

Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal

Lithostratigraphy of the Cenozoic of Portugal

João Pais ^(1a), Pedro P. Cunha ⁽²⁾ & Paulo Legoinha ^(1b)

1) CICEGe, Dep. Ciências da Terra; Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica. a - jjp@fct.unl.pt ; b – pal@fct.unl.pt

2) Dep. Ciências da Terra; IMAR-CIC; Universidade de Coimbra, 3000-272 Coimbra; pcunha@det.uc.pt

Resumo

Em Portugal continental o Cenozóico ocorre largamente, representado em várias bacias. Mesmo numa mesma bacia, o registo sedimentar apresenta significativas variações laterais, de fácies e de espessura. Contudo, as principais rupturas sedimentares e as características litológicas gerais são bastante semelhantes nas várias bacias, reflectindo a evolução geodinâmica da Ibéria e as variações eustáticas e climáticas durante o Cenozóico. Apresenta-se um esquema litostratigráfico que visa contribuir para um uso menos complexo das unidades litostratigráficas definidas nas cartas geológicas e na literatura. Sugerem-se, também, alguns temas de investigação a desenvolver.

Palavras chave: Cenozóico, litostratigrafia, cartografia, bacias sedimentares, Portugal.

Abstract

In Portugal mainland the Cenozoic record occurs largely in several basins. Even in the same basin, the sedimentary record shows meaningful lateral facies and thickness changes. However, the main sedimentary ruptures and overall lithologic characteristics of the infillings stades are quite similar in the same basins, as a result of the geodynamic evolution of Iberia and the Cainozoic times eustatic and climate changes. A stratigraphic framework is proposed in order to allow a less complex use of the lithostratigraphic units as referred in the geological maps and literature. Some topics for future research are suggested.

Key-words: Cainozoic, lithostratigraphy, cartography, sedimentary basins, Portugal.

Introdução

No Cenozóico de Portugal existe uma profusa e complexa nomenclatura de unidades litostratigráficas. É comum a mesma unidade litostratigráfica mudar de nome em cartas geológicas 1/50.000 adjacentes, ou existirem diferentes critérios de separação litostratigráfica. A existência de várias bacias, as significativas variações laterais e verticais de fácies e a escassa ocorrência de fósseis com significado cronostratigráfico dificultam também as

correlações estratigráficas e a caracterização de unidades. Por outro lado, nas últimas décadas a instituição com competências na elaboração de cartografia geológica formal, entre outras dificuldades, sofreu progressivos cortes nos meios humanos e materiais. Isso explica em parte que o País não esteja ainda totalmente coberto por cartografia geológica nas escalas 1/50.000 e 1/200.000. Para promover a publicação de cartografia geológica tem sido desenvolvida colaboração com as universidades.

No presente artigo faz-se uma actualização da litostratigrafia do Cenozóico de Portugal, propondo-se conjunto de unidades litostratigráficas que visam evitar múltiplas designações. Porém são consideradas variações de características sedimentares susceptíveis de ser distinguidas pela cartografia, dado que, além do valor científico, se promove a utilização como recursos geológicos. Atendendo às limitações de espaço, a bibliografia foi reduzida ao indispensável. No entanto, as principais referências bibliográficas a trabalhos anteriores podem ser encontradas em Choffat (1950), Carvalho (1968), Teixeira (1979), Pais (1981, 1989, 2004), Azevedo (1983), Diniz (1984), Cunha (1992a, 1992b, 1996, 1999, 2000), Pena dos Reis *et al.* (1992), Cunha *et al.* (1993), Antunes & Pais (1993), Barbosa (1995), Pimentel (1997), Pereira (1997), Antunes *et al.* (1996, 1999, 2000), Legoinha (2001), Martins (1999), Pereira *et al.* (2000), Cunha & Martins (2004), Brilha *et al.* (2005) e Cunha *et al.* (2008).

Síntese de conhecimentos sobre o Cenozóico de Portugal

Os primeiros estudos sobre o Cenozóico de Portugal, essencialmente a partir de inícios do séc. XIX, foram de reconhecimento estratigráfico e índole paleontológica. A litostratigrafia começou a ser desenvolvida com Cotter (*in* Dollfus, Cotter & Gomes, 1903-1904). O seu desenvolvimento deu-se através de importante investimento na elaboração de cartografia geológica para a publicação de folhas na escala 1/50.000.

Ulteriormente, estudos sedimentológicos ajudaram na caracterização e diferenciação litostratigráfica; foram, também, definidas unidades alostratigráficas (sequências limitadas por descontinuidades sedimentares – SLD). Os estudos mais modernos são de análise de bacia, de estratigrafia de alta resolução e de datação (figura 1).

Nos parágrafos seguintes, e nas tabelas 1, 2 e 3, apresenta-se proposta de unidades litostratigráficas para o registo em terra do Cenozóico de Portugal continental (cronostratigrafia segundo Gradstein *et al.*, 2004); na figura 2 apresentam-se reconstituições paleogeográficas para as principais fases evolutivas da Bacia do Baixo Tejo.

