

Sondagem de Belverde (Bacia do Baixo Tejo, península de Setúbal, Portugal)*

João Pais^(a), Carlos Silva Lopes^(b), Paulo Legoinha^(a), Elsa Ramalho^(b), João Ferreira^(a), Isabel Ribeiro^(a), Ana Rita Amado^(a), Lígia Sousa^(a), Luís Torres^(b), Rui Baptista^(c) & Rui Pena dos Reis^(d)

* - Projecto POCTI 32345: "Reconhecimento do Miocénico da parte terminal da Bacia do Baixo Tejo através de uma sondagem com amostragem contínua"

a - Centro de Estudos Geológicos, Dep. de Ciências da Terra, Fac. Ciências e Tecnologia, Quinta da Torre, 2829-516 Caparica, Portugal.

b - Instituto Geológico e Mineiro, Estrada da Portela, Zambujal, Apartado 7586, 2720-866 Amadora, Portugal.

c - Galp Exploração, Rua Miguel Serrano, nº 9, 2º Esq, 11495-173 Miraflares

d - Departamento de Ciências da Terra, Centro de Geociências, Praça Marquês de Pombal, 3000-272 Coimbra.

RESUMO

Palavras-chave: sondagem; Bacia do Baixo Tejo; Neogénico; estratigrafia; Belverde; península de Setúbal; Portugal.

Apresentam-se resultados do estudo de uma sondagem profunda efectuada em Belverde (Península de Setúbal, 38°35'34,1''/9°8'24,7'') com vista ao reconhecimento do Neogénico do sector distal da Bacia do Baixo Tejo. Atingiu-se a profundidade de 619,77m. Foram atravessados 130,31m de areias plio-pleistocénicas e cerca de 460 m de depósitos marinhos, com episódios salobros, do Miocénico. Na parte inferior foi reconhecido um recife de corais, com cerca de 50m de espessura, que assenta em conglomerados vermelhos, atribuídos ao "Complexo de Benfica". Foram reconhecidas as unidades litostratigráficas clássicas do Miocénico da região de Lisboa bem como as sequências deposicionais.

Os foraminíferos planctónicos permitiram estabelecer o quadro biostratigráfico que, associado a datações isotópicas (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr), possibilitaram o enquadramento cronostratigráfico.

Também foram identificadas as sequências deposicionais anteriormente definidas na parte distal da Bacia do baixo Tejo. A sequência deposicional mais antiga conhecida em Lisboa (SDA1) parece não estar representada na sondagem de Belverde. Por outro lado, os depósitos miocénicos mais modernos forneceram *N. acostaensis* and *N. humerosa*, que são desconhecidas em afloramentos, e apontam para idade mais recente do que a dos últimos depósitos conhecidos na Península de Setúbal.

Foram feitas diagrfias eléctricas [SPR (Single-point Resistance) e SP (Spontaneous Potential)], nucleares (Radiação Gama Natural – RGN – e Neutrões), Sónica e da coluna de fluido (Temperatura). É clara uma correlação entre ciclos de radiação gama e as sequências deposicionais.

ABSTRACT

Keywords: borehole; Lower Tagus Basin; Neogene; stratigraphy; Belverde; Setúbal Peninsula; Portugal.

Preliminary data concerning the Belverde borehole (coordinates: 38°35'34.1''/9°8'24.7'') are presented.

The borehole reached 619,77 m. It crossed 130,31m of Pleisto-Pliocene continental deposits, 460 m of Miocene (mainly marine deposits; some marsh ones also occur). At the lower part, a coral reef with 50m thick was recognised. It overlays red continental conglomerates probably belonging to the "Benfica Group" supposed of Paleogene age. Miocene classical lithostratigraphic units established for the Lisbon region were recognised. The occurrence of main planktonic foraminifera markers and some ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr isotopic ages were used to establish the chronostratigraphic framework. Complementar micropaleontological, palynological and clay minerals studies are being done.

Electrical [SPR (Single-point Resistance) and SP (Spontaneous Potential)], natural gamma ray, neutron-neutron, sonic and temperature diagraphies were obtained.

Sondagem de Belverde

A Bacia do baixo Tejo apresenta um registo sedimentar marinho e continental bastante completo. Constitui um excelente padrão de comparação estratigráfico, paleontológico, geoquímico e paleoclimático à escala europeia. Acresce a situação geográfica peculiar, de interface entre as áreas oeste-atlântica e mediterrânea e, de certo modo, relativamente ao lado americano.

