

Patrocinadores



Comissão Organizadora:

Manuela Simões (CEAS/APRH, CICEGE, FCT/UNL)

Manuel M. Oliveira (CEAS/APRH, LNEC)

Maria do Rosário Carvalho (CEAS/APRH, FC/UL)

José Paulo Monteiro (CEAS/APRH, UAig)

Albino Medeiros (CEAS/APRH, FCT/UNL)

Pedro Coelho (DCEA, FCT/UNL)

Apoio técnico e de secretariado:

Conceição Martins (APRH)

André Cardoso (APRH)

9º Seminário sobre Águas Subterrâneas
Campus de Caparica, 7 e 8 de Março de 2013

LIVRO DE RESUMOS do

9º Seminário sobre Águas Subterrâneas

Campus de Caparica, 7 e 8 de Março de 2013

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa



LIVRO DE RESUMOS





ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA DOS
RECURSOS HÍDRICOS



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

9º Seminário sobre Águas Subterrâneas

Campus de Caparica, 7 e 8 de Março de 2013
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Patrocinadores



9º Seminário sobre Águas Subterrâneas

Campus de Caparica, 7 e 8 de Março de 2013 | Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Os resumos estão organizados por ordem de apresentação.

Texto elaborado a partir da reprodução dos originais submetidos pelos autores, a quem cabe a responsabilidade dos conteúdos.

Paginação:

André Cardoso

Fotografia da capa:

Jorge Martinez, 2010 (poço situado nas Terras da Costa).

Comissão Editorial:

Manuela Simões

Manuel M. Oliveira

Maria do Rosário Carvalho

José Paulo Monteiro

Albino Medeiros

Editado por:

APRH - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

a/c LNEC - Av. do Brasil, 101 - 1700-066 LISBOA

Tel. 21 844 34 28

E-mail: aprh@aprh.pt

URL da APRH: <http://www.aprh.pt>

URL do 9º Seminário sobre Águas Subterrâneas: <http://www.aprh.pt/9sas/>

ISBN: 978-989-8509-07-9

ÍNDICE

COMUNICAÇÕES	1
SÍNTESE DO ESTUDO DA RECARGA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO CONCELHO DE ALMADA	3
EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA ZONA ENVOLVENTE AO COMPLEXO QUÍMICO DE ESTARREJA. PERSPETIVAS FUTURAS	7
CARACTERIZAÇÃO ISOTÓPICA ($\delta^{18}\text{O}$ E $\delta^2\text{H}$) DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS DA VÁRZEA DA NAZARÉ: RESULTADOS PRELIMINARES	11
USO DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIAS CONJUNTAS PARA A AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR PESTICIDAS NO AQUÍFERO ALUVIONAR DO TEJO	14
ABORDAGEM GERAL SOBRE A HIDROGEOLOGIA NAS TERRAS DA COSTA DE CAPARICA	18
CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS E HIDRODINÂMICAS DO AQUÍFERO SUPERFICIAL DA PLANÍCIE ARENOSA DA COSTA DE CAPARICA	22
CONSEQUÊNCIAS DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS CONTINUADAS EM SOLOS. CASO DE ESTUDO NAS TERRAS DA COSTA DE CAPARICA	26
ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DAS FONTES POLUENTES PARA A CARGA TOTAL DE NITRATOS E FOSFATOS QUE AFLUEM À LAGOA DE MELIDES POR TRANSPORTE SUBTERRÂNEO	30
PANORAMA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO LAGUNAR DO SUL DO BRASIL	32
O AQUÍFERO ALUVIONAR DA FOZ DO RIO BERO, NAMIBE, ANGOLA	36
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA LAGOA MANGUEIRA - REGIÃO SUL DO BRASIL	40
METODOLOGIA PARA CARTOGRAFIAR ÁGUAS SALGADAS E SALOBRAS APRISIONADAS EM FORMAÇÕES GEOLÓGICAS NA BEIRA, MOÇAMBIQUE	44
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E LIMITAÇÕES HIDROGEOLÓGICAS DO AQUÍFERO CRETÁCICO INFERIOR DA REGIÃO DE LISBOA PARA O SEU APROVEITAMENTO COMO RECURSO GEOTÉRMICO DE BAIXA ENTALPIA	47
APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DE CELA – UM EXEMPLO DE GESTÃO DE ÁGUAS PARA REGA	49
METODOLOGIA PARA DELIMITAR PERÍMETROS DE PROTEÇÃO DE CAPTAÇÕES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: APLICAÇÃO AO AQUÍFERO MIO-PLIOCÉNICO DO TEJO	53