Era/Érat.	Peri./Sist.	Época/Série	Idade/Andar	Unidades faunísticas	Ma	Fase tectónica	Bacia do Douro (Trás-os-Montes)	Bacia do Mondego	Seq. limitadas por discontinuidades (Cunha, 1992)			
								Sector NE	Sector SW			
Cenozóico	Quaternário	Holocénico	Versiliano		0,01	Iberomanchega	Aluviões	Aluviões	Dunas	SLD 14		
		Plistocénico	Tirreniano				Terraços	Terraços				
			Calabriano		Fm. Aveleda		Nível de Serra da Vila					
		Pliocénico	Sup.	Gelasiano	Villaniense		2,6	Fm. Mirandela	Fm. Santa Quitéria		Fm. Barracão	Fm. Roussa
	Inf.		Placenciano	Rusciniense	3,6				Fm. Carnide			
	Neogénico	Miocénico	Sup.	Zancliense	Turoliano	5,3	Fm. Bragança	Mb. Atalaia	Fm. Telhada	Fm. Redinha	SLD 12	
			Inf.	Messiniano	Valesiano	7,3	Mb. Castro	Fm. Campelo	Fm. Pombal		SLD 11	
		Miocénico	Sup.	Tortoniano	Valesiano	11,6	Bética					SLD 10
			Méd.	Serravaliano	Astaraciano	13,7						
			Langhiano	Orleaniano	16	"Arrábida" Neocastelhana						
			Inf.									
		Inf.	Aquitaniense		20,4	Castelhana					SLD 9	
		Oligocénico	Sup.	Chatiano	23							
			Inf.	Rupeliano	34							Pirenaica
		Paleogénico	Eocénico	Sup.	Priaboniano	56	Pré-Pirenaica					SLD 8
	Méd.			Bartoniano								
	Inf.		Luteciano									
	Paleocénico	Sup.	Tanetiense		66	Paleolarâmida					SLD 7	
		Méd.	Selandiano									
	Inf.	Daniense									SLD 6	

Tabela 1 – Esquema estratigráfico para o Cenozóico da Bacia do Douro (sector de Trás-os-Montes) e Bacia do Mondego.

Era/Erat.	Perí./Sist.	Época/Série	Idade/Andar	Unidades faunísticas	Ma	Fase tectónica	Seq. deposicional Unid. litost. (Goller, 1966)	Sector distal		Sector intermédio	Sector proximal	Seq. limitadas por descontinuidades (Cunha, 1992)	(Antunes & Pais, 1984)						
								Lisboa / Almada	Península de Setúbal Litoral ocidental Flanco norte da serra da Arrábida				Ribatejo / Alto Alentejo	Beira Baixa	Ambientes continentais Temperatura Humidade	A. marinhos Temperatura			
Cenozóica	Quaternário	Holocénico	Versiliano		0,01	Iberomanchega		Aluviões	Aluviões Dunas	Aluviões	Aluviões	SLD 14		+ frio + quente + seco + húmido	21-22°C 27°C				
		Plistocénico	Tirreniano				Terraços	Terraços	Terraços	Terraços									
			Calabriano					Formação Marco Furado											
		Pliocénico	Sup.	Gelasiano	Villaniano		1,8				Conglomerado de Belverde					Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei	Formação de Falagueira	SLD 13	
	Placenciano			Rusciniense	2,6					Formação de Ulme									
	Inf.		Zanciano		3,6					Formação de Santa Marta			SLD 12						
			Messiniano	Turoliano	5,3						Congl. Rio de Moinhos	Formação de Monfortinho	SLD 11						
	Sup.		Tortoniano	Valesiano	7,3		Bética	T2 VIIb	Areias de Cabo Ruivo		Areias e margas de Quinta do Anjo	Fm. Almoester	SLD 10						
			Serravalliano	Astaraciano	11,6			T1 VIIa	Areias de Barço de Prata	Depósitos de Ribeira da Lage		Fm. Tomar							
	Miocénico	Méd.	Langhiano	Orieoniano	13,7	"Arrábida" Neocastelhana	S1 VIa	Argilas azuis de Xabregas	Dep. glauconíferos de Penedo	Arenitos e biocalcarentos de Pinhal e Castelo de Palmela		Formação de Alcoentre	Formação de Silveirinha dos Figos	SLD 9					
							Vc	Calcários da Quinta das Conchas											
			Vb	Areias do Vale de Chelas															
		Inf.	Burdigaliano	Ageniano	16		L1 Va3	Calcários da Musgueira			Areias de Quinta da Torre								
							Ba2	Areias com Placuna miocenica			Formação de Alcoentre								
							Va1	Calcários do Casal Vistoso											
	Paleocénico	Sup.	Chatiano		20,4	Castelhana	B1 IVb	Areias da Quinta do Bacalhau	Biocalcarentos e margas de Foz da Fonte	Argilitos de Azeitão									
							III	Banco Real											
		Inf.	Rupeliano		23		A2	II	Areias da Estefânia	Congl. e areias de F. Fonte	Calcários margosos de Palhavã								
							A1	I	Camadas com Venus ribeiroi										
		Eocénico	Sup.	Priaboniano			34	Pirenaica	Associação IV			Formação de Benfica	Fm de Monsanto / Fm. Vale de Guizo	Fm. Cabeço do Infante	SLD 8				
									Associação III										
			Associação II	Formação de Benfica															
	Inf.	Daniano			56	Pré-Pirenaica	Associação I						SLD 7						
					66	Paleolarámdida													

Tabela 2 – Esquema estratigráfico para o Cenozóico da Bacia do Baixo Tejo.

