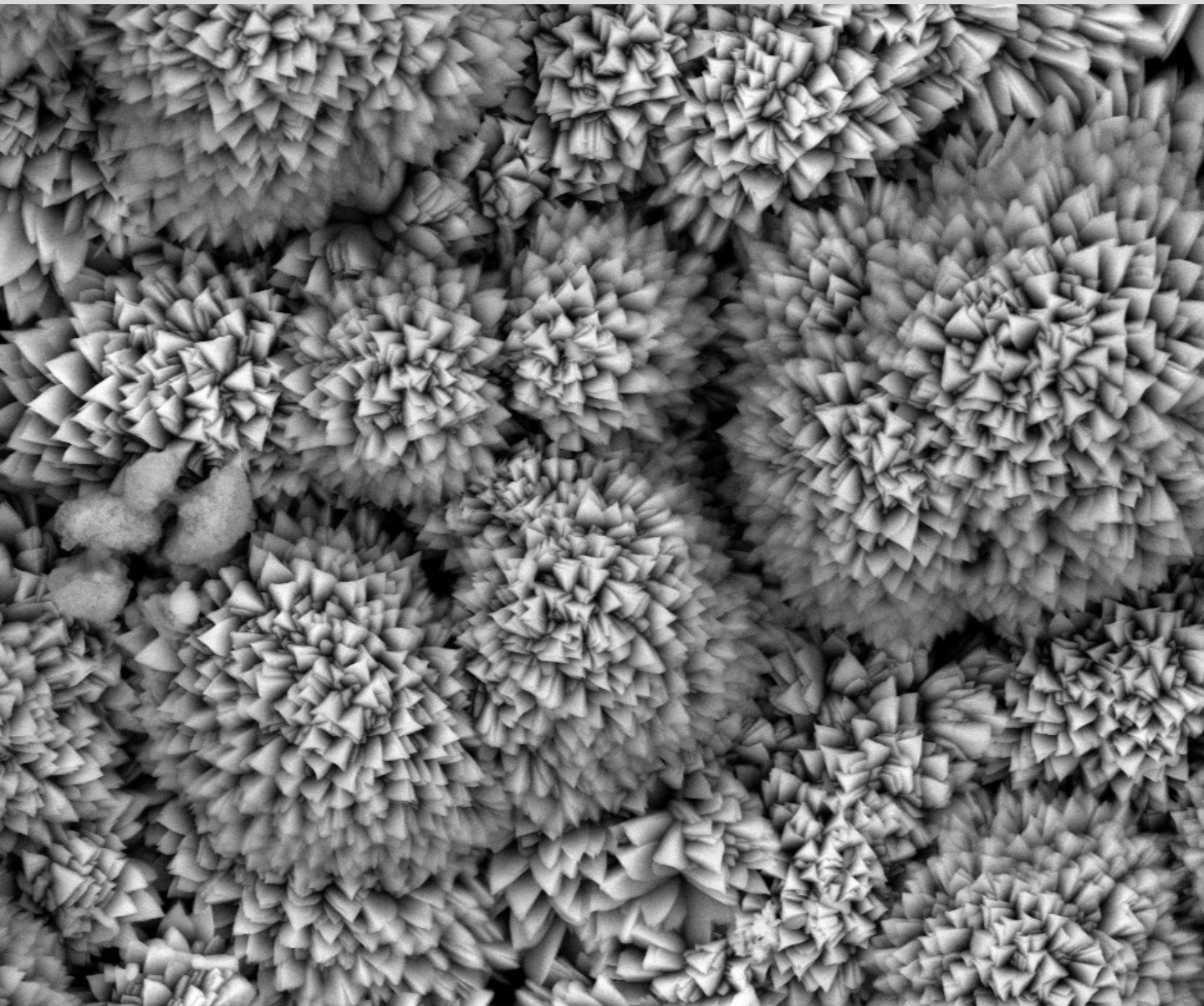


Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História

Volume I

# Geologia Clássica



Publicação Comemorativa do "ANO INTERNACIONAL DO PLANETA TERRA"

Associação Portuguesa de Geólogos  
Sociedade Geológica de Portugal

J.M. Cotelo Neiva, António Ribeiro, Mendes Victor, Fernando Noronha, Magalhães Ramalho

## UMA PROPOSTA LITOSTRATIGRÁFICA PARA O CENOZÓICO DE PORTUGAL

### *A LITHOSTRATIGRAPHIC PROPOSAL FOR THE CENOZOIC OF PORTUGAL*

João Pais<sup>1</sup>, Pedro P. Cunha<sup>2</sup>, Paulo Legoinha<sup>3</sup>

#### RESUMO

Em Portugal continental o Cenozóico ocorre largamente, inserido no contexto de distintas bacias. Mesmo numa mesma bacia, o registo sedimentar apresenta significativas variações laterais, em fácies e em 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. Propõe-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 futuramente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cenozóico, litostratigrafia, cartografia, bacias sedimentares, Portugal.

