O NÍVEL DE MORA-LAMAROSA E OS PRIMEIROS TERRAÇOS (T1) NO TROÇO E-W DO TEJO. ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E ESTRATIGRÁFICO.

MARTINS A.A. *

Resumo

Apresenta-se o primeiro nível embutido – nível de Mora-Lamarosa – na superfície culminante da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo, nas áreas contíguas ao troço E-W deste rio. Mostra-se a relação deste nível com os terraços mais antigos do Tejo (T1) e comparam-se, em termos sedimentológicos e petrográficos, estes terraços com a unidade litostratigráfica dos Conglomerados de Serra de Almeirim (principal fonte dos elementos siliciclásticos dos terraços). Discute-se o enquadramento morfoestratigráfico do nível de Mora-Lamarosa relativamente à superfície culminante da bacia e aos terraços do Tejo, situados em posição inferior. Propõe-se uma correlação do nível de Mora-Lamarosa com superfícies de erosão do mesmo género de outras bacias continentais portuguesas.

Palavras Chave: Conglomerados de Serra de Almeirim; superfície culminante da bacia; nível de Mora-Lamarosa; terraços mais antigos do Tejo (T1)

Abstract

The Mora-Lamarosa level and the first terraces (T1) in E-W reach of Tagus river. Geomorphologic and stratigraphic positions – The development of the first surface – the Mora-Lamarosa level – carved in the culminant plateau of the Lower Tagus Cenozoic Basin is presented, covering the areas contiguous to the E-W reach of the Tagus river. The relation between Mora-Lamarosa level and the oldest terraces of the Tagus (T1) is shown, and the sedimentological characteristic of the terraces are composed to those of the lithostratigraphic unit, “Conglomerados de Serra de Almeirim” (the main, source of siliciclastic elements of the terraces). We discuss the morphostratigraphic position of the Mora-Lamarosa level in relation to the culminant plateau and the terraces found in lower positions. A correlation between the Mora-Lamarosa level and erosion surfaces of the same kind in other portuguese continental basins is proposed.

Key words: Serra de Almeirim Conglomerates; basin culminant surface; Mora-Lamarosa level; oldest terraces of Tagus river (T1).

1. INTRODUÇÃO

No artigo sobre o Plio-Plistocénico de Portugal (TEIXEIRA, 1979) é feita referência a duas áreas aplanadas no interior da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo (BCBT). No entanto, já anteriormente, BIROT (1949) havia feito alusão a dois níveis de planalto, com calhaus rolados, na referida bacia: um, na área do Chouto, a 160-180 m de altitude; outro, a norte desta localidade, a 200-210 m.

Ao referir-se às duas plataformas, TEIXEIRA (ob. cit.) considerou a mais elevada (de 200 m) correlativa da transgressão do final do Pliocénico, que originou as plataformas de Barração-Meirinhas, Aljubarrota e Benedita, a ocidente da serra dos Candeeiros e a inferior (de 160-170 m), relacionou-a com a fase regressiva pós-pliocénica, mas ante-siciliana, de acordo com a cronologia dos andares marinhos, então reconhecida para as praias do Mediterrâneo. Apesar dos inúmeros trabalhos de cartografia geológica (GONÇALVES *et al.*,

1979; ZBYSEWSKI, 1953; ZBYSEWSKI, *et al.*, 1955; 1976; 1979; 1981; ZBYSEWSKI, & ASSUNÇÃO, 1965 e ZBYSEWSKI, & FERREIRA, 1968, 1969; 1979) e de um trabalho de fundo de natureza sedimentológica (CARVALHO, 1968), permanece duvidosa, até meados da década de noventa, a separação dos sedimentos miocénicos dos pliocénicos, normalmente referenciados por MP nas cartas geológicas, assim como a identificação dos depósitos que terminam o enchimento sedimentar da bacia, relativamente aos depósitos relacionados com o início da gliptogénese e formas geomorfológicas associadas a esta fase. Essas dúvidas mantiveram-se, em grande medida, por não existirem, a par dos estudos geológicos dos depósitos superficiais, uma cartografia das superfícies de aplanamento, com suficiente pormenor, de forma a mostrar a sua relação e continuidade espacial no interior da BCBT.

Estudos posteriores levados a cabo por BARBOSA & REIS (1989) e BARBOSA (1995) identificam as principais unidades litostratigráficas da BCBT e estabele-

* Departamento de Geociências da Universidade de Évora. Rua Romão Ramalho, 59, 7000-Évora. Tel: 266744969; Fax: 266744971, e-mail: aam@uevora.pt

cem o modelo do enchimento final da mesma, completado com a deposição dos Conglomerados de Serra de Almeirim (Cgl. SA) e das correspondentes fácies distais destes conglomerados (Arenitos de Ulme). Exceptuando áreas restritas junto ao bordo norte da BCBT, onde existe alguma incerteza sobre o enquadramento litostratigráfico do último derrame sedimentar da BCBT (MARTINS, 1999), na área contígua ao troço E-W do Tejo, parece haver consenso relativamente ao último episódio sedimentar, em grande extensão, que culmina o enchimento da bacia e define a sua superfície culminante: os Cgl. SA (BARBOSA & REIS, 1989; BARBOSA, 1995; MARTINS, 1999).

Neste trabalho apresentam-se o nível erosivo, gerado no seguimento do primeiro encaixe da rede de drenagem na superfície culminante (SC) da BCBT e depósitos associados à génese do referido nível, maioritariamente oriundos do dismantelamento da unidade dos Cgl. SA. A posição dos depósitos associados ao primeiro encaixe da drenagem (imediatamente inferiores à SC da bacia) levam-nos a considerá-los, numa primeira abordagem, como sendo os terraços mais antigos do Tejo (T1), relacionados com o início da gliptogénese da BCBT. É feita uma comparação sedimentológica e petrográfica entre os depósitos dos terraços T1 e os Cgl. SA. Propõe-se, no final, um enquadramento estratigráfico do NML e dos terraços T1, tomando por referência os Cgl. SA, cujo enquadramento com unidades litostratigráficas de outras bacias se encontra definido em trabalhos anteriores (BARBOSA, 1995; CUNHA, 1996; PIMENTEL, 1997).

Fig. 1 – Localização da área de estudo na Bacia Cenozóica do Baixo Tejo.

Fig. 1 – Location of the studied area on the Cenozoic Lower Tagus Basin

2. O NÍVEL DE MORA-LAMAROSA (NML)

Este nível foi referenciado por MARTINS & BARBOSA (1992), na área drenada pelos afluentes da margem esquerda do rio Tejo, situada a jusante de Chamusca. O NML constitui uma superfície erosiva, que trunca as formações do topo da série sedimentar da bacia, ligando-se, para o lado ocidental, aos terraços mais altos do Tejo (T1) com altitudes da ordem de 90 a 100 m. Na área contígua ao troço E-W do Tejo, a montante de Entroncamento até Gavião, foi também identificada uma superfície erosiva, designada por «nível do Campo Militar de Santa Margarida», embutida na SC da bacia e em continuidade com os terraços mais altos do Tejo (MARTINS, 1999) (Fig. 2).