9º Seminário sobre Águas Subterrâneas

Campus de Caparica, 7 e 8 de Março de 2013 | Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

PLANO ESPECÍFICO DE GESTÃO DA ÁGUA (PEGA) NA ÁREA CRÍTICA DO ALGARVE – CONTRIBUTOS PARA A SUA ELABORAÇÃO.....	57
VARIABILIDADE CLIMÁTICA, RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS E ECOSISTEMAS DEPENDENTES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	61
ARTIFICIAL RECHARGE OF PHREATIC AQUIFERS VIA SURFACE INFILTRATION WITHIN THE FRAMEWORK OF THE WARBO PROJECT	65
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: ESTUDO DE ALGUNS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	69
CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM AEROPORTOS: ORIGEM E RISCO POTENCIAL.....	73
CARACTERIZAÇÃO E MODELAÇÃO NUMÉRICA DO FLUXO DO AQUÍFERO DE OURÉM	77
RÁCIO DE FIBONACCI NA VARIAÇÃO TEMPORAL DE PIEZOMETRIA.....	81
MODELAÇÃO DA DESCARGA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DOS AQUÍFEROS DE ABUFEIRA-RIBEIRA DE QUARTEIRA E DE QUARTEIRA (ALGARVE, PORTUGAL).....	82
QUANTIFICAÇÃO E MODELAÇÃO DAS RELAÇÕES RIO-AQUÍFERO NO SISTEMA AQUÍFERO DE SINES	86
ESTUDO DA INTERACÇÃO ÁGUA SUBTERRÂNEA/ÁGUA SUPERFICIAL NOS SISTEMAS ASSOCIADOS À LAGOA DE ABUFEIRA, EM PERÍODO DE BARRA ABERTA.	90
SELAGEM DE FUROS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. A EXPERIÊNCIA NA AGRICULTURA	94
PALESTRAS	95
AGUAS SUBTERRÂNEAS E ENGENHARIA: UMA PERSPECTIVA GLOBAL	97
DOS ENSAIOS DE AQUÍFERO AOS MODELOS DE SIMULAÇÃO DE FLUXO: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES E EXEMPLOS	101
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO DAS TERRAS DA COSTA, CAPARICA	103
AVALIAÇÃO DA REPRESENTATIVIDADE DE REDES DE MONITORIZAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	107
UMA EXPERIÊNCIA DE INVESTIGAÇÃO EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: ADAPTAÇÃO A UM MUNDO EM MUDANÇA	110
AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E O ABASTECIMENTO DE ÁGUA A LISBOA NO SÉCULO XX	114
AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NOS PLANOS DE GESTÃO DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS. PRESENTE E FUTURO: ALGUMAS REFLEXÕES.....	118



PALESTRAS

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO DAS TERRAS DA COSTA, CAPARICA

Paulo LEGOINHA

CICEGE, Dep. de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, 2829-516 Caparica (pal@fct.unl.pt)

AS TERRAS DA COSTA

As Terras da Costa da Caparica - desde a Ponta da Trafaria até ao Pinhal do Rei - constituem uma faixa cultivada de mais de 200 hectares que abastece de produtos frescos todo o concelho de Almada, e mesmo o de Lisboa, tendo a maior produção de produtos hortícolas por unidade de superfície da Europa. A proximidade do oceano e a falésia do lado nascente facilitam regularidade do clima e o lençol freático de água potável a menos de um metro de profundidade proporciona uma abundante produção. Desde o tempo do Marquês de Pombal que as Terras da Costa foram cultivadas por uma população laboriosa que se deslocou de vários pontos do país. Por volta de 1830, a ocupação foi legalizada mediante arrendamentos. As dezenas de agricultores rendeiros actuais são bisnetos e trinets dos rendeiros originais a que se juntaram outros, e continuam a cultivar as terras (Petição sobre as Terras da Costa, para Câmara Municipal de Almada; 1º Signatário, Arquitecto Ribeiro Telles)
<http://www.peticaopublica.com/PeticaoVer.aspx?pi=P2011N12022>