Era/Erat.	Peri./Sist.	Época/Série	Idade/Andar	Unidades faunísticas	Ma	Fase tectónica	Bacia de Alvalade	Bacia do Algarve	Seq. limitadas por descontinuidades (Cunha, 1992)			
Cenozóica	Quaternário	Holocénico	Versiliano		0,01	Iberomanchega	Aluviões	Aluviões dunas	SLD 14			
		Plistocénico	Tirreniano				Terraços	Terraços				
			Calabriano		Fm. Panóias							
		Pliocénico	Sup.	Gelasiano	Villaniiano		2,6	Fm. Alvalade		Areias Faro / Quarteira	Fm. Ludo	Areias Ludo
	Inf.		Placenciano	Rusciniano	3,6				Areias Quarteira	Areias Montenegro / Areias da Falésia	SLD 12	
	Neogénico	Miocénico	Inf.	Zancliano	Turoliano	5,3	Fm. Esbarrondadoiro				SLD 11	
				Messiniano	Valesiano	7,3	Fm. Monte Coelho			Fm. Caceia		
			Sup.	Tortoniano		11,6	Bética		Arenitos e areias finas	Espongolitos de Mem Moniz	Calcários com seixos	SLD 10
			Méd.	Serravaliano	Astaraciano	13,7						
				Langhiano				16	"Arrábida" Neocastelhana			
		Inf.	Burdigaliano	Orleaniano								SLD9
			Ageniano			20,4						
		Paleogénico	Oligocénico	Sup.	Chatiano		23	Castelhana				SLD 8
				Inf.	Rupeliano		34	Pirenaica	Fm. Vale de Guizo			
			Eocénico	Sup.	Priaboniano			Pré-Pirenaica				
	Méd.			Bartoniano								
	Inf.			Luteciano								
	Paleocénico		Sup.	Tanetiano			56	Neolarâmida				SLD 6
			Méd.	Selandiano								
			Inf.	Daniano			66	Paleolarâmida				

Tabela 3 – Esquema estratigráfico para o Cenozóico da Bacia de Alvalade e Bacia do Algarve.

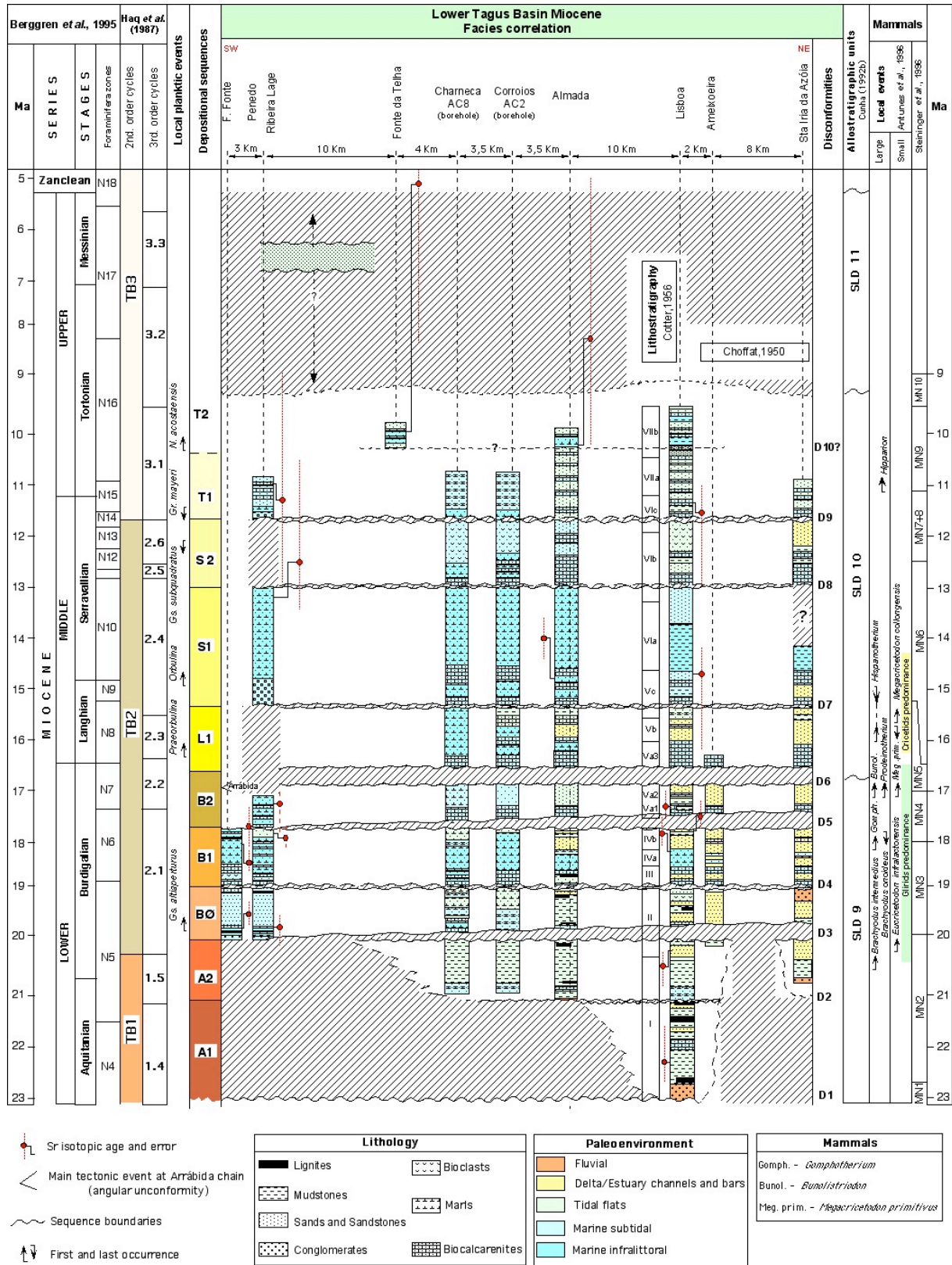


Figura 1 – Correlação de fácies, biostratigrafia e datação das sequências deposicionais do Neogénico do sector distal da Bacia do Baixo Tejo (Legoinha, 2008).