As melhores referências deste primeiro embutimento, correspondem aos planaltos do Campo Militar de Santa Margarida e de S. Miguel de Rio Torto, com altitudes de 140-170 m, ao sul do rio Tejo (Figs. 2 e 3). Do lado norte deste rio, este embutimento tem menor desenvolvimento e, junto das cabeceiras dos cursos de água, finaliza por formas de «vales em berço», embutidas na SC da bacia e na superfície fundamental (peneplanície).

O nível de Mora-Lamarosa e o nível do Campo Militar de Santa Margarida, parecem constituir uma única unidade geomorfológica, pois o primeiro corta, essencialmente, a unidade litostratigráfica dos «Arenitos de Ulme» e o último a unidade dos Cgl. SA, constituindo as duas unidades litostratigráficas parte da mesma formação que culmina o enchimento da bacia, mas em áreas geográficas distintas: em situações proximais da bacia os Cgl. SA e nas áreas mais distais os «Arenitos de Ulme» (BARBOSA & REIS, 1989; BARBOSA, 1995). Reforça esta correlação a posição geomorfológica: imediatamente abaixo da SC da bacia, quer do nível do Campo Militar de Santa Margarida, quer do NML, situado a jusante. De facto, acima do primeiro embutimento, definido pelo nível do Campo Militar de Santa Margarida e pelos «vales em berço», destacam-se retalhos da SC, reduzida muitas vezes a relevos residuais de perfil trapezoidal, que testemunham o nível mais alto atingido pelo enchimento sedimentar da BCBT. Actualmente, a superfície desse enchimento encontra-se a 190 – 200 m ao sul do Tejo e a 240-300 m do lado norte deste mesmo rio (Figs. 2 e 3).

Afim de evitar excessivas designações, formaliza-se o nível de Mora-Lamarosa (NML) como primeiro embutimento da rede hidrográfica na SC da BCBT, por ter sido esta a primeira referência dada a este nível.

O NML corresponde a uma superfície erosiva, com embutimento da ordem de 25 a 30 m na SC, podendo ser superior a 50 m, na margem norte do rio Tejo, mas nesta circunstância, não atinge tanto desenvolvimento.

Fig. 2 - Mapa geomorfológico da área contígua ao troço E-W do rio Tejo, entre Abrantes e Chamusca. Notar a posição do nível de Mora-Lamarosa, embutido na superfície culminante da bacia, ao norte e ao sul do rio Tejo e a posição dos primeiros terraços (T1) nas extremidades do NML. 1 - superfície culminante da bacia; 2 - nível do Campo Militar de Stª Margarida, sem ou com depósitos de terraço; 3 - nível de Medroa 180-200 m; 4 - glacis; 5 - terraços; 6 - aluviões; 7 - alto e base de vertente; 8 - vale abandonado do rio Zêzere; 9 - escarpa de falha; 10 - escarpa de falha provável; 11 - superfície balanceada do horst de Medroa; 12 - altitude do limite inferior dos Cgl. SA; 13 - curso de água; 14 - areias de Carregueira.

Fig. 2 - Geomorphological map of the basin, close to E-W reach of Tagus river, between Abrantes and Chamusca. Note the Mora-Lamarosa level, carved in culminant surface of the basin, north and south of Tagus river, and the oldest terraces (T1) in borders of Mora-Lamarosa level. 1 - culminant surface of the basin; 2 - Level of Santa Margarida Military Quarter (idem Mora-Lamarosa level), without or with terrace deposits; 3 - level of Medroa 180 - 200 m; 4 - glacis; 5 - terraces; 6 - alluvial plain; 7 - top and foot slope; 8 - ancient valley of Zêzere; 9 - fault scarp; 10 - probably fault scarp; 11 - tilted surface of Medroa horst; 12 - altitudes of stratigraphic unconformity under Cgl. SA; 13 - drainage network; 14 - sands of Carregueira.

Por exemplo, o limite sul do NML relativamente à posição actual do Tejo encontra-se a mais de uma dezena de quilómetros do rio, enquanto a NW de Abrantes, o seu limite está a menos de 5 km (Fig. 2). Ao sul do rio Tejo, o NML corta parcialmente os Cgl.

SA, ou a totalidade desta unidade litostratigráfica, conforme se trate de áreas de subsidência ou de soerguimento tectónicos do soco, subjacente aos depósitos. Do lado norte do Tejo, o NML trunca completamente esta unidade litostratigráfica, chegando a

Fig. 3 – Mapa geomorfológico da área contígua ao troço E-W do rio Tejo, próximo de Abrantes.

1 – superfície culminante da bacia; 2 – nível do Campo Militar de Stª Margarida, sem ou com depósitos de terraço; 3 – glacia; 4 – terraços; 5 – aluviões; 6 – cristas de quartzitos; 7 – afloramentos graníticos de S. Facundo e Vale de Água; 8 – alto e base de vertente; 9 – escarpa de falha; 10 – escarpa de falha provável; 11 – superfície balançada; 12 – relevos residuais; 13 – curso de água; 14 – cota da base dos Cgl. SA; 15 – superfície de erosão talhada em rochas do soco.

Fig. 3 – Geomorphological map of the area close to the E-W reach of Tagus river near Abrantes.

1 – culminant surface of the basin; 2 – Level of Santa Margarida Military Quarter (idem Mora-Lamarosa level) , without or with alluvial deposits; 3 – glacia; 4 – terraces; 5 – alluvial plain; 6 – quartzite ridges; 7 – granites of S. Facundo e Vale de Água; 8 – top and foot slope; 9 – fault scarp; 10 – probably fault scarp; 11 – tilted surface; 12 – buttes; 13 – drainage network; 14 – erosion surface cutting ancient rocks of the basement.

exumar a totalidade das coberturas sedimentares nalgumas áreas. Este facto comprova uma menor espessura de acumulação de sedimentos do lado norte do rio Tejo relativamente à margem sul, pressupondo essa diferença de espessura uma subsidência mais acentuada da margem sul, relativamente à margem norte.

3. OS TERRAÇOS MAIS ANTIGOS DO TEJO (T1)

No troço E-W do Tejo, encontram-se depósitos conglomeráticos, pouco coesos, nas extremidades dos planaltos a sul de Arripiado, Tramagal e S. Miguel de Rio Torto, situados a uma altitude de cerca de 140 m (Figs. 2 e 3). Também surgem ao longo do rio Zêzere, próximo de Martinchel e nos planaltos, a 140 m, a NE da localidade de Entroncamento (Fig. 2).

A superfície destes depósitos encontra-se em continuidade topográfica com o NML, ou ligeiramente embutida na superfície do referido nível. A associação destes depósitos com a formação do NML sugere que os mesmos possam constituir os terraços mais antigos do Tejo e dos seus afluentes (T1). Ao nível dos afloramentos, a separação dos Cgl. SA dos depósitos de terraço (T1), nem sempre é fácil, em virtude dos primeiros terem constituído a principal fonte de proveniência dos materiais dos segundos, evidenciando, por isso, grandes semelhanças de fácies.

Tendo em vista a individualização dos depósitos de terraço (T1), dos Cgl. SA, procedeu-se a um estudo preliminar que incidiu sobre as granulometrias da matriz arenosa e sobre a composição petrográfica dos conglomerados dos dois tipos de depósitos em causa, tendo-se anotado também os valores do MPS (*maximum particle size*). No estudo da composição petrográfica, seguiu-se o método estatístico descrito por HOWARD (1993). O número de elementos siliciclásticos contados não é o mesmo em todas as amostras, tendo-se contado, em algumas, mais de 400 elementos, mas noutras bastante menos.