Mapas topográficos da foz do rio Tejo, de 1583, 1756 e 1811, permitem relacionar a emersão da faixa litoral da Costa de Caparica com o megassismo de 1755, evento que terá fossilizado a arriba e afastado o mar para posição próxima da actual (Pais, 1992).

Porém, o substrato geológico formou-se dezenas de milhões de anos antes, durante o Cenozóico, após a reactivação de fracturas hercínicas que originaram fossas com direcção geral NE-SW, uma delas correspondendo à Bacia do Baixo Tejo, que começaram a ser preenchidas por sedimentos continentais no Paleogénico (há cerca de 46 Ma) e com interdigitação de sedimentos continentais e marinhos no Neogénico.

O SECTOR DISTAL DA BACIA DO BAIXO TEJO (REGIÃO DE LISBOA E PENÍNSULA DE SETÚBAL)

O início do enchimento sedimentar deu-se no Eocénico médio e continuou até ao Oligocénico, compreendendo conglomerados com intercalações de arenitos, às vezes feldspáticos, e lutitos continentais com crostas calcárias, constituindo a Formação de Benfica. Individualizam-se 2 sequências delimitadas por descontinuidades.

No Miocénico registaram-se várias transgressões e regressões ocorrendo sedimentação fluvial, estuarina e marinha, originando intercalação de diversas unidades líticas fossilíferas. A litostratigrafia de base foi definida por Cotter (*in* Dollfus *et al.*, 1903-04; Cotter, 1956) para a região de Lisboa, mas possível de seguir na região de Almada até a Sul de Fonte da Telha. As unidades então definidas, “Divisões I a VII”, com valor equivalente a Formações, continuam válidas e em uso. Recentemente foram enquadradas cronostratigraficamente através da caracterização de 10 sequências deposicionais e ajustadas à escala geocronológica actual (ICS, 2009), recorrendo a datações finas obtidas com foraminíferos planctónicos, pequenos mamíferos e isótopos de Sr. Obteve-se bom controlo cronostratigráfico e calibrou-se o posicionamento das diferentes superfícies de descontinuidade (Antunes *et al.*, 2000; Legoinha, 2001; Pais *et al.* 2012, 2013).

O conhecimento geológico desta região remonta ao séc. XVIII, com observações de fósseis, efeitos do sismo, e de outros fenómenos geológicos pelo Padre Teodoro de Almeida (1762) (*in* Antunes, 1986). No séc. XIX, as primeiras referências às unidades geológicas devem-se às explorações pioneiras de Wilhelm von Eschwege e de Daniel Sharpe. De referir ainda o notável trabalho de Choffat (1908;1950) com referências à estrutura, litostratigrafia e cronostratigrafia do Miocénico da Arrábida. Na região de Lisboa apresentou correlação entre colunas litostratigráficas de Lisboa, Ameixeira, Santa Iria e Quintanelas evidenciando importantes variações de fácies e de espessura. Os levantamentos geológicos que dirigiu permitiram a publicação da Carta Geológica de Lisboa, escala 1:20.000, em 1940.

A MARGEM ESQUERDA

Eschwege (1831) publicou perfil geológico entre as Serras de Sintra e da Arrábida, provavelmente o primeiro corte com expressão gráfica em Portugal. Na margem esquerda do Tejo identificou: 1 - bancos com petrificações de conchas (? possível correspondência com as divs. II e III); 2 - argila plástica (? possível correspondência com a div. IVa); 3 - grés verde com margas (? possível correspondência com a div. IVb); 4 - calcário grosseiro (? possível correspondência com as divs. V-a1, -a2, -a3).

Em 1834, Sharpe apresentou um corte geológico entre Sintra e a Serra do Viso (Arrábida), individualizando unidades estratigráficas, entre as quais as “Almada beds” (Miocénico) e as “Upper Tertiary Sands” (Pliocénico e Quaternário).