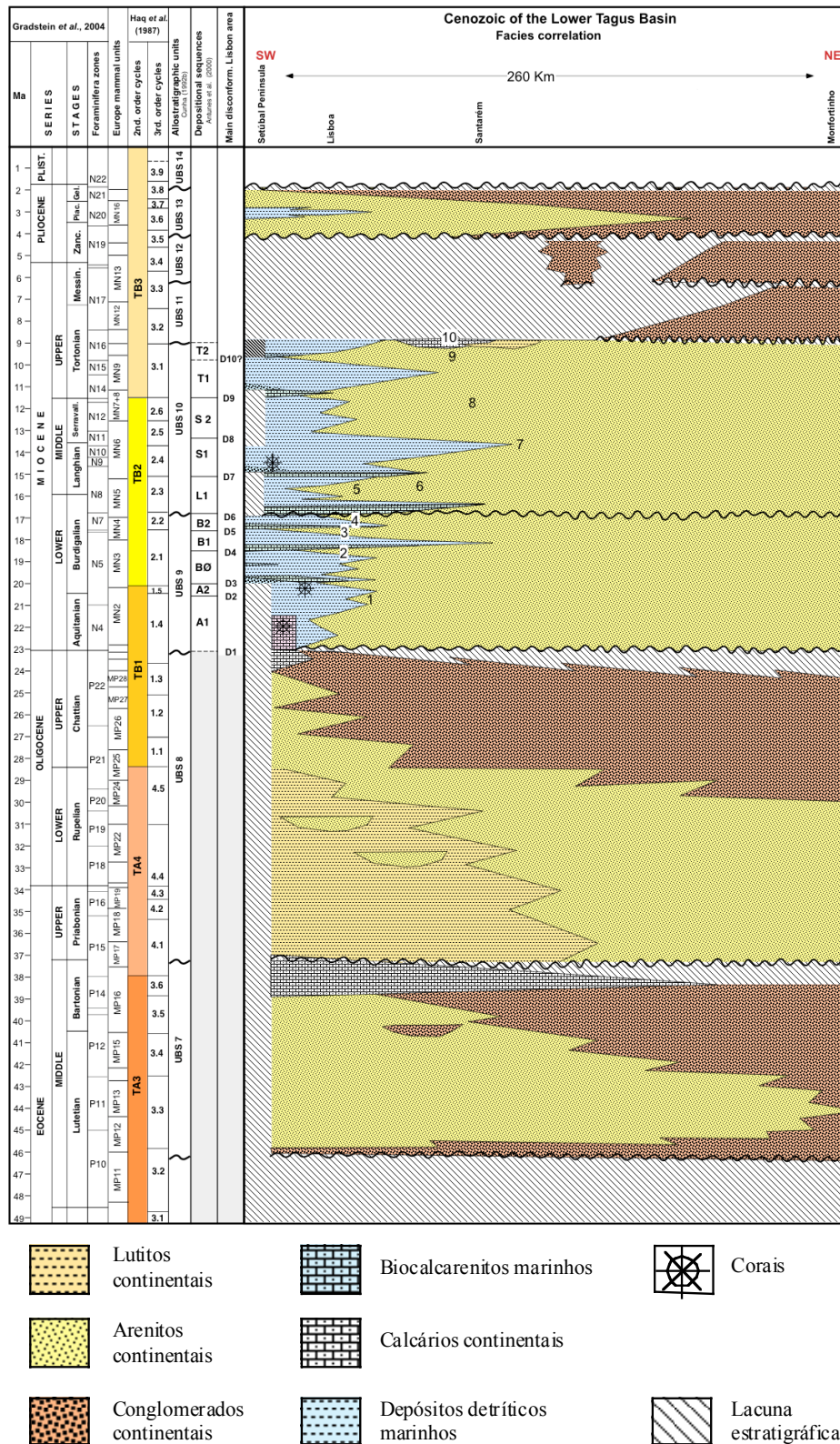


Figura 2 – Correlação de fácies, segundo um perfil SW (sector distal) - NE (sector proximal) da Bacia do Baixo Tejo. 1-10 principais jazidas de mamíferos. Jazidas fossilíferas: 1- Km 10 da Autoestrada A1, Horta das Tripas; 2- Av. Uruguai, Univ. Católica; 3 - Quinta do Narigão, Qt. da Noiva, Cristo Rei; 4 - Quinta do Pombeiro, Qt. das Pedreiras; 5 - Chelas 1 (Qt. Farinheira, Qt. Flamenga, Charneca do Lumiar), Chelas 2; 6 - Vila Nova da Rainha inferior; 7 - Póvoa de Santarém; 8 - Casais da Formiga; 9 - Archino, Azambujeira superior, Aveiras; 10 - Asseiceira, Freiria de Rio Maior.