Desde há muito que tem merecido atenção científica, já sistematizada na "Recreação Filozofica" do Padre oratoriano, Teodoro de Almeida (1762). Seguiram-se, no séc.XIX, intervenções de geólogos e paleontólogos, estrangeiros (Daniel Sharpe, W. Sowerby, W.-L. von Eschwege, etc.) e portugueses, como José Bonifácio de Andrada e Silva, Alexandre Vandelli, F. Pereira da Costa e outros, com realce para Jorge Cândido Berkeley Cotter, nos alvares do séc.XX. Há, também, que destacar P. Choffat, a quem se devem observações minuciosas até pouco antes da sua morte (1919). Ulteriormente, deve ser recordado, em particular, G. Zbyszewski (*in* Antunes *et al.*, 1995; 1999).

Para o efeito, contribuíram Instituições como os Serviços Geológicos de Portugal, a Faculdade de Ciências de Lisboa e a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. O programa essencial deste estudo,

enunciado há mais de duas décadas, tem sido promovido e efectuado por uma equipa do Centro de Estudos Geológicos (Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNL), coordenada por M.T. Antunes.

Dispõe-se hoje de volumoso conjunto de dados multidisciplinares. Cabe sublinhar o contributo do Projecto Praxis XXI, "Neogénico da margem atlântica da Ibéria e transformações globais", que permitiu enorme progresso na datação fina, na análise paleontológica e isotópica, na datação paleontológica e radiométrica, no estudo das fracções argilosas e da sedimentação do ponto de vista sequencial, enfim, no estabelecimento de correlações marinho-continental em condições excepcionais a nível da Europa ocidental (Antunes *et al.*, 2000).

Porém, a problemática está longe de esgotada. Variações laterais de fácies, lacunas e hiatos no registo sedimentar têm levantado dificuldades. Os depósitos aflorantes correspondem a unidades marginais, em regra pouco espessas, não representativas da totalidade do enchimento da Bacia do Baixo Tejo.

É hoje claro que a parte interna do golfo do Baixo Tejo estava protegida do oceano por uma barreira (alto fundo ?) que funcionou, quase em permanência, ao longo de muito do Miocénico. Os melhores afloramentos, ao longo da fachada atlântica da Península de Setúbal, correspondem a esse alto fundo. No interior, subsidência intensa levou à acumulação de muito maior volume de sedimentos. Assim, foi executada, com financiamento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (MCES), uma sondagem com amostragem contínua na parte interna do golfo do Baixo Tejo, ainda na área de influência oceânica, possibilitando acesso a um registo sedimentar mais completo (Projecto POCTI32345).

O local (Belverde, coordenadas: 38°35'34.1''/9°8'24.7'', Fig. 1) foi seleccionado com base em perfis sísmicos, de modo a poderem ser extrapolados os resultados para o interior da bacia através do acompanhamento dos principais reflectores.

A sondagem decorreu de Março a Dezembro de 2001. Atingiu-se a profundidade de 619.77m. Foram atravessados 130,31m de areias plio-pleistocénicas e cerca de 460 m de depósitos essencialmente marinhos, com

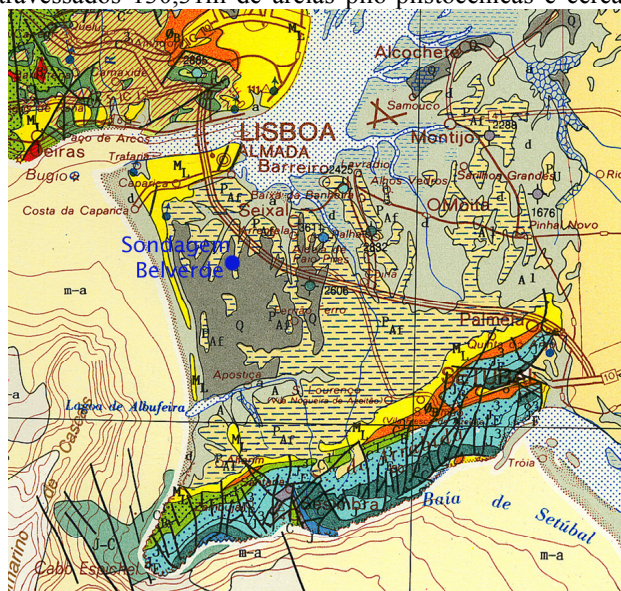


Fig. 1 – Carta geológica da parte distal da Bacia do Baixo Tejo, com a localização da Sondagem Belverde (Oliveira *et al.*, 1992).

