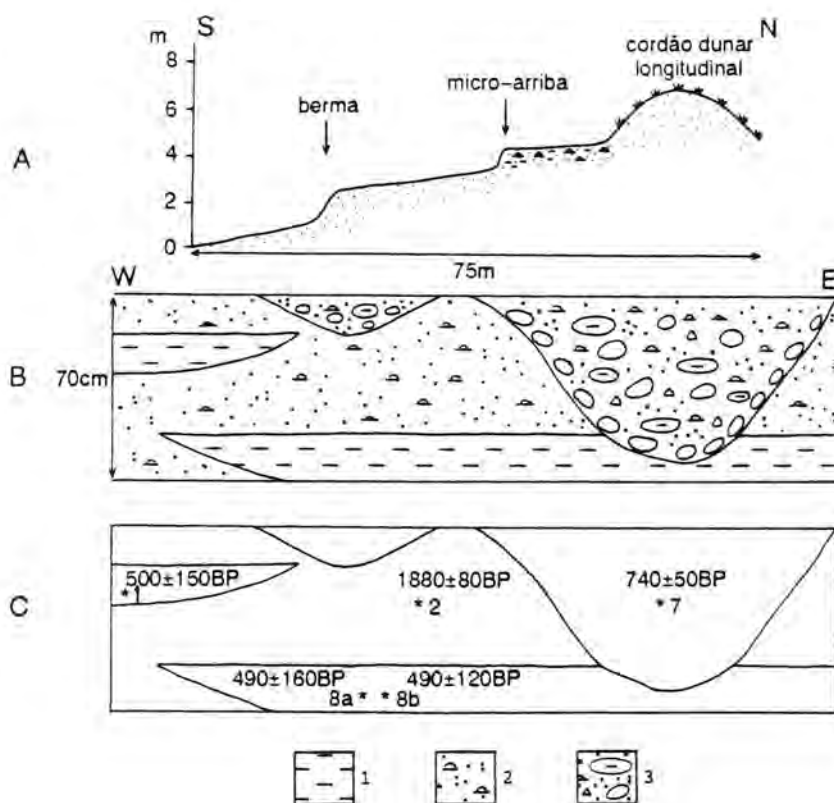
---

(3) Foram identificadas: *Bittium reticulatum*, *Rissoa*, *Calliostoma zizyphinum*, *Astarte sulcata*.

(4) Foram igualmente identificadas: *Scrobicularia plana*, diversos *Cardium* e *Glycymeris*, *Turritella communis*, *Neptuna antiga*.

(5) A situação que se descreve manteve-se até final da Primavera de 1993, altura em que o assoreamento natural da praia e a alimentação artificial regularizaram o perfil. O local da micro-arriba apenas se evidencia pela mudança de cor e teor em conchas, cinzenta e com muitas conchas de berbigão na praia alta.

-desembocadura. Os sedimentos arenosos, que predominam na sequência analisada, parecem corresponder a depósitos de praia. Assim, é possível que a sequência testemunhe a instabilidade das paleo-desembocaduras, com sucessivas implantações e abandono de canais, evidenciando marcada tendência para o assoreamento. Os depósitos cascalhentos podem ser interpretados como resultantes de uma enxurrada que conduziu ao "corte" da acumulação arenosa. Este episódio entalhou os depósitos anteriores, remobilizou-os parcialmente e incorporou materiais da arriba morta, situada junto à povoação de Alvor e Quinta da Sra. da Rocha. A presença de fragmentos de *beach-rock*, hoje muito frequentes na praia, poderia deixar supor que estes canais tivessem sido elaborados na sequência de galgamentos oceânicos (*overwash*). Contudo, o depósito parece apresentar estrutura fluvial e verificou-se que também no interior da laguna existem fragmentos dessa rocha.



**Fig. 3** – Perfil da praia e corte esquemático dos depósitos em que é talhada a micro-arriba da praia de Alvor-Torraltá (1992-93). 1 – sedimento vaseiro; 2 – sedimento arenoso; 3 – sedimento conglomerático grosseiro. O \* indica a posição das amostras que foram datadas.

A posição dos canais, no enfiamento do troço vestibular meridional da Ribeira de Alvor (fig. 1), sugere que esta, certamente em episódio de cheia, teria sido capaz de cortar a língua de areia.

Com o objectivo de datar os episódios referidos e esclarecer o ritmo da evolução litoral, foi determinada a idade carbono  $^{14}\text{C}$  das conchas de búzios, berbigão, ostra e da matéria orgânica do sedimento vasoso (fig. 3).

As datações obtidas nos sedimentos vasosos e nos búzios são todas compatíveis e da ordem de 500 anos BP (ICEN-984, Alv 8-búzios:  $490\pm 120\text{BP}$ ; ICEN-987, Alv 8-sedimento:  $490\pm 160\text{BP}$ ; ICEN-988, Alv 1-sedimento:  $500\pm 150\text{BP}$ ). A datação obtida para as conchas de berbigão (ICEN-986, Alv2:  $1880\pm 80\text{BP}$ ) levanta alguns problemas. Nesta fase em que o estudo se encontra, ainda em curso, poder-se-á aventar a hipótese de se tratarem de materiais remobilizados. No que se refere à datação da ostra (ICEN-985, Alv7), é possível que se trate também de material remobilizado embora, segundo vários autores, as datações de *Ostrea* não sejam muito fiáveis (MACINTYRE *et al*, 1978 e 1979) e a experiência do laboratório do ICEN demonstre que as idadas por elas fornecida não são de confiança, pois fornecem datações muito frequentemente incompatíveis com as obtidas com exemplares de outras famílias.