4. OS TERRAÇOS MAIS ANTIGOS DO TEJO (T1) E OS CONGLOMERADOS DE SERRA DE ALMEIRIM (Cgl. SA). PRINCIPAIS ELEMENTOS SEDIMENTOLÓGICOS DE DIFERENCIAÇÃO.

4.1. Granulometria

As análises granulométricas da matriz arenosa dos conglomerados foi levada a cabo no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade de Évora, tendo-se seguido, para cálculo dos parâmetros estatísticos o método dos momentos (FRIEDMAN & SANDERS, 1979, p.78).

Os resultados das análises revelam diferenças nas granulometrias da matriz arenosa dos Cgl. SA e dos depósitos de terraço (T1) em certos parâmetros estatísticos, como o desvio padrão, percentil10, assimetria e kurtose.

Os depósitos de terraço apresentam, quase sempre, desvio padrão mais elevado, revelando pior calibragem, maior percentagem de grosseiros e de finos nas classes representativas e valores inferiores de kurtose (Quadros I a VI). O excesso de finos traduz-se em valores de assimetria positiva, em maior número de amostras nos depósitos de terraço do que nos Cgl. SA, cujas amostras apresentam curvas aproximadamente simétricas (Fig. 4). O excesso de grosseiros, nos depósitos dos terraços, traduz-se em valores mais elevados de percentil10, chegando algumas amostras destes depósitos a ter a moda na classe de maior dimensão (-2,25), situação que nunca ocorre nos Cgl. SA (Fig. 7). Estas características revelam diminuição relativa das granulometrias de dimensão intermédia a favor das classes extremas (do lado dos grosseiros e dos finos), que acabam por se traduzir numa calibragem mais deficiente e em valores mais baixos da kurtose nos depósitos de terraço.

Os gráficos referentes ao total das amostras traduzem isso mesmo. Na representação do desvio padrão *versus* kurtose e do desvio padrão *versus* percentil 10, verifica-se separação em campos distintos dos Cgl. SA e dos depósitos de terraço (Figs. 5 e 6). Estes dispõem-se quase todos à direita do valor de desvio padrão 1,3, enquanto os Cgl. SA se colocam, quase todos, à esquerda daquela referência. No que respeita aos valores da kurtose, verifica-se que a maioria das amostras dos depósitos de terraço têm valores inferiores a 4, enquanto nos Cgl. SA sucede praticamente o inverso (Fig. 5). No percentil10, quase todas as amostras dos Cgl. SA apresentam valores inferiores a 4, mas nos depósitos de terraço, dois terços das amostras têm valores acima daquela referência (Fig. 6).

A representação do desvio padrão *versus* moda (Fig. 7) revela que a classe de -2,25 não constitui, em nenhum caso, a frequência máxima nos Cgl. SA, enquanto nos depósitos de terraço constituiu a classe modal em 10 amostras. Nas restantes classes não se notam grandes diferenças na distribuição da moda.

A representação do desvio padrão *versus* skewness (Fig. 8), não mostra diferenças na propriedade que exprime o excesso de finos (desvio positivo) ou excesso de grosseiros (desvio negativo). Esta invisibilidade gráfica prende-se com o facto dos valores de *skewness* corresponderem a valores relativos entre a fracção grosseira e a fracção fina dentro da mesma amostra. Assim, ao compararem-se amostras diferentes, um valor de assimetria 0,38 pode correspon-

QUADRO I: Análises granulométricas dos Cgl. SA (amostras da área de Ponte de Sor e Torre das Vargens).

Legenda comum aos quadros: Peso (em gramas); MM = média; D10 = percentil 10; SIM = desvio padrão; SKM = skewness; MEDN = mediana; KM = kurtosis.

AMOSTRA	N.º	PESO	MM	D10	SIM	MODA	SKM	MEDN	KM
Barata1	1	232,3	-0,24	2,93	1,01	-0,75	S 0.37	-0,27	4,13
Caniceira 248 m	2	177,7	-0,50	3,52	1,05	-0,75	S 0.92	-0,59	5,25
Salteiro 204 m	3	166,1	0,18	2,25	1,07	0,75	N 0.30	0,23	4,01
Escusa (cerâm.)	4	224,1	0,08	1,94	0,97	-0,25	S 0.62	0,03	4,95
Caniceira 212 m	5	164,2	-0,16	3,07	1,18	-0,25	S 0.87	-0,24	4,88
T. das Vargens1	6	203,1	0,01	2,13	1,07	-0,25	S 0.70	0,01	4,37
Vale de Açor	7	209,1	0,07	2,67	1,16	-0,25	S 0.37	0,03	3,61

TABLE I: Granulometric analysis of Cgl. SA' deposits (samples taken at Ponte de Sor and Torre das Vargens area).

Common legend to all tables: PESO = weight in gramme (gr); MM = mean; D10 = percentil; SIM = standard deviation squared; MODA = mode; SKM = skewness or mean cubed deviation; MEDN = median; KM = kurtosis

QUADRO II: Análise granulométricas dos depósitos de terraço T1 (área de Ponte de Sor e Torre das Vargens).

TABLE II: Granulometrics analysis of terraces T1' deposits (samples taken at Ponte de Sor and Torre das Vargens area).

AMOSTRA	N.º	PESO	MM	D10	SIM	MODA	SKM	MEDN	KM
Barata2	8	212,4	0,16	2,94	1,40	0,25	P 0.74	0,03	3,55
Vale das Porcas	9	209,3	0,59	2,19	1,41	0,75	S 0.32	0,54	3,14
T. das Vargens2	10	234,4	-0,84	5,23	1,31	-2,25	P 1.32	-1,07	4,96
Vale de Bispo	11	207,7	0,08	3,49	1,52	-0,25	P 0.74	-0,10	3,27
T. das Vargens3	12	204,0	0,01	4,50	1,72	-0,75	P 0.72	-0,28	2,78

QUADRO III: Análise granulométricas dos Cgl. SA (área de Bemposta, Abrantes e Tramagal)

TABLE III: Granulometrics analysis of Cgl. SA' deposits (samples taken at Bemposta , Abrantes and Tramagal area)