Característica marcante da geologia da Península de Setúbal é o Sinclinal de Albufeira (fig. 1). A sucessão miocénica, do Aquitaniano ao Tortoniano, está compreendida neste amplo sinclinal entre a região de Lisboa e a cadeia da Arrábida. É delimitada por discordâncias angulares e reflecte um contexto compressivo NW-SE, relacionado com a colisão Bética. Assenta no Cretácico inferior, no Complexo Vulcânico de Lisboa, ou no Paleogénico (Formação de Benfica). Superiormente, é fortemente ravinada pelo Pliocénico.

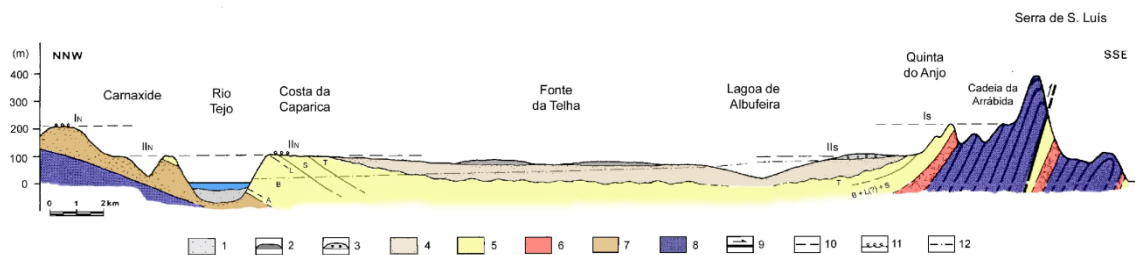


Fig. 1 - Perfil geológico interpretativo da Península de Setúbal, modificado de Cabral (1995): 1 - aluviões (Holocénico); 2 - dunas eólicas (Holocénico); 3 - Formação de Marco Furado (Plio-Quaternário); 4 - Pliocénico; 5 - Miocénico (A - Aquitaniano, B - Burdigaliano, L - Langhiano, S - Serravaliano, T - Tortoniano); 6 Paleogénico; 7 - Complexo Vulcânico de Lisboa (Cretácico superior); 8 - Mesozóico; 9 - cavalgamento; 10 - testemunhos de superfície de aplanamento; 11 - vestígios superficiais de depósitos com seixos pequenos; 12 - nível de erosão II balanceado para N, em direcção ao Mar da Palha, no interior da Península de Setúbal; IN e IS superfície de erosão superior; IIN e IIS - superfície de erosão inferior (in Legoinha, 2001).

A LITO - E CRONOSTRATIGRAFIA

Na arriba do monumento ao Cristo Rei (fig. 2), nos taludes da via rápida para a Caparica, bem como na arriba fósil, desde a Trafaria à Foz do Rego, pode ser observada a sucessão de unidades miocénicas características do flanco N do sinclinal de Albufeira e com boa correlação com as definidas em Lisboa, embora com variações de espessura e apresentando carácter mais estuarino ou marinho:

Burdigaliano inferior (Sequência deposicional B0; 20 Ma a 18,6 Ma)

II - (base da escarpa ribeirinha do Tejo) Biocalcarenitos e arenitos com níveis ricos de ostras e lenticulas argilosas com vegetais (ca. 3m).

Burdigaliano (Sequência deposicional B1; 18,6 a 17,7 Ma)

III - Biocalcarenitos com fração detritica abundante e arenitos laminados, ricos de moldes e fragmentos de moluscos (ca. 10 m).

IVa - Siltitos e areias finas cinzento-azuladas com *Pitar islandicoides*, *Flabellipecten expansus* e *Pereiraia gervaisi* bem conservados (entre outros fósseis) e argilas siltosas ricas de microfósseis marinhos (ca. 35 m).

IVb - Areias de cor amarelada, com intercalações de bancos de ostras e, para o topo, de lenticulas argilosas com abundantes macrorestos vegetais. Os níveis arenosos superiores forneceram pequenos mamíferos (ca. 30m).