passagens salobras, do Miocénico. Na parte inferior foi reconhecida um recife de corais com cerca de 50m de espessura. Assenta directamente em unidades conglomeráticas vermelhas classicamente atribuídas ao “Complexo de Benfica”. Foram recolhidas cerca de 400 amostras no Miocénico. Foi realizado o reconhecimento litostratigráfico e efectuadas diagrfias geofísicas. Estão em curso estudos de biostratigrafia (foraminíferos, ostracodos, dinoflagelados) (Legoinha *et al.*, 2002; Sousa & Pais, 2002), de datações isotópicas ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) (Pais *et al.*, 2002) e de minerais argilosos. Foram, também, feitas diagrfias eléctricas [SPR (Single-point Resistance) e SP (Spontaneous Potential)], nucleares (Radiação Gama Natural – RGN – e Neutrões), Sónica e da coluna de fluido (Temperatura) (Ramalho *et al.*, 2003; Pais *et al.*, 2002). Pretende-se obter reconstituições paleoambientais e definir sequências deposicionais, com vista a compreender, e acompanhar, o enchimento da bacia e a estabelecer relações com episódios tectónicos (como os relacionados com a elevação da cordilheira da Arrábida), bem como caracterizar as correspondentes oscilações eustáticas.

Até agora, foram reconhecidas as unidades litostratigráficas estabelecidas para a região de Lisboa (Cotter, 1956). Os foraminíferos planctónicos e datações isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (H. Elderfield, Cambridge University) permitiram obter o enquadramento biostratigráfico e cronostratigráfico. Também foram identificadas as sequências deposicionais anteriormente definidas na parte distal da Bacia do baixo Tejo (Antunes *et al.*, 1999, 2000); é clara uma correlação entre ciclos de radiação gama e as sequências deposicionais (Fig 2).

A sequência deposicional mais antiga conhecida em Lisboa (SDA1) parece não estar representada na sondagem de Belverde. Por outro lado, os depósitos miocénicos mais modernos forneceram *N. acostaensis* and *N. humerosa*, que são desconhecidas em afloramentos, e apontam para idade mais recente do que a dos últimos depósitos conhecidos na Península de Setúbal.

Os resultados relativos à sondagem de Belverde estão expostos no Poster.

Informação complementar pode ser obtida no site de internet: <http://www.dct.fct.unl.pt/Sondagem/index.html>