AMOSTRA	N.º	PESO	MM	D10	SIM	MODA	SKM	MEDN	KM
Pai Poldro Cima	13	221,1	-0,46	4,47	1,19	-0,75	S 0.54	0,05	3,36
Pai Poldro	14	219,3	-0,03	2,54	1,03	0,25	N 0.33	0,01	4,46
Cabeça Alta 1ª	15	176,2	1,11	1,00	0,98	1,25	P 0.64	1,02	4,07
Lag. da Murta	16	132,0	-0,58	4,02	1,10	-0,75	S 0.99	-0,66	5,31
Pai Neto1	17	167,2	-0,32	4,25	1,23	-0,25	S 0.56	-0,33	3,85
Boi1	18	172,1	-0,02	3,57	1,21	0,25	N 0.35	0,04	4,03
Caldelas1	19	166,3	-0,40	5,85	1,22	-0,25	MN0.50	-0,28	4,10
Caniceira	20	204,4	-0,02	2,25	1,04	0,25	S 0.86	-0,06	5,42
Cruxifixo1	22	184,5	-0,01	3,47	1,18	0,25	N 0.38	0,07	4,46
Bufão	23	173,9	-0,34	2,74	0,95	-0,75	P 0.94	-0,43	5,74
Ramalhais	24	186,3	-0,02	2,90	1,21	-0,25	S 0.68	-0,08	4,27
Moz	25	177,2	-0,12	2,21	0,92	-0,25	S 0.70	-0,16	5,55
Pereiro1	26	144,8	-0,02	4,51	1,47	0,25	S 0.51	0,00	3,27
Martim Pais1	27	225,6	0,18	1,92	1,20	-0,25	P 0.94	0,00	4,74
Brunheirinho1	28	202,7	-0,45	3,10	0,99	-0,75	S 0.98	-0,53	5,36
Bemposta1	29	228,1	0,08	1,84	0,83	0,25	S 0.26	0,10	5,05
Bemposta2	30	213,9	0,11	2,10	0,99	0,25	S 0.32	0,12	4,21
Vale de Açor	31	213,2	-0,12	2,36	0,98	-0,25	P 0.87	-0,21	5,15
T. das Vargens4	32	243,4	-0,90	4,54	1,09	-0,75	S 1.42	-0,98	6,33

QUADRO IV: Análises granulométricas (terraços T1 da área de Bemposta Abrantes, Tramagal e Martinchel).

TABLE IV: *Granulometrics analysis of terraces T1' deposits (samples taken at Bemposta, Abrantes, Tramagal and Martinchel area).*

AMOSTRA	Nº	PESO	MM	D10	SIM	MODA	SKM	MEDN	KM
v.g. Gonçalves	33	227,9	-0,16	4,77	1,66	-0,75	P 0,82	-0,52	3,01
Arripiado	34	222,6	-0,21	5,47	1,51	-0,25	S 0,82	-0,32	3,60
Caneiro	35	213,4	0,15	4,81	1,66	0,75	S 0,51	0,07	2,80
Rio Torto	36	228,9	0,02	2,97	1,29	-0,25	S 0,80	-0,08	4,26
Boi2	37	230,9	0,48	2,74	1,47	0,75	S 0,30	0,45	3,08
Caldelas3	38	222,2	-0,13	4,16	1,54	-0,75	P 0,98	-0,49	3,56
Cruxifixo2	39	232,1	-0,06	8,27	1,44	-2,25	N 0,88	-0,66	3,78
Cabeça Alta 2ª	40	200,0	0,33	4,30	1,66	0,75	S 0,37	0,25	2,63
Penasqueira	41	237,3	-0,44	4,95	1,29	-0,75	S 0,77	-0,50	4,16
Lagarinho	42	216,6	0,13	10,26	1,67	-2,25	N 0,26	0,14	2,35
Brunheirinho2	43	222,3	0,21	3,30	1,38	0,75	S 0,34	0,23	3,21
Pereiro2	44	215,2	0,11	6,64	1,85	-2,25	S 0,46	-0,04	2,26
Bemposta3	45	179,6	0,35	4,03	1,71	-0,75	S 0,36	0,22	2,43
Bemposta4	46	160,1	0,54	3,68	1,79	0,25	P 0,38	0,25	2,30
Luz 140 m	47	219,3	-0,45	6,19	1,57	-2,25	P 0,94	-0,69	3,45
Descampado	48	218,2	-0,45	6,39	1,47	-0,75	S 1,15	-0,61	4,44
Martinchel	49	193,7	-0,35	5,39	1,38	-2,25	S 0,40	-0,39	2,75
Cascalheira	50	183,6	-0,38	5,22	1,64	-0,75	P 1,01	-0,68	3,39
Grou	51	226,8	-0,16	7,6	1,66	-2,25	S 0,65	-0,33	2,77
Barquinha	52	203,1	-0,1	4,5	1,51	-0,25	S 0,67	-0,23	3,26
Eguas	53	192,8	-0,25	7,6	1,39	0,25	N 0,46	-0,19	3,26
Descampado2	54	209,2	-0,46	5,03	1,59	-0,75	P 1,14	-0,75	3,87
Portela	55	244,1	-0,31	4,14	1,15	-0,75	S 0,22	-0,34	2,87
Cameirões	56	207,7	-0,01	4,74	1,35	0,25	N 0,30	0,03	3,29

QUADRO V: Análises granulométricas dos Cgl. SA (área de Gavião e Alvega).

TABLE V: *Granulometrics analysis of Cgl. SA' deposits (samples taken at Gavião and Alvega area)*

AMOSTRA	Nº	PESO	MM	D10	SIM	MODA	SKM	MEDN	KM
Esteveira 217 m	57	192,9	-0,38	3,36	1,04	-0,75	S 0,64	-0,42	4,66
Abitureira1	58	174,5	-0,5	3,96	1,18	-0,75	S 0,86	-0,64	4,28
Lampreia1 174 m	59	166,6	-0,51	3,96	1,19	-0,75	S 0,97	-0,61	4,62
Abitureira2	60	159,0	0,83	1,32	1,18	0,25	MP0,69	0,49	2,75
Esteveira2 242 m	61	189,1	-0,45	3,18	0,97	-0,75	S 0,96	-0,51	6,39
Carregal1 170 m	62	191,6	-0,84	5,01	1,22	-0,75	S 1,53	-0,95	6,31
Cb. Cuco1 160 m	63	176,4	-0,06	2,25	0,97	-0,25	S 0,79	-0,08	6,38
Mt. Novo 209 m	64	173,1	-0,36	3,64	1,22	-0,25	S 1,01	-0,45	4,93
Martenote	65	179,5	-0,01	2,97	1,19	-0,25	S 0,55	-0,06	4,02
Cadafáz 264 m	66	149,7	-0,086	2,51	1,08	-0,25	S 0,85	-0,16	5,06
Lampreia2 186 m	67	239,0	-0,44	4,46	1,3	-0,75	S 0,68	-0,55	3,49

QUADRO VI: Análises granulométricas dos terraços T1 (área de Gavião e Alvega)

AMOSTRA	Nº	PESO	MM	D10	SIM	MODA	SKM	MEDN	KM
Ortiga1 137 m	68	201,6	-0,15	3,53	1,40	-0,75	P 0.99	-0,39	3,99
Abitureira3	69	227,1	-0,32	4,31	1,58	-0,75	MPI.16	-0,68	3,85
Abitureira4	70	199,2	-0,39	4,42	1,78	-1,25	MPI.13	-1,02	3,14
Lampreia2 174 m	71	195,9	-0,13	5,06	1,72	-2,25	P 0.70	-0,49	2,61
Carregal2 170 m	72	217,2	-0,3	7,59	1,90	-2,25	P 0.87	-0,76	2,67
Carregal3 177 m	73	206,4	-0,26	6,21	1,69	-2,25	P 0.85	-0,57	3,03
Esteveira 217 m	74	234,1	-0,02	2,88	1,14	0,25	S 0.43	-0,01	4,08
C. Cuco2 160 m	75	226,9	0,17	2,67	1,43	0,25	S 0.58	0,12	3,74
Termo 200 m	76	227,5	-0,19	2,98	1,16	-0,75	P 0.93	-0,32	4,87
Concavada	77	225,7	-0,1	4,54	1,13	0,25	MN0.03	0,01	3,87

TABLE VI: Granulometrics analysis of terraces T1' deposits (samples taken at Gavião and Alvega area).

der a uma curva de desvio positivo numa amostra e, noutra amostra, o mesmo valor pode corresponder a uma curva aproximadamente simétrica. Deste modo, as propriedades relativas à assimetria das curvas visualizam-se através das percentagens de amostras com assimetria positiva, negativa ou aproximadamente simétricas em cada tipo de depósitos (Fig. 4). Nos Cgl. SA, só 14% das amostras apresentam assimetria positiva, sendo a maioria das curvas aproximadamente simétricas (70%), enquanto nos depósitos de terraço, a assimetria positiva corresponde a 44% das amostras, as curvas aproximadamente simétricas outras tantas, havendo 13% com assimetria negativa.

