

Calibração biostratigráfica das unidades sísmicas da Bacia *offshore* do Algarve: contribuição do *core* SWIM04-39

Biostratigraphic calibration of seismic units in the offshore Algarve Basin: contribution of core SWIM04-39

C. Roque¹; P. Terrinha¹; M. Cachão^{2,3}; J. Ferreira³; P. Legoinha⁴; N. Zitellini⁵

1- INETI, Departamento de Geologia Marinha, Estrada da Portela, Zambujal. Apartado 7586. 2720-Amadora

2- Departamento de Geologia, FCUL, Campo Grande C6, Piso4, 1740-016 Lisboa

3- Centro de Geologia, UL, Campo Grande C6, Piso3, 1740-016 Lisboa

4- Centro de Estudos Geológicos, Departamento de Ciências da Terra da FCTUNL, Quinta da Torre, 2829-516 Caparica

5- ISMAR, Via Gobetti 101, 40129 Bolonha, Itália

cristina.roque@ineti.pt

SUMÁRIO

Efectuou-se a calibração estratigráfica das unidades sísmicas mais recentes identificadas na Bacia *offshore* do Algarve recorrendo à análise biostratigráfica (Nanofósseis calcários e Foraminíferos) do *core* de pistão SWIM04-39. Obteve-se uma idade de cerca de 4.0 Ma (Pliocénico Inferior, Zancleano) para as associações fitoplanctónica e faunística presente nas amostras do referido *core*. Estes dados permitiram datar o início da intensa subsidência sofrida por esta Bacia como sendo Pliocénico Inferior.

Palavras-chave: Bacia do Algarve, Cenozóico, unidades sísmicas, biostratigrafia

SUMMARY

Biostratigraphic calibration of the seismic units recognized in the offshore Algarve Basin was made, based on the identification of Calcareous nanofossil and Foraminifera assemblages present in the core SWIM04-39. An age of about 4.0 Ma (Early Pliocene, Zanclean) was determinate for these assemblages. Using this data is possible to place the beginning of subsidence movements in the offshore Algarve Basin during the Early Pliocene.

Key-words: Algarve Basin, Cenozoic, seismic units, biostratigraphy

Introdução

A Bacia *offshore* do Algarve corresponde ao prolongamento submarino da Bacia situada em terra, com génese associada à sucessão de duas fases tectónicas principais que afectaram o Sudoeste da Ibéria durante o Meso-Cenozóico. A mais antiga, corresponde aos episódios de *rifting* mesozóicos relacionados com a abertura do Neo-Tétis, desenvolvidos em contexto tectónico transtensivo esquerdo imposto pela cinemática das placas Eurásia, África, e América do Norte [1]. No final do Cretácico Superior (pós-Cenomaniano) e Paleogénico ocorreu a inversão tectónica desta bacia, que sofreu subsidência flexural durante o Neogénico [1]. O preenchimento sedimentar da Bacia *offshore* do Algarve é composto por depósitos que abarcam o Meso-Cenozóico, registando-se uma importante discordância-hiato entre o Cretácico

Superior indeterminado (Cenomaniano?) e o Eocénico.

Um dos problemas que se coloca à concepção de um modelo de evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Algarve no Cenozóico e no Quaternário, em particular no Miocénico superior e no Plio-Quaternário, reside na ausência de datações dos depósitos situados na bacia profunda. As únicas datações existentes, com base biostratigráfica provenientes das cinco sondagens petrolíferas realizadas nesta bacia (*Corvina*, *Ruivo*, *Imperador*, *Algarve-1*, *Algarve-2*), revelam-se insuficientes (Fig.1), já que as referidas sondagens foram efectuadas na plataforma continental ou em altos estruturais, considerados alvos potencialmente promissores como armadilhas para hidrocarbonetos. Neste contexto, a calibração estratigráfica das unidades sísmicas reconhecidas nas linhas sísmicas petrolíferas (*Esso*, *Chevron* e *Challenger*) (Fig.1),

em especial no sector profundo da bacia, carece da obtenção de novos dados biostratigráficos que permitam ultrapassar as limitações anteriores. Em Agosto e Setembro de 2004, efectuou-se a campanha SWIM04, a bordo do navio *R/V Urania*, vocacionada unicamente para a obtenção de *cores* na margem Sudoeste Ibérica, visando a datação dos depósitos cenozóicos e quaternários aí presentes.