Burdigaliano superior (Sequência deposicional B2; 17,6 a 17 Ma)

Va1 - Biocalcarenitos e arenitos ricos de moldes de moluscos. Contactam com a unidade inferior por meio de disconformidade, interpretada como superfície correspondente ao início de um episódio de transgressão. Os arenitos preenchem bioturbações do topo das areias da unidade IVb (ca.5 m).

Va2 - Alternância de margas e arenitos (ca. 21 m).

Burdigaliano superior a Langhiano (Sequência deposicional L1; 17 a 15,1Ma)

Va3 - Biocalcarenitos com moldes de moluscos (ca.6 m).

Vb - Margas arenosas com fragmentos de *Schizaster* (com exposição em ca. 4 m). Passam a areias

9º Seminário sobre Águas Subterrâneas

Campus de Caparica, 7 e 8 de Março de 2013 | Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

feldspáticas (8m) e margas esbranquiçadas e castanhas no topo (4m) que se observam na Quinta das Rosas (Monte de Caparica).

Langhiano superior a Serravaliano (Sequência deposicional S1; 15,1 a 13,5Ma)

Vc (Brietas) - Bancadas areno-siltosas, amareladas, com intercalações de biocalcarenítos fossilíferos (ca. 4 m).

VIa (Brietas e taludes da via rápida para a Caparica) - Alternância rítmica de argilas azuis pobres de fósseis com bancos mais carbonatados, ricos de moluscos (ca. 11 m).

VIb (talude da estrada para os Capuchos) - Areias finas, amarelas, com pectinídeos (5 m).

Tortoniano (Sequência deposicional T1; 11,6 a 9,8 Ma)

Vlc (taludes da via rápida para a Caparica - Bancos calcários, em relevo, com corais ahermatípicos (ca. 2 m).

VIIa (Capuchos) - Areias finas amareladas, às vezes siltosas ou argilosas, em alternância com bancadas consolidadas (ca. 20 m).

Tortoniano (Sequência deposicional T2; 9,8 a 9? Ma)

VIIa (Foz do Rego) - Areias amareladas, com acumulação de *Chlamys macrotis* na base (ca. 20 m).

VIIb (Foz do Rego) - Argilitos com *Megacardita jouaneti* e turritelídeos (ca. 12 m).

Ravinando esta sucessão, no Pliocénico (ca. 4,5 a 2,6 Ma), depositaram-se conglomerados e areias fluviais mais ou menos grosseiras, arcóscicas, frequentemente com estratificação oblíqua. Correspondem à Formação de Santa Marta depositada pelo Tejo ancestral (< 50 m, no litoral; 320 m no interior da península).

No Pliocénico superior a Plistocénico médio (ca. 2,6 a 1,5Ma) depositaram-se conglomerados pouco consolidados, com clastos de quartzo e quartzito esbranquiçados e matriz arenosa. Forneceram indústrias líticas do tipo "pebble culture", pré-acheulenses (Azevedo & Cardoso, 1986). Constituem o Conglomerado de Belverde (ca. 2-3m).

No Holocénico desenvolveu-se cordão dunar que se foi deslocando para o interior, cobrindo vales e valeiros e chegando a galgara arriba. As dunas de praia são do tipo longitudinal e paralelas à arriba, embora muitas vezes destruídas pela agricultura. As dunas superiores, de morfologia variada, incluem alguns barkanes. Nos Capuchos existem paleossolos, intercalados nas dunas, datados por ^{14}C de 2220 ± 70 BP.

AS UNIDADES NO SUBSOLO DA FAIXA LITORAL (TERRAS DA COSTA)

Na arriba da extremidade N das Terras da Costa a estratificação inclina cerca de 6° SE, tornando-se sub-horizontal para S da Costa de Caparica. Assim, as areias da planície litoral assentam em diferentes unidades miocénicas: no sector mais a N (São João da Caparica) o substrato é constituído sucessivamente pelas unidades Va2, Va3, Vb e Vc; no sector entre a Quinta de Santo António e Costa de Caparica o substrato deverá ser a unidade VIa; para Sul da Foz do Rego, as areias da planície litoral deverão assentar sobre a unidade VIIa.