Fig. 4 – Percentagens de amostras com assimetria positiva, assimetria negativa e aproximadamente simétricas dos Cgl. SA e depósitos de terraços T1.

Fig. 4 – Percentage of Cgl. SA and terraces T1' samples positively skewed, negatively skewed and slightly symmetrical.

4.2. Composição Petrográfica

Apresentam-se apenas os quadros com os totais das contagens. Uma informação mais detalhada pode ser consultada em MARTINS (1999).

Fig. 5 – Desvio padrão versus kurtose das granulometrias dos Cgl. SA e dos depósitos de terraço T1.

Fig. 5 – Standard deviation versus kurtose of Cgl. SA and terraces T1' deposits.

Em 46 amostras dos Cgl. SA e em 51 amostras de depósitos de terraços T1 verificou-se um aumento de cerca de 10 % do quartzo, relativamente ao quartzo, nas amostras do segundo grupo de depósitos (Quadros VII e VIII). Os primeiros apresentam cerca de

Fig. 6 – Desvio padrão versus percentil10 das granulometrias dos Cgl. SA e dos depósitos de terraço T1.

Fig. 6 – Standard deviation versus percentil10 of Cgl. SA and terraces T1' deposits.

Fig. 7 – Desvio padrão *versus* moda das granulometrias dos Cgl. SA e dos depósitos de terraço T1.

Fig. 7 – *Standard deviation versus mode of Cgl. SA and terraces T1' deposits.*

Fig. 8 -Desvio padrão *versus* skewness das granulometrias dos Cgl. SA e dos depósitos de terraço T1.

Fig. 8 – *Standard deviation versus skewness of Cgl. SA and terraces T1' deposits.*

20% de quartzo e 80% de quartzito¹, enquanto nos segundos a percentagem média de quartzo sobe para 30%, sendo a restante maioritariamente de quartzito. O acréscimo do quartzo não se deve atribuir à dimensão dos calhaus, tomados para medição (com MPS superior nos terraços T1), pois atendendo a este factor, deveria verificar-se precisamente o inverso, uma vez que nas maiores dimensões, os calhaus são quase todos de quartzito.

Além desta diferença, os depósitos de terraços T1 evidenciam maior variabilidade na sua composição petrográfica, sendo frequente a ocorrência de outras litologias tais como: líditos, grauvaques, granitos e xistos. Ao nível dos afloramentos, os terraços T1 mostram ainda pior organização arquitectural de fácies relativamente aos Cgl. SA e um ligeiro aumento do MPS.

QUADRO VII: Composição Petrográfica dos Cgl. SA (área de Ponte de Sor e Torre das Vargens); B – Bemposta, Abrantes, Tramaçal e Chamusca; C – Gavião e Alvega.

TABLE VII: *Petrographyc composition of Cgl. SA (samples taken at Ponte de Sor and Torre das Vargens area); B - Bemposta, Abrantes, Tramaçal and Chamusca; C - Gavião and Alvega.*

	Total de Amostras	Quartzo (Qz)	Quartzito (Qt)	Total	Qz %	Qt %	Mps cm	Erro
A	9	606	2316	2922	21	79	13,5	0,05
B	19	1199	4966	6165	19	81	19,4	0,05
C	18	1081	4433	5514	20	80	24,3	0,05

QUADRO VIII: Composição Petrográfica dos terraços T1. Amostras colhidas nas seguintes áreas: D – Ponte de Sor e Torre das Vargens; E – Bemposta (Abrantes) e Tramaçal; F – Gavião e Alvega.

TABLE VIII: *Petrographyc composition of terraces T1' deposits. Samples taken at following areas: D – Ponte de Sor and Torre das Vargens; E – Bemposta (Abrantes) and Tramaçal; F – Gavião and Alvega.*

	Total de Amostras	Quartzo (Qz)	Quartzito (Qt)	Total	Qz %	Qt %	Mps cm	Erro
A	6	978	1909	2887	34	66	15,1	0,04
B	32	3401	8126	11527	30	70	21,5	0,05
C	13	1393	3644	5037	28	71	24,3	0,05

¹ Esta composição diz respeito às amostras dos Cgl. SA ao sul do rio Tejo. Do lado norte deste rio, a composição é significativamente diferente, pois os Cgl. SA apresentam cerca de 45% de quartzo sendo o restante de quartzito e outras litologias.

5. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A interligação dos depósitos de terraço T1 com o NML, a que se junta uma constituição petrográfica derivada maioritariamente dos Cgl. SA, indicam uma origem essencialmente intraformacional dos primeiros, havendo algumas contaminações litológicas trazidas do soco pelos cursos de água cuja dimensão excede os limites da bacia sedimentar, como sejam os rios Tejo e Zêzere. O aumento do quartzo nos depósitos de terraço é atribuído, fundamentalmente, à remoção dos sedimentos das unidades litostratigráficas anteriores, mais ricas em quartzo, em particular os Cgl. SA do lado norte do rio Tejo, muito ricos neste mineral (cerca de 50 %) (MARTINS, 1999).

A mistura de depósitos de origem diversa deu origem a uma maior imaturidade textural dos depósitos de terraços T1 relativamente aos Cgl. SA, depositados a sul do actual rio Tejo. Essa imaturidade exprime-se na elevada percentagem de finos e de grosseiros da matriz arenosa, na calibragem mais deficiente da referida matriz, na contaminação com elementos líticos residuais de menor resistência ao transporte e no aumento de calhaus de quartzo, alguns com fraco rolamento.

Estas características dos depósitos de terraço T1 diferem ligeiramente dos Cgl. SA a sul do rio Tejo, deduzindo-se, a partir delas, algumas diferenças nos sistemas fluviais que transportaram estes depósitos. O sistema fluvial que depositou os Cgl. SA a sul do rio Tejo, era formado por canais cascalhentos e entrançados, com colectores principais bastante extensos (provenientes de Espanha) e que definiam no interior da BCBT uma drenagem regional para SSW (BARBOSA & REIS 1989; BARBOSA, 1995; CUNHA, 1992 e 1996). A extensão do referido sistema fluvial permitiu um notável desgaste dos elementos siliciclásticos dos Cgl. SA (calhaus sub-rolados a rolados) e uma razoável calibragem da matriz arenosa dos referidos conglomerados. Essa drenagem possuía, no entanto, alimentações laterais do bordo norte da bacia, que transportavam sedimentos mais ricos em quartzo e cujas fácies denunciam condições mais proximais (BARBOSA, 1995; MARTINS, 1999), mas cuja análise sedimentológica e petrográfica não é feita neste artigo.