Amostragem do *core* SWIM04-39

O critério que presidiu à selecção do local mais apropriado à realização do *core* SWIM04-39 (Fig.1) consistiu na identificação, nas linhas sísmicas *Esso*, das zonas onde o horizonte que se pretendia calibrar estratigraficamente se encontra exposto no fundo marinho. A escolha recaiu sobre a linha sísmica *Esso P81-17* (~SP 4765), orientada N-S e situada no sector oriental da Bacia *offshore* do Algarve. Na realização do referido *core* foi utilizado um *corer* de pistão com cerca de 10 metros de comprimento, que atingiu o fundo marinho aos 798 m de profundidade, tendo sido somente recuperados 55 cm de testemunho e 15 cm adicionais contidos no *core catcher*. Os sedimentos amostrados consistem em margas semi-consolidadas de cor cinzento claro. Procedeu-se à colheita de amostras de sedimento presente na parte frontal do *core catcher* (correspondente aos sedimentos mais antigos) para posterior estudo baseado na identificação de Nanofósseis calcários e de Foraminíferos.

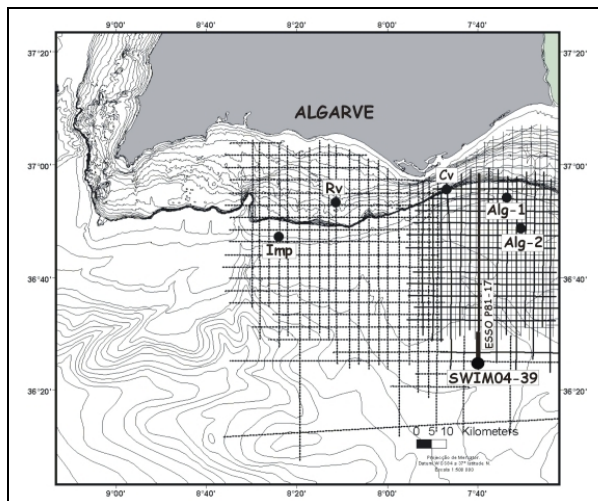


Fig.1: Localização das linhas sísmicas *Chevron*, *Esso*, *Challenger*), sondagens petrolíferas *Corvina* (Cv), *Ruivo* (Rv), *Imperador* (Imp), *Algarve-1* (Alg-1), *Algarve-2* (Alg-2) e do *core* SWIM04-39 realizados na Bacia *offshore* do Algarve. A traço mais espesso salienta-se o segmento da linha sísmica *Esso* P81-17 representado na Fig.5.

Resultados da análise biostratigráfica

A análise de Nanofósseis calcários das amostras de sedimento do *core* SWIM04-39 permitiu identificar: *Amaurolithus delicatus*, *Discoaster asymmetricus*, *D. brouweri*, *D. pentaradiatus*, *D. quinquaramus*, *D. surculus*, *D. variabilis*, *D. triradiatus*, *Helicosphaera selli*, *Pseudoemiliana lacunosa*, *Scyphosphaera intermédia*, *Sphenolithus abies* (Fig.2). Considerando a co-existência de espécimes de *Pseudoemiliana lacunosa*, *Discoaster asymmetricus*, *Helicosphaera selli* e *Sphenolithus abies* é possível integrar a associação na biozona NN15 [2]–CN10 [3] e situar a amostra no Pliocénico inferior (Zancliano), atribuindo-lhe datação entre 3,7 e 4,2 Ma [4] (Fig.3). A presença de *D. quinquaramus* e de *A. delicatus* levanta algumas questões relativamente ao seu posicionamento neste intervalo de tempo. A ocorrência do primeiro pode ser explicada através de processos de reelaboração e ressedimentação de espécimes provenientes de sedimentos do Miocénico Superior. No que se refere a *A. delicatus*, o respectivo LAD situa-se no limite do intervalo biostratigráfico NN15, suscitando questões acerca da sua distribuição biostratigráfica, cujo esclarecimento está dependente da análise de maior número de amostras.