#### **Remate:**

Como se disse, o estudo da baía de Lagos está ainda no início pelo que as conclusões são ainda escassas e as incertezas muitas. Contudo, os dados novos parecem-nos particularmente interessantes por trazerem indicações sobre um episódio climático particular, «A Pequena Idade do Gelo», cujos vestígios são, em Portugal e até à data, praticamente desconhecidos.

A interrupção do regime geral de assoreamento e o entalhe fluvial que aqui se documentam poderão corresponder a um ligeiro aumento dos quantitativos de precipitação, cujo regime se deveria manter (com períodos de secura alternando com chuvas concentradas, talvez ligeiramente superiores às actuais). O conseqüente aumento da carga sólida dos cursos de água, relacionado com uma capacidade erosiva maior do que a dos actuais, pelo menos na

parte vestibular, em concomitância com um presumível pequeno abaixamento do nível do mar, seriam responsáveis pelo corte sucessivo da acumulação arenosa.

A prossecução do trabalho permitirá certamente precisar o ritmo da evolução recente dos sistemas litorais presentes na baía de Lagos e também esclarecer as incertezas.

## BIBLIOGRAFIA

- CABRAL, M. C.; MARQUES, F. M. S. F.; AZEREDO, A. C.; ROMARIZ, C. (1989) – Caracterização morfosedimentológica da baía-barreira de Alvor, *Geolis*, vol. III, fasc. 1 e 2, p. 196–206
- CURRAY, J. R. (1964) – Transgressions and regression, em R. L. MILLER ed., *Papers in Marine Geology – Shepard Commemorative Volume*, Am. Ass. Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma, p. 221–266
- DIAS, J. ALVEIRINHO (1984) – Evolução geomorfológica das arribas do Algarve. 3<sup>a</sup> Congresso sobre o Algarve, vol. 2, Montechoro, p. 705–711.
- Fauna y Flora de Europa. Guia de campo básico (1985)*, Editorial Blume, Barcelona, 399p.
- GODARD, M.-C. (1967) – Quelques problèmes de morphologie littorale posées par les côtes de l'Algarve (Portugal du Sud). Bull. de l'Assoc. Géogr. Français, Paris, 352–253, p. 22–36.
- LOPEZ-VERA, F. (1986) Ed. – *Quaternary climate in western Mediterranean*, ed. F. Lopez-Vera, Univ. Auton. Madrid, Madrid.
- LOUREIRO, A. (1909) – *Os portos marítimos de Portugal e ilhas adjacentes*, vol IV, Lisboa, Imprensa Nacional, 360p.
- MACINTYRE, I. G.; PILKEY, O. H.; STUKENTATH (1978) – Relict oysters on the United States Atlantic continental shelf: a reconsideration of their usefulness in understanding late Quaternary sea-level history. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 89, p. 277–282.
- MACINTYRE, I. G.; PILKEY, O. H.; STUKENTATH (1979) – Relict oysters on the United States Atlantic continental shelf: reply of their usefulness in understanding late Quaternary sea-level history. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 90, p. 692–694.
- MANDAHL-BARTH, G. e BAUCHOT, M. L. (1975) – *Animaux et plantes du bord de mer*, Fernand Nathan, Paris, 103p.
- MARQUES, F. M. S. F. e ROMARIZ, C. (1989) – Evolução da baía barreira de Alvor nos tempos históricos, *Geolis*, vol. III, fasc. 1 e 2, p. 154–163.

- PAULA, R. M. (1992) – *Lagos, evolução urbana e património*, C. M. de Lagos, 392p.
- PEREIRA, A. RAMOS (1992) – Uma situação de chuva intensa e suas consequências na dinâmica geomorfológica no Algarve ocidental, em *Vários – A erosão do solo e a intervenção do homem no Portugal mediterrâneo*, Centro de Estudos Geográficos, L. A. Geografia Física, 31, p. 38–40.
- PEREIRA, A. RAMOS (1992a) – L'Homme et l'érosion: l'exemple du littoral portugais, *Finisterra*, 53–54, p. 205–225.
- ROCHA, M. J. P. (1909) – *Monografia de Lagos*, reedição de 1991, Algarve em Foco Editora, Faro, 488p.
- SILVA LOPES, J. B. (1841) – *Corographia ou Mamória econômica, estadística e topográfica no Reino do Algarve*. Academia das Ciências, Lisboa, 528p.
- SILVESTER, R. (1970) – Growth of crenulate shaped bays to equilibrium, *Journ. Waterways and Harbors Div.*, Am. Soc. Civ. Eng., 76, p. 275–297.
- SOARES, A. M. MONGE (1993) – The <sup>14</sup>C content of marine shells: evidence for variability in coastal upwelling off Portugal during the holocene, *International Symposium on Applications of Isotope Techniques in Studying Past and Current Environmental Changes in the Hydrosphere and the Atmosphere*, Viena (em publicação).
- TABORDA, R. e DIAS, J. M. ALVEIRINHO, 1988 – O nível do mar em Portugal. Tendências sazonais e seculares. Relatório DISEPLA 6/78, *Museu Nacional de História Natural (Mineralogia e Geologia)* 46p.
- YASSO, W. E. (1965) – Plan geometry of headland bay–beaches, *Journ. Geol.*, vol. 73, nº5, p. 702–714.



Foto 1 – Aspecto da praia de Alvor-Torralla em 1 de Janeiro de 1993. Notar a micro-arribada em depósito de fácies fluvial.



Foto 2 – Aspecto do depósito em que é talhada a micro-arriba.