O sistema fluvial responsável pela formação do NML e pela deposição dos terraços T1, associados a este nível, integra-se já numa fase de esvaziamento sedimentar da bacia e assinala nova reorganização da drenagem em função do levantamento regional que afectou toda a bacia BCBT. Em muitos casos, corresponde a uma drenagem mais curta, com início no interior da bacia e, provavelmente, também mais energética, em função do abaixamento relativo do nível de base geral, que determinou o primeiro encaixe e a formação do NML. Esta drenagem parece ter sido

incapaz de seleccionar os materiais de uma forma tão eficaz como o havia feito a drenagem fini-neogénica que depositou os Cgl. SA. O ligeiro aumento do MPS, nos terraços T1, parece reflectir o aumento da energia do sistema fluvial, determinada pelo aumento do declive e, provavelmente, uma alteração da geometria dos canais em consequência do encaixe da rede. Não se excluem, igualmente, alterações no regime hidrológico, decorrentes de possíveis mudanças climáticas, entre o período em que se depositaram os Cgl. SA e o período em que se terá formado o NML e terraços T1. Apresenta-se, a seguir, o possível enquadramento estratigráfico do NML e terraços T1, que lhe estão associados.

6. ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E ESTRATIGRÁFICO DO NML E DOS TERRAÇOS T1

A correlação estratigráfica dos Cgl. SA com unidades litostratigráficas continentais de outras bacias deve ter-se em conta para o posicionamento estratigráfico do NML e dos depósitos de terraço T1.

Os Cgl. SA são atribuídos ao Pliocénico superior (Placenciano) (CUNHA, 1992; PIMENTEL, 1997), ou ao Pliocénico inferior, podendo ir até à base do Pliocénico superior (BARBOSA, 1995).

O NML e os terraços mais antigos do Tejo (T1) são claramente posteriores à deposição dos Cgl. SA, pois estes situam-se no topo da série sedimentar que culmina o enchimento da bacia e aqueles estão embutidos na superfície de acumulação final dos referidos conglomerados (SC da bacia). Foi a partir desta superfície que se desenvolveu o NML, em posição geomorfológica inferior e se formaram os terraços mais antigos do Tejo, cujos elementos siliciclásticos provêm fundamentalmente dos Cgl. SA.

Embora exista alguma divergência quanto à posição estratigráfica dos Cgl. SA, note-se que BARBOSA (1995) lhes atribui uma idade um pouco mais antiga (desde o Pliocénico inferior até à base do Pliocénico superior), as litofácies e estruturas sedimentares desta unidade parecem concordar com um regime de transporte hídrico elevado, compatível com um clima quente e húmido (BARBOSA, 1995). Estas condições climáticas têm sido referidas para o Pliocénico inferior (Zancleano), início do Pliocénico superior (Placenciano), com base em dados florísticos (TEIXEIRA, 1979; DINIZ, 1984; CACHÃO, 1989; PAIS, 1989). São também atribuídas ao Placenciano, unidades litostratigráficas de outras bacias, constituídas fundamentalmente por sedimentos siliciclásticos grosseiros, semelhantes aos Cgl. SA, em termos de litofácies, estruturas sedimentares e situadas numa posição geomorfológica equivalente, como sejam: a «Formação

de Alvalade», na Bacia do Sado (PIMENTEL, 1997); a «Formação de St^a Quitéria», na Bacia da Lousã e a «Formação de Falagueira», na Beira Baixa (CUNHA, 1992 e 1996). A última formação apresenta uma relação geomorfológica clara com os Cgl. SA da BCBT, pois a superfície culminante da Formação de Falagueira e a superfície culminante dos Cgl. SA constituem a mesma unidade geomorfológica. Pode ver-se esta continuidade morfológica da superfície culminante das duas unidades na extremidade NE da BCBT (Alto Alentejo).

Na bacia da Lousã, a Formação de St^a. Quitéria apresenta posicionamento geomorfológico semelhante à dos Cgl. SA da BCBT, ou seja, constitui também o topo do enchimento sedimentar da referida bacia. Salienta-se que a Formação de St^a Quitéria se depositou do lado NW da Cordilheira Central e que esta unidade do relevo debitou para a bacia de Sarzedas (Beira Baixa) e BCBT elementos siliciclásticos grosseiros que culminam o enchimento das mesmas. «*Currently, the Pacenzian deposits culminates the marginal piedmonts, widely eroded by the Quaternary fluvial dissection*» (CUNHA, BARBOSA & REIS, 1992, pag. 35).

Tratando-se do primeiro encaixe, o NML deverá ser mais recente que as formações continentais das outras bacias, com paralelismo estratigráfico idêntico ao Cgl. SA da BCBT. Na bacia do Sado, admitimos uma correlação do NML com a «superfície da bacia do Sado» (PIMENTEL, 1997), que trunca parcialmente a Formação de Alvalade, paralelizada com os Cgl. SA. Na Beira Baixa, o NML deve ter como equivalente o «nível de Fratel»; primeiro embutimento na Formação de Falagueira (CUNHA & MARTINS, 2000) e, na bacia da Lousã, poderá ser equivalente do «nível de Serra da Vila» (DAVEAU, *et al.*, 1985-1986) que também constitui o primeiro embutimento na Formação de Santa Quitéria.

Não é possível saber, ao certo, o período em que se formou o NML e os terraços T1. O posicionamento estratigráfico dos Cgl. SA, acima indicado, baseia-se em correlações com unidades continentais de datação difícil, carece, por isso, de dados mais seguros. Apesar das incertezas quanto ao posicionamento estratigráfico dos Cgl. SA, formação que serviu de enquadramento ao NML e aos terraços T1, admitimos, numa primeira abordagem, que os últimos se tenham desenvolvido durante o Pliocénico terminal, considerando válida a idade placenciana daqueles conglomerados.

No Pliocénico terminal, parece ter existido uma importante crise climática no sentido do arrefecimento e diminuição das precipitações, relativamente às condições climáticas anteriores (Zancleano e parte do Placenciano), caracterizadas por condições mais quentes e mais húmidas (LAURIAT-RAGE *et al.*, 1993; BRACCINI, *et al.*, 1993; BONIFAY, 1993; DUPONT & LEROY, 1993). Esse arrefecimento muito importante

do clima, associado ao crescimento das calotes polares, está referenciado em registos paleoclimáticos marinhos correspondentes aos estádios isotópicos 104 (2,60 Ma), 100 (2,4 Ma), 98 (2,49 Ma) e 82 (2,05 Ma) (DUPONT & LEROY, 1993); (SHACKLETON, & HALL, 1984; ZIMMERMAN, *et al.*, 1984, in BONIFAY, 1993). Na estratigrafia climática do norte da Europa, baseada em análises polínicas (ZAGWIJN, 1974), esta crise climática, centrada nos 2,4 Ma, vai desde o limite superior do período Reuveriano, ao final do Pretigliano (SUC, 1984; BONIFAY, 1993). Na costa da Mauritânia, a 21° N, parece ter-se verificado, durante o referido período um reforço dos ventos alísios e um aumento da secura (DUPONT & LEROY, 1993). No Mediterrâneo ocidental (sul de França), esta crise, que se traduziu numa redução da cobertura florestal e alargamento das associações vegetais de estepe, é considerada a mais antiga fase de secura que inicia as oscilações climáticas de tipo Quaternário («steppic»phase, P III) de SUC (1994).