#### ABSTRACT

In Portugal mainland the Cainozoic occurs largely but allocated to several basins. Even in the same basin, the sedimentary record shows significant lateral changes in facies and thickness. However, the main sedimentary ruptures and overall lithologic characteristics of the infilling stages are quite similar in the several basins, reflecting the geodynamic evolution of Iberia and the eustatic and climate changes during Cainozoic times. A stratigraphic framework is proposed, in order to contribute towards a less complex use of the lithostratigraphic units defined in the geological maps and literature. Some topics for future research are also 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 uma mesma unidade litostratigráfica mudar de nome nas cartas geológicas 1/50.000 adjacentes ou existirem diferentes critérios de separação litostratigráfica. A existência de várias bacias e a existências de significativas variações laterais e verticais de fácies e a escassa ocorrência de jazidas fósseis com significado cronostratigráfico dificultam também o exercício da correlação estratigráfica e o estabelecimento de unidades. Por outro lado, nas últimas décadas a instituição com competências na elaboração de cartografia geológica formal sofreu progressivos cortes nos meios humanos e materiais. Isso explica que o país não esteja ainda 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 estratigrafia do Cenozóico de Portugal, propondo-se um conjunto de unidades litostratigráficas que visam evitar múltiplas designações mas tendo em conta variações nas características sedimentares susceptíveis de ser distinguidas pela cartografia, dado que para além do valor científico, promove-se a utilização como recursos geológicos. Atendendo às limitações de espaço, a citação da bibliografia foi reduzida ao mínimo indispensável. No entanto, as principais referências bibliográficas aos trabalhos anteriores podem ser encontradas em Choffat (1950), Carvalho

<sup>1</sup> Professor Catedrático da Universidade Nova de Lisboa. Dep. Ciências da Terra; CICEGe; Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, jjp@fct.unl.pt

<sup>2</sup> Professor Associado da Universidade de Coimbra. Dep. Ciências da Terra; IMAR-CIC; 3000-272 Coimbra; pcunha@dct.uc.pt

<sup>3</sup> Professor Auxiliar da Universidade Nova de Lisboa. Dep. ciências da Terra; CICEGe; Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, pal@fct.unl.pt

(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. Seguidamente desenvolveu-se a litostratigrafia, através de um 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.



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

Era/Erát.	Perí./Sist.	Época/Série	Idade/Andar	Unidades Fúncias	Ma	Fase tectónica	Bacia do Douro (Trás-os-Montes)	Bacia do Mondego	Seq. limitadas por descontinuidades (Cunha, 1992)	
Cenozóico	Quaternário	Holocénico	Versiliano		0,01		Aluviões Terraços	Aluviões Dunas	SLD 14	
		Plistocénico	Tirreniano							
	Ioniano									
	Neogénico	Pliocénico	Calabriano			1,8				
			Sup. Pliocénico	Gelasiano	Villamiano	2,6	Iberomanchega	Nível de Serra da Vila Fm. Barracão	Fm. Santa Quitéria Fm. Rousa Fm. Carmide	SLD 13
		Inf. Neogénico	Sup. Pliocénico	Piacenciano	Rusciniense	3,6				
			Inf. Neogénico	Zancleano	Turoliano	5,3				
		Inf. Neogénico	Messiniano	Messiniano		7,3		Fm. Aveleda Fm. Mirandela Fm. Bragança Mb. Atalaia Mb. Castro	Fm. Santa Quitéria Fm. Tejada Fm. Campelo Gp. Serra Sacões	SLD 12 SLD 11
	Paleogénico	Neogénico	Sup. Neogénico	Tortoniano	Valesiano	11,6	Bética			
			Sup. Neogénico	Serravaliano	Astaraciano	13,7			Fm. Lobão	Fm. Amor
Miocénico		Méd. Miocénico	Langhiano		16	"Arrábida" Neocastelhana				
		Inf. Miocénico	Burdigaliano	Orleaniano						
Oligocénico		Inf. Oligocénico	Burdigaliano	Ageniano						
		Sup. Oligocénico	Aquitano		20,4					
Paleogénico		Oligocénico	Sup. Oligocénico	Chatiano		23	Castelhana			
			Inf. Oligocénico	Rupeliano						
		Eocénico	Sup. Eocénico	Präbomiano		34	Pirenaica			
			Méd. Eocénico	Bartoniense						
	Inf. Eocénico	Luteciano				Pré-Pirenaica	Fm. Coja Mb. Cassalinho de Cima	Mb. Monteiro Mb. I (Vale Furado)	SLD 7	
Paleocénico	Sup. Paleocénico	Tanetiano		56	Neolaramida					
Inf. Paleocénico	Méd. Paleocénico	Selandiano								
Inf. Paleocénico	Inf. Paleocénico	Daniano			Palaearámdida		Fm. Buçaqueiro Formação de Taveiro (p.p.)	SLD 6		