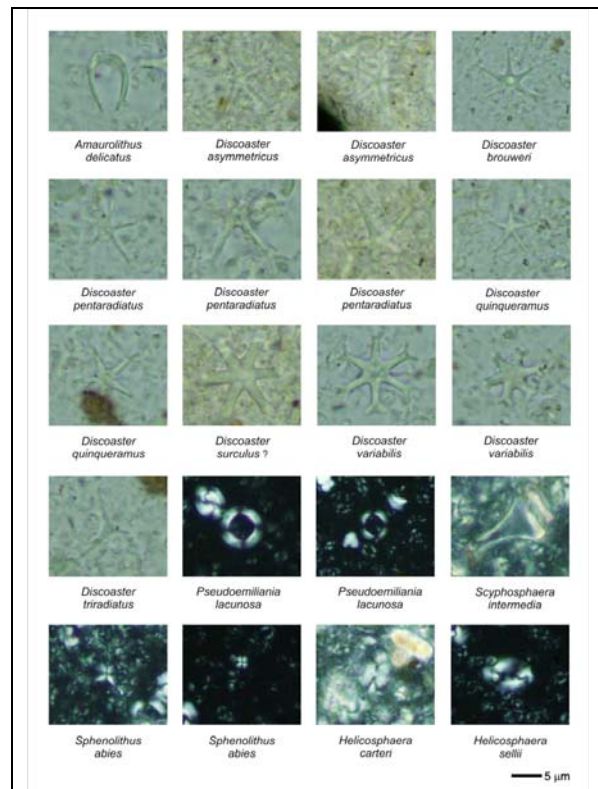


Fig.2: Nanofósseis calcários da amostra SWIM04-39.

Relativamente à análise de Foraminíferos planctónicos, os principais elementos distintivos consistem na ausência de *Globorotalia truncatulinoides* e na presença frequente do género

Sphaeroidinellopsis. A co-existência de *Sphaeroidinellopsis kochi* e *Globigerina nepenthes* (Fig.4) exclui a atribuição de idade mais recente do que a biozona NN19 [5], correspondendo ao Zancleano (Pliocénico inferior). Regista-se a ocorrência frequente de globorotalias carenadas (por ex. *Gr. limbata*) assim como *Globigerinoides obliquus*. A ausência de *Globorotalia margaritae* permite colocar a hipótese de as amostras se posicionarem na parte alta do Pliocénico inferior (*G. margaritae* tem repartição curta e limitada ao Pliocénico inferior) ou no topo do Miocénico superior. Todas as espécies mencionadas são características da província tropical a subtropical quente.

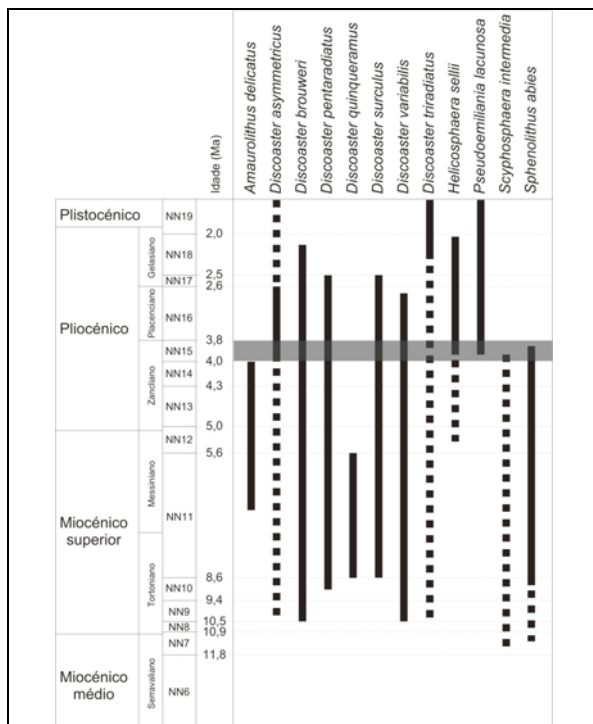


Fig.3: Biostratigrafia de Nanofósseis calcários da amostra SWIM04-39: NN15-CN10. A presença de *D. quinqueramus* pode ser explicada através de processos de contaminação proveniente de sedimentos do Miocénico Superior. (Distribuições biostratigráficas segundo Young in [6]).

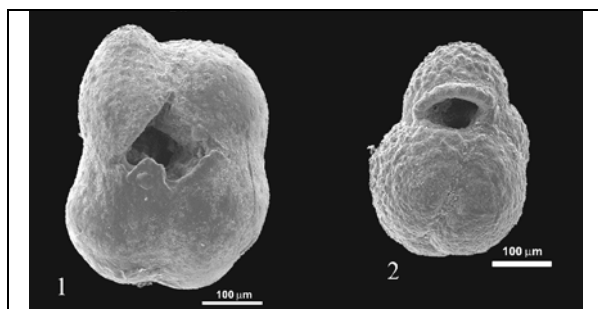


Fig.4: Foraminíferos planctónicos: 1- *Sphaeroidinellopsis kochi*; 2-*Globigerina nepenthes*.