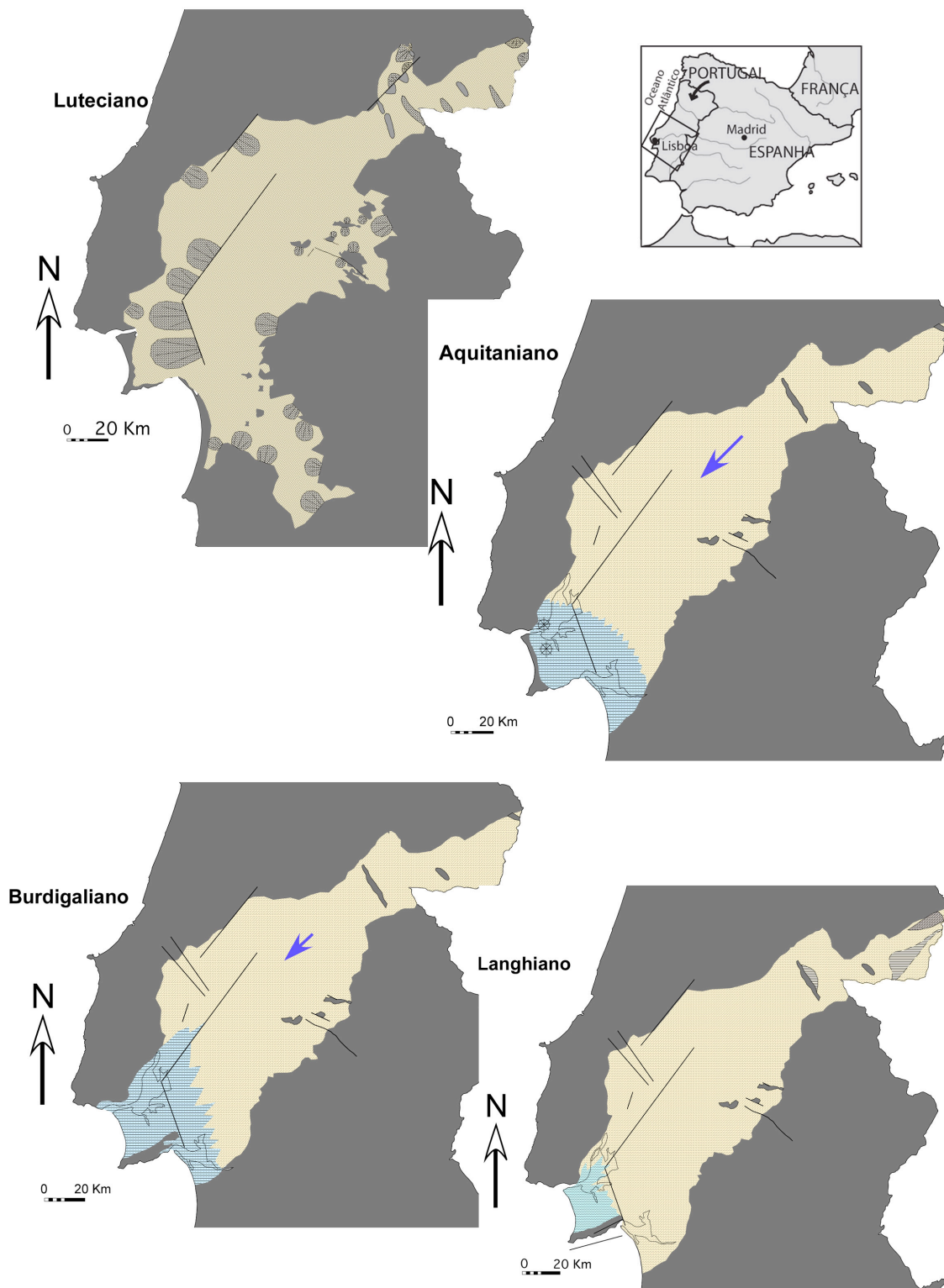


Figura 3 – Reconstituições paleogeográficas das principais fases evolutivas da Bacia do Baixo Tejo.

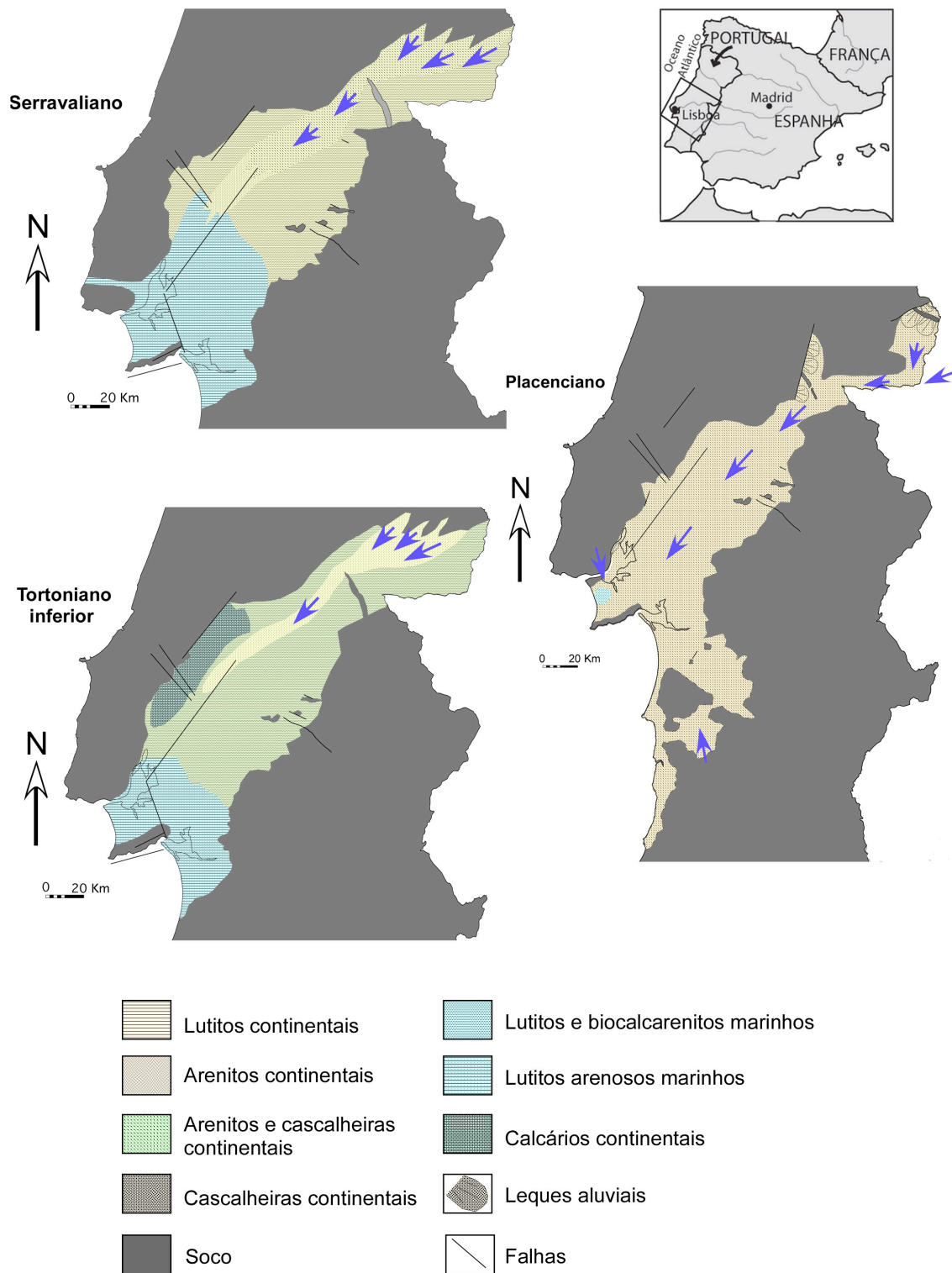


Figura 3 (cont.) – Reconstituições paleogeográficas das principais fases evolutivas da Bacia do Baixo Tejo.