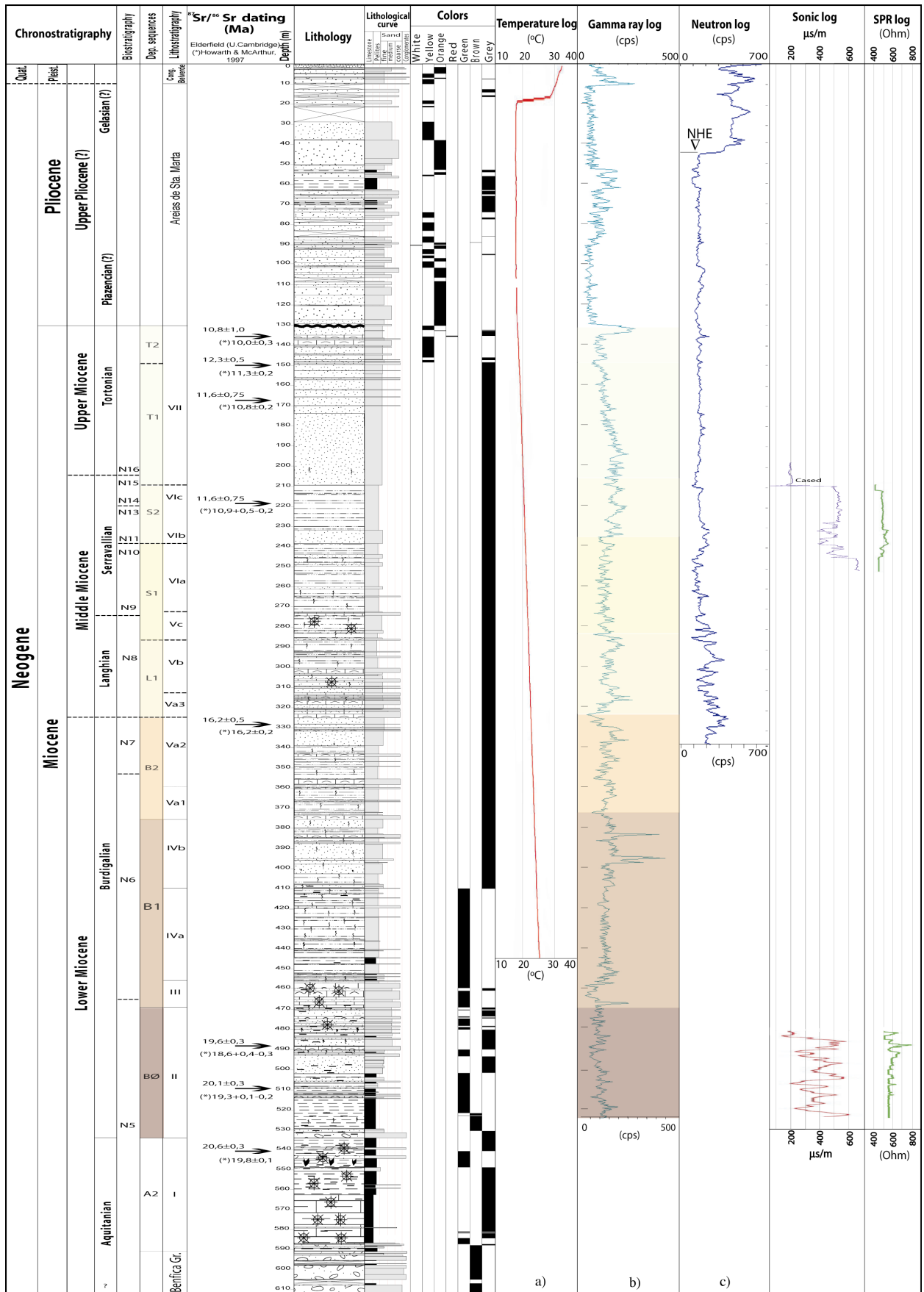


Fig. 2 - Sondagem de Belverde (619,77m). Enquadramento, biostratigráfico, cronostratigráfico e resultados das diagrfias.

Bibliografia

- Antunes, M.T.; Legoinha, P.; Nascimento, A. & Pais, J. (1996) - The evolution of the Lower Tagus basin (Lisbon and Setúbal peninsula, Portugal) from Lower to earlier middle Miocene. *Géologie de la France*, 6: 59-77.
- Antunes, M. T.; Elderfield, H.; Legoinha, P.; Nascimento, A. & Pais, J. (1999) - A stratigraphic framework for the Miocene from the Lower Tagus Basin (Lisbon, Setúbal Peninsula, Portugal). Depositional sequences, biostratigraphy and isotopic ages. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, Madrid, 12(1): 3-15.
- Antunes, M.T.; Legoinha, P.; Cunha, P. & Pais, J. (2000) - High resolution stratigraphy and Miocene facies correlation in Lisbon and Setúbal Peninsula (Lower Tagus basin, Portugal). *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, 14: 183-190.
- Legoinha, P.; Sousa, L.; Pais, J.; Ferreira, J. & Rita Amado, A. (2002) - Miocene lithological, foraminiferal and palynological data from the Belverde borehole (Portugal). *XVIII Jornadas de la Sociedad española de Paleontología, II Congreso Ibérico de Paleontología, RCANS Interim-Colloquium*, Libro de resúmenes, Salamanca: 196-197
- Legoinha, P.; Sousa, L.; Pais, J.; Ferreira, J.; Amado, A. R. & Ribeiro, I. (*in press*) - Miocene lithological, foraminiferal and palynological data from the Belverde borehole (Portugal).
- Oliveira, J.T.; Pereira, E.; Ramalho, M.; Antunes, M.T. & Monteiro, J.H. (1992) – *Carta Geológica de Portugal na escala 1:500000*. Serv. Geol. Portugal.
- Ribeiro, I.; Ramalho, E.; Torres, L. & Pais, J. (2003) - Sondagem de Belverde (Cenozóico, Península de Setúbal, Portugal). *Diagrafias. Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, 15 (*in press*).
- Sousa, L. & Pais, J. (2002) - First data on palynology of the Belverde borehole (Lower Tagus Basin, Setúbal Peninsula, Portugal). *XIV Simposio APLE*, Salamanca: 144-146.