A utilização de Nanofósseis calcários e de Foraminíferos permite constringer o intervalo cronológico das amostras colhidas no *core* SWIM04-39 ao final do Pliocénico inferior (~ 4.0 Ma). Refira-se que, para obter referências taxonómicas complementares relativas aos Nanofósseis calcários e Foraminíferos consultar, respectivamente, [6] e [5].

Análise sismostratigráfica

A análise de estratigrafia sísmica efectuada na Bacia offshore do Algarve baseia-se na interpretação das linhas sísmicas multicanal *Esso*, *Chevron* e *Challenger*, em conjugação com a informação disponibilizada pelas sondagens petrolíferas já referidas [7] (Fig.1). Foram reconhecidas três sequências sísmicas, sendo da mais antiga para a mais recente (Fig.5): *Sequência A*, correspondente a depósitos mesozóicos, limitada no topo pela discordância *N*; *Sequência B*, composta por depósitos do Eocénico/Oligocénico, limitada no topo pela discordância *M*; *Sequência C*, constituída por depósitos do Neogénico e Quaternário e compreendida entre esta discordância e o fundo marinho.

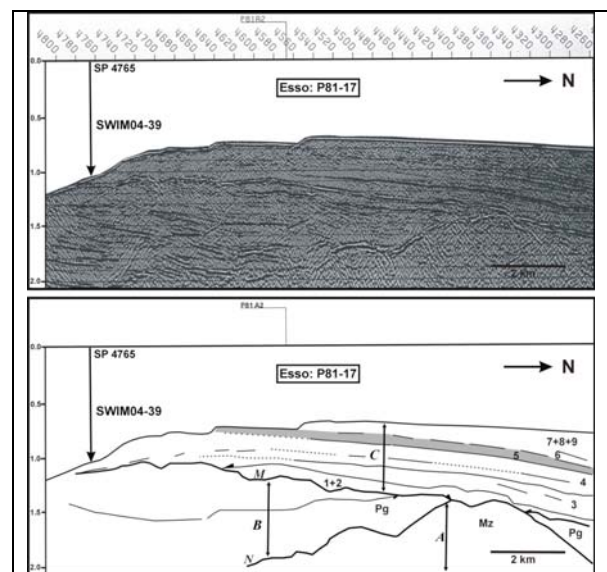


Fig.5: Interpretação sísmo-estratigráfica do segmento Sul da linha sísmica *Esso* P81-17 e localização do *core* SWIM04-39.

Nesta última sequência foram identificadas nove unidades sismostratigráficas (unidades de 1 a 9) separadas por discontinuidades, verificando-se a ocorrência de incremento na subsidência da Bacia, concomitante com a deposição das unidades sísmicas 4, 5, 6 e 7. Refira-se ainda que, a unidade sísmica 5 destaca-se das adjacentes devido à elevada continuidade e fácies exibida, correspondendo a uma sucessão de reflectores de elevada amplitude. A geometria apresentada pelas unidades sísmicas mais

recentes, unidades 8 e 9, e em particular por esta última, denota a acção de processos deposicionais e erosivos associados à construção de corpos contorníticos.

Calibração estratigráfica das unidades sísmicas

A calibração estratigráfica apresentada para as unidades sísmicas e descontinuidades que as limitam, resulta da conjugação dos dados provenientes das cinco sondagens petrolíferas e dos novos dados biostratigráficos proporcionados pela análise do *core* SWIM04-39 [7]. A unidade 1 corresponderá a depósitos do Miocénico inferior/médio. Refira-se que no sector ocidental da Bacia as sondagens *Corvina* e *Ruivo* testemunham a presença de depósitos datados do Miocénico inferior (Burdigaliano) cobrindo a discordância *M* [8] [9]. As unidades 2 e 3 serão constituídas por depósitos atribuídos ao Miocénico superior, os quais recobrem no sector mais oriental da bacia profunda, uma unidade de fácies caótica, reconhecida nas linhas sísmicas *Esso* e *Challenger*, que representa a incursão no interior da Bacia do Algarve da “Unidade Alóctone de Guadalquivir”, associada à Cadeia Bética, e cujo final da instalação terá ocorrido no Tortoniano [10]. A unidade 3 no sector mais oriental e profundo da bacia, exhibe em direcção ao topo fácies que indiciam tratar-se de um corpo arenoso, podendo ser correlacionada com as “Areias do Guadiana” identificadas no sector espanhol do Golfo de Cádiz e datadas do Messiniano [10]. A unidade sísmica 4 é composta por depósitos do Pliocénico inferior (Zancleano), com cerca de 4.0 Ma, segundo a associação de Nanofósseis calcários e Foraminíferos presente no *core* SWIM04-39. A unidade sísmica 5 poderá ser composta por depósitos do final do Pliocénico inferior a início do Pliocénico superior. As unidades 6, 7, 8 e 9 são atribuídas ao Pliocénico superior-Quaternário. Em particular, as unidades 8 e 9, correspondem ao contornito “Faro Drift”.