Sector português da Bacia do Douro

Com grande extensão em Espanha, a Bacia cenozóica do Douro tem registada em Portugal uma parte do seu bordo ocidental. Na área de Vilar Formoso existe predomínio da representação das “Arcoses de Nave de Haver” que, com o membro inferior esmectítico e o superior mais caulínítico, poderá abarcar do Eocénico ao Tortoniano. Encontram-se em depressões largas sobre o substrato granítico e indicam fraca drenagem para oriente. Mais significativamente a norte do rio Douro, em paleovales largos, existe representação da Formação de Bragança (Membros de Castro e de Atalaia), rica de conglomerados argilosos e lutitos, bem como da Formação de Mirandela, de fácies conglomerática indicativa de boa drenagem para o Atlântico. Junto a relevos existem escassos depósitos heterométricos vermelhos, definidos como a Formação de Aveleda. Ocorrências de uma carbonatação sobre o soco foram atribuídas ao Paleogénico mas os palinomorfos recentemente identificados são indicativos do Pliocénico; trata-se, provavelmente, de depósitos da Formação de Bragança que desenvolveram uma epigenia carbonatada junto do contacto com rochas básicas.

Depósitos de terraço só existem localmente (ex. Pocinho, Barca D’Alva), podendo identificar-se três níveis.

Bacia do Mondego

A Formação de Taveiro e a Formação de Buçaqueiro, seu equivalente mais proximal depositado junto à falha da Lousã, correspondem a quartzarenitos e lutitos brandos que poderão compreender o Campaniano superior ao Ipresiano. São anteriores à definição de uma geometria em depressão alongada NE-SW que recebeu um enchimento fluvial arcósico e conglomerático que poderá compreender do Eocénico médio ao Oligocénico inferior; está representado pela Formação do Bom Sucesso e seu equivalente proximal (a NE), a Formação de Coja.

Superiormente existe outra unidade alostratigráfica, fluvial, arcósica, de cor alaranjada e idade miocénica, representada pela Formação de Amor, com jazida fóssil de idade langhiana, e seu equivalente proximal (a NE), a Formação de Lobão. De idade mais recente, atribuível ao Tortoniano superior a Pliocénico, o Grupo de Sacões compreende depósitos de leque aluvial depositados no sopé das escarpas das falhas da Lousã e de Vérin-Penacova, compreendendo a Formação de Campelo, Formação de Telhada e Formação de Santa Quitéria. Ao longo do sopé da falha Pombal-Leiria, e na área de Ourém, também existem depósitos aluviais que devem representar o Tortoniano a Zancliano. Para SW o Pliocénico aumenta de espessura e pode apresentar arenitos amarelos marinhos (Formação de Carnide), arenitos brancos deltaicos (Formação de Roussa) ou areno-lutitos fluviais a palustres (Formação de Barracão). O Plistocénico está representado por terraços, coluviões e areias eólicas. Do Holocénico existem importantes campos dunares eólicos, enchimentos estuarinos e de planície aluvial.

Bacia do Baixo Tejo

O enchimento basal, atribuível ao Paleogénico, compreende sedimentos aluviais mal calibrados que se podem diferenciar em duas unidades: a inferior (SLD7), indicando um predomínio de mantos de inundação; a superior (SLD8), reflectindo fluxos canalizados. Está representado pela Formação de Cabeço do Infante, Formação de Vale de Guizo, Formação de Monsanto e Formação de Benfica. Sedimentação fluvial arcósica durante o Miocénico está

compreendida pela Formação de Silveirinha dos Figos e Formação de Alcoentre, sedimentação predominantemente lutítica de planície de inundação está representada pela Formação de Tomar, bem como calcários palustres abrangidos pela Formação de Almoester. Nas áreas de Lisboa e Península de Setúbal a sedimentação é de génese estuarina e nela foram diferenciadas numerosas unidades litostratigráficas. A Formação de Torre e a Formação de Monfortinho compreendem depósitos de leque aluvial no sopé SE da Cordilheira Central, que poderão registar o Valesiano superior, o Turoliano e o Rusciniano inferior (equivalentes continentais do Tortoniano superior a Zancliano); na região de Abrantes foram englobados pela designação de Conglomerados de Rio de Moinhos. O Pliocénico superior estará representado a NW (Beira Baixa) pela Formação de Falagueira, no sector intermédio pelas Formações de Ulme, Almeirim e Vila de Rei, enquanto que no sector vestibular (Lisboa-Setúbal) se diferenciaram as Areias de Santa Marta e o Conglomerado de Belverde. O Plistocénico e Holocénico estão registados pela Formação de Marco Furado, seis níveis de terraço, dunas e aluviões.