O AQUÍFERO MIOCÉNICO INFERIOR (DIVS. II E III) E RELAÇÃO COM O RIO TEJO

Analisando a coluna litológica de um furo para exploração de água subterrânea, localizado na Urbanização da Praia do Sol - Quinta do Torrão (S. João da Caparica), vide Folha 441-B, reconhecem-se as seguintes unidades, de cima para baixo:

- 21 m de areias esbranquiçadas (corpo dunar litoral);
- 3 m de grés calcário acinzentado (Vc);
- 9 m de marga arenosa acinzentada (Vb);
- 5 m de grés calcário com conchas (Va3);
- 19 m de marga acinzentada (Va2);
- 3 m de grés calcário com conchas (Va1);
- 18 m de marga arenosa e marga acinzentada (IVb);
- 48 m de marga cinzenta escura (IVa);
- 18 m de grés calcário intercalado com marga arenosa (III);
- 16 m de grés calcário margoso e marga acinzentados (II).

Foram colocados drenos na zona basal do furo, entre os 122,5 e os 158 m (unidades III e II); entre os 102 e 108 m (unidade IVa); e entre os 52,5 e 70 m (transição entre as unidades Va2-Va1-IVb). O furo apresentou artesianismo positivo de 30 cm acima do nível do solo, situado sensivelmente à cota do rio.

O nível aquífero principal parece ser constituído pelas unidades III e II, que estão em contacto com o Tejo, na base da escarpa ribeirinha, funcionando aí como aquífero livre. Para o interior da Bacia, é limitado superiormente por margas da unidade IVa, passando a aquífero confinado. O fraco artesianismo está de acordo

9º Seminário sobre Águas Subterrâneas

Campus de Caparica, 7 e 8 de Março de 2013 | Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

com o referido por Almeida *et al.* (2000): os níveis piezométricos na vizinhança do rio Tejo apresentam valores ligeiramente superiores à cota do rio, funcionando este como descarga natural do sistema, podendo o fluxo ser invertido em alturas de maiores extracções (...) na península de Setúbal encontram-se muito próximo do nível do mar (...) o escoamento dá-se de S para N, com um gradiente muito baixo.

A composição físico-química da água captada poderia dar indicações sobre a inversão, ou não, do fluxo natural, porém não se dispõe desta informação.