Em Portugal, é referido, para o período em causa, (transição do Pliocénico para o Quaternário), uma fase de sub-aridez, com estações muito contrastadas em termos de precipitação (RIBEIRO & FEIO, 1950; FEIO, 1951; AZEVEDO, 1982; GAIDA, 1984; BARBOSA, 1995; PIMENTEL, 1997).

Embora não existam elementos suficientes que permitam associar a formação do NML com a crise climática do Pretigliano, convém salientar que as condições climáticas deste período podem ter favorecido o desenvolvimento de superfícies de aplanamento, com as características do NML, devido à degradação do coberto vegetal e concentração das precipitações. Apesar do NML se encontrar actualmente retalhado pelos encaixes mais recentes dos vales, antes disso, constituiu uma extensa superfície erosiva, onde a erosão lateral dos cursos de água pode ter sido dominante, a julgar pela extensão e grau de aplanamento deste nível.

Mais problemático será associar o primeiro encaixe da drenagem com a descida do nível de base de erosão devida ao aumento do volume de gelo nas calotes polares ocorrido durante a crise climática do Pretigliano. Durante esta crise houve várias oscilações positivas e negativas do nível do mar (Fig. 9) e estudos recentes indicam que a incisão dos cursos de água, resultante do abaixamento do nível do mar dos períodos glaciares, não tem uma propagação para montante tão grande quanto se pensava, pois os grandes rios tentam acomodar essa variação no perfil por ajustamentos de outras variáveis do canal (LEOPOLD & BULL, 1979; SCHUMM, 1993, in MADDY *et al.*, 2000). É sabido que o NML teve uma penetração para o interior importante, pois é reconhecido em áreas afastadas do litoral como a Beira Baixa (CUNHA & MARTINS, 2000). Sabe-se também que a partir da crise climática do Pretigliano, o nível do mar teve oscilações cíclicas

e estas por si não explicam o progressivo encaixe dos cursos de água durante o Quaternário: Numa oscilação cíclica do nível do mar, a descida pode desencadear a incisão, mas a subida preenche novamente o vale de

sedimentos, mas não consegue explicar o escalonamento altimétrico dos terraços.

A nível regional, a tendência para o encaixe dos cursos de água actuais deve estar relacionada com uma tendência para o progressivo levantamento tectónico continental. A existência de movimentações tectónicas, posteriores à deposição dos Cgl. SA, foi confirmada na BCBT através de degraus morfológicos que afectam a SC da bacia e o NML (MARTINS, 1999).

7. CONCLUSÕES

Anterior à formação dos terraços mais confinados ao vale do Tejo e situados numa posição altimétrica inferior, teve lugar o desenvolvimento de uma extensa superfície de erosão, embutida na superfície culminante da bacia. Este embutimento (NML) parece constituir a primeira expressão geomorfológica da tendência

para os sucessivos encaixes da drenagem, que posteriormente se iriam acentuar. Em estreita associação com o NML surgem depósitos siliciclásticos, que se consideram como os primeiros terraços do Tejo (T1). Estes revelam importantes diferenças nas granulometrias da fracção arenosa (matriz dos conglomerados) e na composição dos elementos siliciclásticos, relativamente a idênticos elementos analisados na sua principal fonte de proveniência, os Cgl. SA. Das características sedimentológicas analisadas destacam-se uma calibragem mais deficiente da matriz dos conglomerados e um aumento da percentagem de quartzo nos terraços T1, relativamente aos Cgl. SA.

Não é ainda possível fazer uma atribuição crono-estratigráfica segura ao NML. Este nível será posterior à deposição dos Cgl. SA (atribuídos, por correlação estratigráfica, ao Placenciano, ou a um período ligeiramente anterior). Com base na referida correlação, admitimos que o NML se tenha formado no Pliocénico terminal e colocamos a hipótese do seu desenvolvimento coincidir com a importante crise climática centrada nos 2,4 Ma (Pretigliano da estratigrafia climática do norte da Europa). A confirmar-se essa coincidência, parece-nos que as condições climáticas desse período (semi-aridez ?) seriam sobretudo conformes com as características morfológicas do NML (superfície de erosão), mas o primeiro encaixe da drenagem na SC da bacia parece encontrar melhor explicação na tendência para o levantamento continental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, T. M. (1982) O sinclinal de Albufeira. Evolução pós-miocénica e reconstituição paleogeográfica. *Tese de Doutoramento*, Univ. de Lisboa, 321 p. (inédito).
- BARBOSA, B. P. (1995) Alostratigrafia e Litostratigrafia das Unidades Continentais da Bacia Terciária do Baixo Tejo. Relações com o Eustatismo e a Tectónica. *Tese de Doutoramento*, Fac. Ciênc. Univ. Lisboa, 253 p. (inédito).
- BARBOSA, B. P. & REIS, R. P. (1989) Litostratigrafia e modelo deposicional dos sedimentos aluviais do Neogénico superior da bacia do Tejo (Tomar-Lavre), Portugal. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 75, p. 89-94.
- BIROT, P. (1949-a) Les surfaces d'érosion du Portugal Central et Septentrional. *Rapport de la Commission pour la Cartographie des Surfaces D'Aplanissement*. U. G. I. Congr. Intern. Géographie, Lisbonne, p. 9-116.
- BONIFAY, M. F. (1993) - Paleoclimatic correlations between Western european continental and marine areas, Contribution of big villafranchian fauna. *Ciências da Terra*, 12, p. 111-115.
- BRACCINI, E.; CARBONEL, P.; VAYSSIÈRES, V. & COURBOULEIX, S. (1993) - Ostracodes; witness of the Plio-Quaternary boundary in the North Eastern Atlantic Preliminary results. *Ciências da Terra*, 12, p. 133-142.
- CACHÃO, M. (1989) - Contribuição para o Estudo do Pliocénico Marinho português (Sector Pombal-Marinha Grande). Micropaleontologia, Biostratigrafia. Dissertação apresentada em provas de aptidão pedagógica e capacidade científica, *Dep. Geologia, Fac. Ciências Lisboa*, 204 p. (policopiado).
- CARVALHO, A. M. G. (1968) Contribuição para o Conhecimento Geológico da Bacia Terciária do Tejo. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, 15, 210 p.

Fig. 9 – Mudanças do clima nos últimos 2,6 Ma. Picos representam um aquecimento, vales um arrefecimento. As zonas sombreadas entre 2,6 e 2,1 representam a crise climática do Pretigliano, que pode ter coincido com a formação do NML e dos terraços T1.

Fig. 9 – Climatic changes in last 2,6 Ma. Peaks represent a warm earth, troughs a cold earth. The shadows zones represents the climatic cooling of Praetiglian, that may coincide with the formation of the Mora-Lamarosa level and terraces T1. Original graph from Quaternary Research Association. In Web: <http://gra.org.uk/what.html>.