Bacia de Alvalade

A Formação de Vale de Guizo compreende sedimentos arcósicos carbonatados atribuíveis ao Paleogénico; a Formação de Monte Coelho abarca depósitos heterométricos de leque aluvial com datação provável de Tortoniano a Messiniano; a Formação de Esbarrondadoiro regista sedimentos fluviais a marinhos datados do Messiniano superior, e a Formação de Alvalade compreende sedimentos arenosos do Pliocénico. Quanto aos depósitos de leque aluvial definidos como Formação de Panóias existe controvérsia sobre se são equivalentes proximais da Formação de Alvalade ou se testemunham um evento deposicional ulterior. Mais recentes, existem depósitos de terraços, areias dunares e aluviões.

Bacia do Algarve

A sedimentação cenozóica do Algarve tem continuidade paleogeográfica com a Bacia de Guadalquivir. Os Conglomerados de Guia constituem uma ocorrência local e poderão representar o Paleogénico. O Miocénico está registado pelos calcarenitos da Formação de Lagos (-Portimão) de idade burdigaliana a serravaliana, pela Formação de Mem Moniz, compreendendo espongolitos, arenitos finos e calcários de idade serravaliana tardia ou tortoniana, e pela Formação de Cacela consistindo em sedimentos finos, lagunares a marinhos, do Tortoniano final a Messiniano. O enchimento culmina com a Formação Ludo/Areias de Faro-Quarteira. Inseridos já na etapa de encaixe da rede hidrográfica, existem vários níveis de terraços, areias eólicas e aluviões.

Principais etapas na evolução geológica durante o Cenozóico

A meados do Eocénico iniciou-se a abertura de depressões alongadas segundo NE-SW, desenvolvendo-se as bacias do Mondego e do Baixo Tejo. Até meados do Tortoniano a evolução esteve marcada por progressiva e lenta erosão do Maciço Hespérico, sob condições climáticas que favoreceram o aplanamento do soco e acarreios de areias feldspáticas (clima semi-árido a subtropical com longa estação seca). Em Portugal atingiu-se o auge da compressão bética em meados do Tortoniano e iniciou-se o soerguimento de importantes volumes montanhosos, como a Cordilheira Central Portuguesa e as Montanhas Ocidentais. Em finais do Miocénico e no Zancliano, sob clima temperado quente e muito contrastado, a

sedimentação foi endorreica e expressa por leques aluviais no sopé das escarpas de falhas activas, principalmente falhas inversas NE-SW e desligamentos NNE-SSW. No Pliocénico Superior, o clima temperado quente tornou-se muito húmido e desenvolveu-se uma rede hidrográfica exorreica, precursora da actual; elaboraram-se vales fluviais largos nas áreas montanhosas e deram-se numerosas capturas de bacias interiores. No Plistocénico, a continuação do soerguimento tectónico regional e os períodos com baixo nível do mar foram determinantes no progressivo encaixe da rede hidrográfica e no desenvolvimento de capturas fluviais.

Investigação a desenvolver

Consideramos com interesse o desenvolvimento das seguintes actividades:

- Finalização da cartografia do Cenozóico necessária à publicação das folhas inéditas da Carta geológica de Portugal na escala 1/50.000;
- Revisão da nomenclatura litostratigráfica e definição formal de unidades;
- Investimento na datação cronométrica das sucessões sedimentares cenozóicas, salientando-se as potencialidades associadas aos traços de fissão, isótopos de Sr, nuclídeos cosmogénicos e por luminescência, bem como em magnetostratigrafia;
- Tentativa de datação biostratigráfica, com pesquisa de novas jazidas fóssilíferas;
- Estudo das paleo-alterações e outros indicadores com significado climático;
- Interpretação pormenorizada da evolução da drenagem e da modificação do relevo;
- Interpretação da interacção da tectónica, eustatismo e clima no controlo da sedimentação;
- Caracterização da evolução tectónica e interpretação do comportamento da litosfera e contexto geodinâmico;
- Identificação e salvaguarda de geosítios com valor patrimonial;
- Desenvolvimento de trabalhos de natureza aplicada, nomeadamente visando o aproveitamento de matérias primas (argilas para cerâmicas, areias e balastros para a construção civil, etc), caracterização de aquíferos, selecção de sítios para aterros ou estudos de paleosismicidade.

Conclusões

Portugal tem um registo do Cenozóico com valor científico significativo e como património geológico. Tem bacias sedimentares que permitem documentar a evolução geológica da bordadura ocidental e sudoeste da Ibéria. O encaixe da rede hidrográfica permite, na maior parte dos casos, acesso directo ao registo sedimentar das bacias e mesmo ao seu substrato. O pequeno desenvolvimento das bacias facilita o estudo integrado de diferentes sectores do enchimento. A Bacia do Baixo Tejo distingue-se não só pelo maior desenvolvimento mas também por possuir um valioso registo fóssil que permite uma integração de escalas biostratigráficas marinhas e continentais e a obtenção de uma estratigrafia de alta resolução no sector distal.

Considera-se importante a finalização da cartografia geológica 1/50.000, o desenvolvimento de estudos mais pormenorizados nas temáticas de sedimentologia, biostratigrafia e tectónica, bem como trabalhos de “Transferência do Saber para a Sociedade”.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Prof. M. Telles Antunes a revisão do texto.