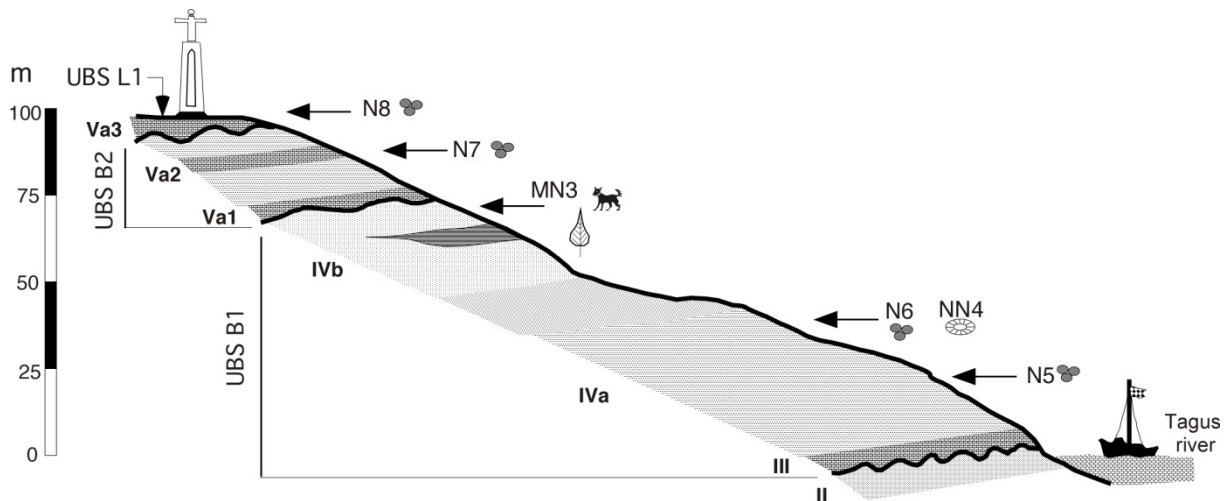


Fig. 2 - Corte de Cristo Rei (modif. de Antunes *et al.*, 1999). Unidades litostratigráficas (II a Va3), biozonas de foraminíferos (N), nanoplâncton calcário (NN), pequenos mamíferos (MN) e sequências deposicionais B1 a L1.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, C., Mendonça, J.J.L., Jesus, M.R. & Gomes, A.J. (2000) - Sistemas aquíferos de Portugal continental. Sistema aquífero: margem esquerda (T3). *Instituto da Água*. Lisboa: 615 - 640.
- Antunes, M.T. (1986) - Sobre a história da Paleontologia em Portugal. *In História e desenvolvimento da Ciência em Portugal*, II vol., II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa: 773-814.
- Antunes, M.T., Legoinha, P., Cunha, P. Proença & Pais, J. (2000) - High resolution stratigraphy and miocene facies correlation in Lisbon and Setubal Peninsula (Lower Tagus basin, Portugal). *Ciências da Terra (UNL)*, 14: 183-190.
- Antunes, M.T., Pais, J., Balbino, A., Mein, P. & Aguilar, J-P. (1999) - Distal fluvial environments in a marine series, plants, vertebrates and other evidence, age. *Ciências da Terra (UNL)*, 13: 141-155.
- Azevedo, M.T. & Cardoso, J.L (1986) - Formações plio-quaternárias da Península de Setúbal — Guia da excursão da I Reunião do Quaternário Ibérico. G.T.P.E.Q. Setembro.
- Cabral, J. (1995) - Neotectónica em Portugal. *Mem. Inst. Geol. Mineiro*, Lisboa: 237.
- Choffat, P. (1908) - Essai sur la tectonique de la Chaîne de l'Arrábida. *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa: 89 p.
- Choffat (1950) - Géologie du Cénozoïque du Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, XXX: 182 p.
- Cotter (1956) - O Miocénico marinho de Lisboa. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, XXXVI: 170 p.
- Dollfus, G., Cotter, J.C.B. & Gomes, J.P. (1903-1904) - Mollusques tertiaires du Portugal. Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécypodes laissées par FA Pereira da Costa accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique. *Mem. Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa: 48 p.
- Eschwege, Barão de (1831) - Memoria geognostica ou Golpe de vista do Perfil das estratificações das diferentes rochas, de que he composto o terreno desde a Serra de Cintra na linha Noroeste a Sudoeste até Lisboa, atravessando o Tejo até à Serra da Arrábida, e sobre a sua idade relativa. *Mem. Acad. R. Sci. Lisboa*, XI (I): 253-280.
- ICS (2009) - International stratigraphic chart. Int. Comm. Stratigraphy, IUGS.
- Legoinha (2001) - Biostratigrafia de foraminíferos do Miocénico de Portugal (Baixo Tejo e Algarve). *Dissertação de Doutoramento*, Universidade Nova de Lisboa: 241 p.
- Pais (1992) - Paisagem protegida da Arriba fóssil da Caparica. *Liberne*, 42: 5-9.
- Pais, J., Cunha, P., Pereira, D., Legoinha, P., Dias, R., Moura, D., Brum da Silveira, A., Kullberg, J.C. & González-Delgado, J.A. (2012) - The Paleogene and Neogene of Western Iberia (Portugal): A Cenozoic record in the European Atlantic domain. *Springer Briefs in Earth Sciences*: 1-138 p.
- Pais, J., Cunha, P., Legoinha, P., Dias, R., Pereira, D. & Ramos, A. (2013) – Paleogénico e Neogénico das Bacias do Douro (sector ocidental), Mondego, Baixo Tejo e Alvalade. In: Dias, R., Araújo, A. Terrinha, P. & Kullberg, J. C. (eds), *Geologia de Portugal no contexto da Ibéria*. Escolar Editora: 1100 p.
- Sharpe, D. (1834) - On the strata in the neighbourhood of Lisbon and Oporto. *Proc. Geol. Soc. London*, 1: 394-396.