Implicações no modelo de evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Algarve durante Miocénico superior e Plio-Quaternário

A calibração cronostatigráfica das unidades sísmicas identificadas na Bacia *offshore* do Algarve, constitui a base sobre a qual se alicerça a concepção do modelo de evolução tectono-estratigráfica proposto para esta Bacia durante o Cenozóico e Quaternário, permitindo efectuar correlação com os domínios tectono-estratigráficos adjacentes, como sejam, o Golfo de Cádiz e a Planície Abissal da Ferradura [7]. Salienta-se, a contribuição dada pelo *core* SWIM04-39 na datação das unidades sísmicas mais recentes, permitindo ainda, numa perspectiva mais ampla, esboçar as principais etapas evolutivas recentes registadas na Bacia *offshore* do Algarve,

enquadrando-as cronostatigráficamente. Assim, a calibração destas unidades sísmicas, recorrendo aos dados biostratigráficos fornecidos pelo *core* SWIM04-39, em conjugação com os das sondagens petrolíferas citadas, revelou que o início do aumento da subsidência da Bacia teve lugar no Pliocénico inferior, tendo se mantido activa, embora registando diminuição na taxa de movimentação [7].

No Pliocénico superior-Quaternário, no domínio do talude continental, desenvolveram-se corpos contorníticos que testemunham a instauração do actual regime de circulação oceânica, após a abertura do Estreito de Gibraltar (final do Messiniano), e envolvendo a MOW (*Mediterranean Outflow Water*) proveniente do Mediterrâneo e responsável pela edificação destes corpos e pela erosão do talude da margem do Algarve.

Referências Bibliográficas

- [1] Terrinha, P.(1998) structural geology and tectonic evolution of the Algarve basin, South Portugal. PhD thesis, Imperial College of London, 430 pp.
- [2] Martini, E. (1971) Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. *In* A. Farinacci (ed) Proc. II Plankt. Conf. Rome 1970: 739-785.
- [3] Okada, H. & Bukry, D. (1980) Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973, 1979). *Marine Micropaleontology*, 5(3): 171-187
- [4] Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher, C.C. III & Aubry, M.-P. (1995) A revised Cenozoic geochronology and Chronostratigraphy, *In* W.A. Berggren, D.V. Kent, M.-P. Aubry & J. Hardenbol (eds) *Geochronology, time scales and Global correlation*, SEPM Special Publications, 54: 129-212.
- [5] Blow, W. H. (1969) - Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. First Intern. Confer. on Planktonic microfossils*, Geneva 1967, v.1, p. 199-442.
- [6] Bown, P. (1998). *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*, Chapman & Hall, 314 pp.
- [7] Roque, C. (*em preparação*). Evolução tectono-estratigráfica das margens continentais Sul e Sudoeste Portuguesas durante o Cenozóico. Tese de Doutoramento, Univ. Lisboa.
- [8] Challenger Portugal Inc. (1976). *Geological Completion Report-Corvina Well*.
- [9] Chevron Overseas Petroleum Inc. (1975). *Geological Completion Report-Ruivo Well*.
- [10] Maldonado, A., Somoza, L., Pallarés, L. (1999) The Betic orogen and the Iberian-African boundary in the Gulf of Cadiz: Geological evolution (central North Atlantic). *Mar. Geol.*, 155, pp. 9-43

Agradecimentos

À tripulação e equipa técnica do navio R/V *Urania* (CNR-Itália) pela colaboração prestada durante a campanha SWIM04. A J.Pais (UNL) pela ajuda na obtenção de fotos de foraminíferos ao microscópio electrónico. À FCT (PRAXIS XXI) pela bolsa concedida a C.Roque.