Referências

- Antunes, M. T., Elderfield, H., Legoinha, P., Nascimento, A. & J. Pais 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 Geologica de España*, 12(1), 3-15.
- Antunes, M. Telles, 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*, 14, 183-190.
- 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 early Middle Miocene. *Géologie de la France*, B.R.G.M., 4, 59-77.
- Antunes, M. T. & Pais, J. 1993. The Neogene of Portugal. *Ciências da Terra (UNL)*, 12, 7-22.
- Azevêdo, M.T.M. 1983. *O sinclinal de Albufeira, evolução pós-miocénica e reconstituição paleogeográfica*. Dissertação doutoramento, Univ. Lisboa, 302p.
- Barbosa, B. 1995. *Alostratigrafia e litostratigrafia das unidades continentais da Bacia terciária do Baixo Tejo. Relações com o eustatismo e a tectónica*. Dissertação doutoramento, Univ. de Lisboa, 253p.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Aubry, M.-P. & Hardenbol, J. 1995. Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation. *SEPM Special Publication* 54, 386 p.
- Brilha, J., Andrade, C., Azerêdo, A., Barriga, F.J.A.S., Cachão, M., Couto, H., Cunha, P.P., Crispim, J.A., Dantas, P., Duarte, L.V., Freitas, M.C., Granja, M.H., Henriques, M.H., Henriques, P., Lopes, L., Madeira, J., Matos, J.M.X., Noronha, F., Pais, J., Piçarra, J., Ramalho, M.M., Relvas, J.M.R.S., Ribeiro, A., Santos, A., Santos, V. & Terrinha, P. (2005) - Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation. *Episodes*, vol. 28, 3, 177-186.
- Carvalho, A.M. 1968. Contribuição para o conhecimento geológico da bacia terciária do Tejo. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, 15, 210 p.
- Choffat, P. 1950. Géologie du Cenozoïque du Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, XXX, supl., 183 p.
- Cunha, P. P., 1992a. *Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico Superior e Terciário de Portugal Central, a leste de Coimbra*. Dissertação doutoramento, Univ. Coimbra, 262 pp.
- Cunha, P. P., 1992b. Establishment of unconformity-bounded sequences in the Cenozoic record of the western Iberian margin and synthesis of the tectonic and sedimentary evolution in central Portugal during Neogene. *Abstracts of the First Congress R.C.A.N.S. - "Atlantic General Events During Neogene"*, Lisboa, 33-35.
- Cunha, P. P., 1996. Unidades litostratigráficas do Terciário da Beira-Baixa (Portugal). *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 82, 87-130.
- Cunha, P. P., 1999. Unidades litostratigráficas do Terciário na região de Miranda do Corvo-Viseu (Bacia do Mondego – Potugal). *Com. Inst. Geol. Mineiro*, Portugal, 86, 143-196.
- Cunha, P. P., 2000. Paleoalterações e cimentações nos depósitos continentais terciários de Portugal central: importância na interpretação de processos antigos. *Ciências da Terra*, 14, 145-154.
- Cunha, P. P., Barbosa, B. P. & Pena dos Reis, R., 1993. Synthesis of the Piacenzian onshore record, between the Aveiro and Setúbal parallels (Western Portuguese margin), *Ciências da Terra*, 12, 35-43.
- Cunha, P.P. & Martins, A.A., 2004. Principais aspectos geomorfológicos de Portugal central, sua relação com o registo sedimentar e a importância do controlo tectónico. In: *Geomorfologia do NW da Península Ibérica*.

- M.A. Araújo & A. Gomes (Editores), Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 155-182.
- Cunha, P.P., Martins, A.A. & Pais, J., 2008. O estudo do Cenozóico em Portugal continental – “estado da arte” e perspectivas futuras. *A Terra conflitos e ordem, Homenagem ao Professor Ferreira Soares*, Coimbra, 101-110.
- 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 meridionale*. Thèse, Univ. Sc. Techn. Languedoc., Montpellier, 230 p.
- Dollfus, G., Cotter, J. C. B. & Gomes, J.P. (1903-1904): *Mollusques Tertiaires du Portugal/ Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécy-podes laissées par F.A.Pereira da Costa/ accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique*. Lisbonne. Imprimerie de l'Académie Royale des Sciences: 1-44, 1 table.
- Legoinha, P., 2001. *Biostratigrafia de foraminíferos do Miocénico de Portugal*. Dissertação doutoramento, Univ. Nova de Lisboa, 238 p.
- Legoinha, P. 2008. The Serravallian-Tortonian boundary in the Lower Tagus Basin (Portugal) and the new GSSP of the Tortonian stage. *e-Terra*, 6(1), 10 p. (<http://metododirecto.pt/ojs/index.php/e-terra/article/view/9/18>)
- Martins, A. A., 1999. *Caracterização morfotectónica e morfossedimentar da Bacia do Baixo Tejo (Pliocénico e Quaternário)*. Dissertação de Doutoramento. Univ. Évora, 500 p.
- Pais, J., 1981. *Contribuição para o conhecimento da vegetação miocénica da parte ocidental da bacia do Tejo*. Dissertação de Doutoramento, Univ. Nova de Lisboa, 328 p.
- Pais, J., 1989. Evolução do coberto florestal em Portugal no Neogénico e no Quaternário. *Com. Serv.Geol. Portugal*, 75, 67-72.
- Pais, J., 2004. The Neogene of the Lower Tagus Basin (Portugal). *Rev. Española Paleontologia*, 19(2), 229-242.
- Pena dos Reis, R. P. B., Cunha, P. P., Barbosa, B. P., Antunes, M. T. & Pais, J., 1992. Mainly continental Miocene and Pliocene deposits from Lower Tagus and Mondego Tertiary basins. “Excursion B”, *Ciências da Terra (UNL)*, núm. esp. II, 37-56.
- Pereira, D. I., 1997. *Sedimentologia e Estratigrafia do Cenozóico de Trás-os-Montes oriental (NE Portugal)*. Dissertação doutoramento, Univ. Minho, 341 p.
- Pereira, D.I., Alves, M.I.C., Araújo, M.A. & Cunha, P.P., 2000. Estratigrafia e interpretação paleogeográfica do Cenozóico continental do norte de Portugal. *Ciências da Terra (UNL)*, nº 14, 73-82.
- Pimentel, N.L., 1997. *O Terciário da Bacia do Sado, sedimentologia e análise tectono-sedimentar*. Dissertação doutoramento, Univ. Lisboa, 383 p.
- Teixeira, C., 1979. Plio-pleistocénico de Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, LXV, 35-46.