- CUNHA, P. M. P. (1992) Estratigrafia e Sedimentologia dos Depósitos do Cretácico Superior e Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra. *Tese de Doutoramento*. Fac. Ciênc. e Tecn. da Univ. Coimbra, 262 p. (inédito).
- CUNHA, P. M. P. (1996) Unidades litostratigráficas do Terciário da Beira Baixa (Portugal). *Comun. Inst. Geol. Mineiro*, t. 81, p. 87-130.
- CUNHA, P. M. P.; BARBOSA, B. & REIS, P. (1992) – Synthesis of Piacenzian onshore record between the Aveiro and Setúbal parallels (Western portuguese margin). *Ciencias da Terra*, 12, p. 35 – 43.
- CUNHA, P. M. P., & MARTINS, A. (2000) Transição do enchimento terciário para o encaixe fluvial quaternário, na área de Vila Velha de Ródão (sector NE da Bacia do Baixo Tejo), Ciências da Terra, 14, p. 165-176
- DAVEAU, S. *et. coll.* (1985-1986) Les bassins de Lousã et Arganil. Recherches Geomorphologiques et sedimentologiques sur le massif ancien et sa couverture à l'est de Coimbra. *Mem. Cent. Est. Geogr.* 8, vol. I e II, Lisboa, 450 p.
- DINIZ, F. (1984) Apports de la palynologie à la connaissance du Pliocène portugais. Rio Maior: un bassin de référence pour l'histoire de la flore, de la végétation et du climat de la façade atlantique de l'Europe méridionale. *Th. Doct. État*, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 230 p.
- DUPONT, M. L. & LEROY, S. (1993) – Steps Toward Drier Climatic Conditions In North-Western Africa During the Upper Pliocene. in USGS Open-File Report 94-23. *Pliocene Terrestrial Environments and Data/Model Comparisons*. Abstracts from workshop, Herdon, Virginia, 22-23 May, 1993, p. 1-5.
- FEIO, M. (1951) A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. *Com. Serv. Geol. Portugal*, XXXII, 2.^a parte, p. 303-447.
- FRIEDMAN & SANDERS (1978) – Properties of Sedimentary Particles, in *Principles of Sedimentology*, John Wiley & Sons, New York, p. 58-81.
- GAIDA, R. (1984) Pedimentation in south Portugal. *Finisterra*, XIX, 37, p. 37-49.
- GONÇALVES, F.; ZBYSZEWSKI, G.; CARVALHOSA, A. (1979) – *Carta Geológica de Portugal*, escala 1:50000. Notícia Explicativa da folha 27-D (Abrantes) Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 75 p.
- HOWARD, J. L. (1993) The statistics of counting clasts in rudites: a review, with examples from the upper Paleogene of southern California, USA. *Sedimentology*, 40, p. 157-174.
- LAURIAT-RAGE, A.; BRÉBION, PH.; CAHUZAC, B.; CHAIX, CH.; DUCASSE, O.; GINSBURG, L.; JANIN, M.-C. LOZOUET, P.; MARGEREL, J.-P.; NASCIMENTO, A.; PAIS, J.; POIGNANT, A.; POUYET, S. & ROMAN, J. (1993) – Paleontological data about the climatic trends from Chattian to present along the Northeastern Atlantic frontage. *Ciências da Terra*, 12, p.167-179.
- LEOPOLD & BULL (1979) – Base level, aggradation and grade. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 123, p.168-202.
- MADDY, D.; BRIDGLAND, D. R.; GREEN, C. P. (2000) – Crustal uplift in southern England: evidence from the river terrace records. *Geomorphology*, 33, p.167–181.
- MARTINS, A. A. (1999) Caracterização Morfotectónica e Morfo-sedimentar da Bacia do Baixo Tejo (Pliocénico – Quaternário). *Tese de Doutoramento*, Universidade de Évora, 500 p. (inédito).
- MARTINS, A. & BARBOSA, B., (1992) – Planaltos do Nordeste da bacia Terciária do Tejo (Portugal). *Comun. Serv. Geol. Portugal*. 78 (1), p.13-22.
- PAIS, J. (1989) Evolução do coberto florestal em Portugal no Neogénico e no Quaternário. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 75, p. 67-72.
- PIMENTEL, N. L. (1997) O Terciário da Bacia do Sado, sedimentologia e análise tectono-sedimentar. Tese de doutoramento, Departamento de Geologia, Centro de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 381 p.
- RIBEIRO, O & FEIO, M. (1950) Les dépôts de type «raña» au Portugal. *Comptes Rendus du Congrès International de Géographie*, Lisbonne, II, p.152-159.
- SCHUMM, S. A. (1993) – River response to base level change: implications for sequence stratigraphy. *Journal of Geology* 101, p. 279– 294.
- SHACKLETON, N. J.; HALL, M. A. (1984) – Oxygen and carbon isotope stratigraphy of deep sea drilling project hole 552 A: Plio-Pleistocene glacial history. Initial report of the deep sea drilling project, LXXXI, p. 599 – 609. Nat. Sc. foundation.
- SUC, J. P. (1984) – Origin end evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe. *Nature*, vol. 307, p. 429-432.
- TEIXEIRA, C. (1979) – Plio-Plistocénico de Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 65, p. 35-46.
- ZAGWIJN, H. WALDO (1974) – The Pliocene – Pleistocene boundary in western and southern Europe. *Boreas*, p.75 – 97.
- ZBYSZEWSKI, G. (1953) *Carta Geológica de Portugal* na escala de 1:50000. Notícia Explicativa da folha 31-A (Santarém). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 16 p.
- ZBYSZEWSKI, G.; ANTUNES, T. M.; FERREIRA, O. V.; CARVALHOSA, B. A. (1976) – *Carta Geológica de Portugal*, escala 1:50000. Notícia Explicativa da folha 39 – A (Águas de Moura). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 59 p.
- ZBYSZEWSKI, G. & ASSUNÇÃO, T. (1965) *Carta Geológica de Portugal*, escala 1:50000. Notícia Explicativa da folha 30-D (Alenquer). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 104 p.
- ZBYSZEWSKI, G.; D'ALMEIDA, M.; ASSUNÇÃO, T. (1955) *Carta Geológica de Portugal*, escala 1:50000. Notícia Explicativa da folha 30-C (Torres Vedras). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 33 p.
- ZBYSZEWSKI, G.; CARVALHOSA, A.; GONÇALVES, F. (1981) – *Carta Geológica de Portugal*, escala 1: 50000. Notícia explicativa da folha 28 – C (Gavião), Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 51 p.
- ZBYSZEWSKI, G. & FERREIRA, O. (1968) *Carta geológica de Portugal*, escala 1:50000. Notícia explicativa da folha 31-C (Coruche). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 43 p.
- ZBYSZEWSKI, G. & FERREIRA, O. (1969) *Carta geológica de Portugal*, escala 1:50000. Notícia explicativa da folha 35-A (Stº. Estevão) Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 27 p.
- ZBYSZEWSKI, G. & FERREIRA, O. (1979) *Carta Geológica de Portugal*, escala 1:50000. Notícia Explicativa da folha 31-B (Chouto). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 27 p.
- ZBYSZEWSKI, G.; FERREIRA, O.; CARVALHOSA, A. (1979) – *Carta Geológica de Portugal*, escala 1:50000. Notícia Explicativa da folha 35-B (Mora) Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 31 p.
- ZIMMERMAN, H.B.; SHACKLETON, N. J.; BACKMAN, J.; KENT, D. V.; BALDAUF, J.G.; & KALTENBACH, A.J. (1984) – History of Plio-Pleistocene climatic in the northeastern atlantic deep sea drilling project hole 552 Initial reports of the deep sea drillings project, LXXXI, p. 861-875. Nat. Sc. Foundation.