66

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

Era/Erát.	Período	Época/Série	Idade/Andar	Unidades	Ma	Fase tectónica	Liboa / Almada	Sector distal	Sector intermédio	Sector proximal	Seq. limitadas por descontinuidades (Cunha, 1992)	Temperatura Humidade	(Antunes & Pais, 1984)								
Cenozóica	Neogénico	Holocénico	Quaternário	Vesuliano	0,01	Iberomanchega	Litoral ocidental	Aluviões	Aluviões	Aluviões	Aluviões	SLD 14	Temperatura Humidade	A. marinhos							
					Plistocénico										Tirreniano	Terraços	Terraços	Terraços	SLD 13	Temperatura Humidade	A. marinhos
															Ioniano	Formação Marco Furado	Formação de Vila de Rei	Formação de Falaguera			
		Pliocénico	Inf.	Galasiano	Depósitos de Ribeira da Lage	Formação de Ujme	Formação de Montfortinho	SLD 12	Temperatura Humidade	A. marinhos											
				Placenciano	Dep. glauconíferos de Penedo	Congl. Rio de Moninhos	Formação de Torre				SLD 11										
		Miocénico	Med.	Langhiano	Tortoniano	Arenitos e biocalcarentos de Pinhal e Castelo de Palmela	Fm. Almôster	SLD 10	Temperatura Humidade	A. marinhos											
					Serravaliano	Arenias e margas de Quinta do Anjo	Fm. Almôster				Formação de Silveirinha dos Figs										
		Paleogénico	Inf.	Burdigaliano	Cenozoico	T1	"Arzobispo" Neocastelhana	Bética	Lisboa / Almada	Litoral ocidental	Aluviões	Aluviões	Aluviões	SLD 9	Temperatura Humidade	A. marinhos					
						S2											Dep. glauconíferos de Penedo	Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei	Formação de Falaguera		
						S1											Dep. glauconíferos de Penedo	Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei	Formação de Falaguera		
						L1											Dep. glauconíferos de Penedo	Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei	Formação de Falaguera		
						B2											Dep. glauconíferos de Penedo	Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei	Formação de Falaguera		
						Va1											Dep. glauconíferos de Penedo	Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei	Formação de Falaguera		
						Va2											Dep. glauconíferos de Penedo	Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei	Formação de Falaguera		
						Va3											Dep. glauconíferos de Penedo	Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei	Formação de Falaguera		
Va4	Dep. glauconíferos de Penedo					Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei											Formação de Falaguera				
Va5	Dep. glauconíferos de Penedo					Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei											Formação de Falaguera				
Oligocénico	Inf.	Aquitano	Chalano	B1	Castelhana	Piemontesa	Lisboa / Almada	Litoral ocidental	Aluviões	Aluviões	SLD 8	Temperatura Humidade	A. marinhos								
				B0										Formação de Benfica	Formação de Benfica	Formação de Benfica					
Eocénico	Inf.	Luteciano	Ipreiano	A1	Pre-Piemontesa	Neolamânia	Lisboa / Almada	Litoral ocidental	Aluviões	Aluviões	SLD 7	Temperatura Humidade	A. marinhos								
				A2										Formação de Benfica	Formação de Benfica	Formação de Benfica					
Paleocénico	Med.	Selandiano	Daniano	A3	Paleolamânia	Paleolamânia	Lisboa / Almada	Litoral ocidental	Aluviões	Aluviões	SLD 6	Temperatura Humidade	A. marinhos								
				A4										Formação de Benfica	Formação de Benfica	Formação de Benfica					

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

Era/Erat.	Per./Sist.	Época/Série	Idade/Andar	Unidades faunísticas	Ma	Fase tectónica	Bacia de Alvalade	Bacia do Algarve	Seq. limitadas por descontinuidades (Cunha, 1992)		
Cenozóica	Neogénico	Holocénico	Versiliano		0,01	Iberomanchega	Aluviões	Aluviões dunas	SLD 14		
			Plistocénico	Tirreniano			1,8	Terraços		Terraços	
		Pliocénico		Ioniano				2,6	Fm. Panóias	Areias Ludo	Areias e c. Gambelas
			Sup.	Calabrian	Villaniano		3,6		Fm. Alvalade	Areias Ludo	Areias Monte Negro / Areias da Falésia
		Inf.		Gelasiano	Rusciano			5,3	Fm. Esbarrondadoiro	Areias Faro / Quarteira	
			Sup.	Placenciano	Turoliano		7,3		Fm. Monte Coelho	Fm. Ludo	
		Miocénico		Sup.	Zanciano			Valesiano	11,6	Bética	Arenitos e areias finas
			Messiniano		Astaraciano		13,7	Espongilitos de Mem Moniz			
		Méd.	Langhiano	Serravalliano	Orleaniano			16	"Arrábida" Neocastelhana		Fm. Lagos - Portimão
				Inf.	Burdigaliano		Ageniano				20,4
		Oligocénico	Sup.		Aquitano			23	Castelhana		
				Inf.	Chatiano						34
		Eocénico	Sup.		Rupeliano			56	Pré-Pirenaica		
				Méd.	Priaboniano						66
		Inf.	Barfontiano				66	Paleolarámida			
			Paleocénico	Sup.	Luteciano						66
Méd.	Ipresiano				66						
	Inf.	Tanetiano		66						SLD 6	
Paleocénico		Méd.	Selandiano			66					
	Inf.		Daniano		66						





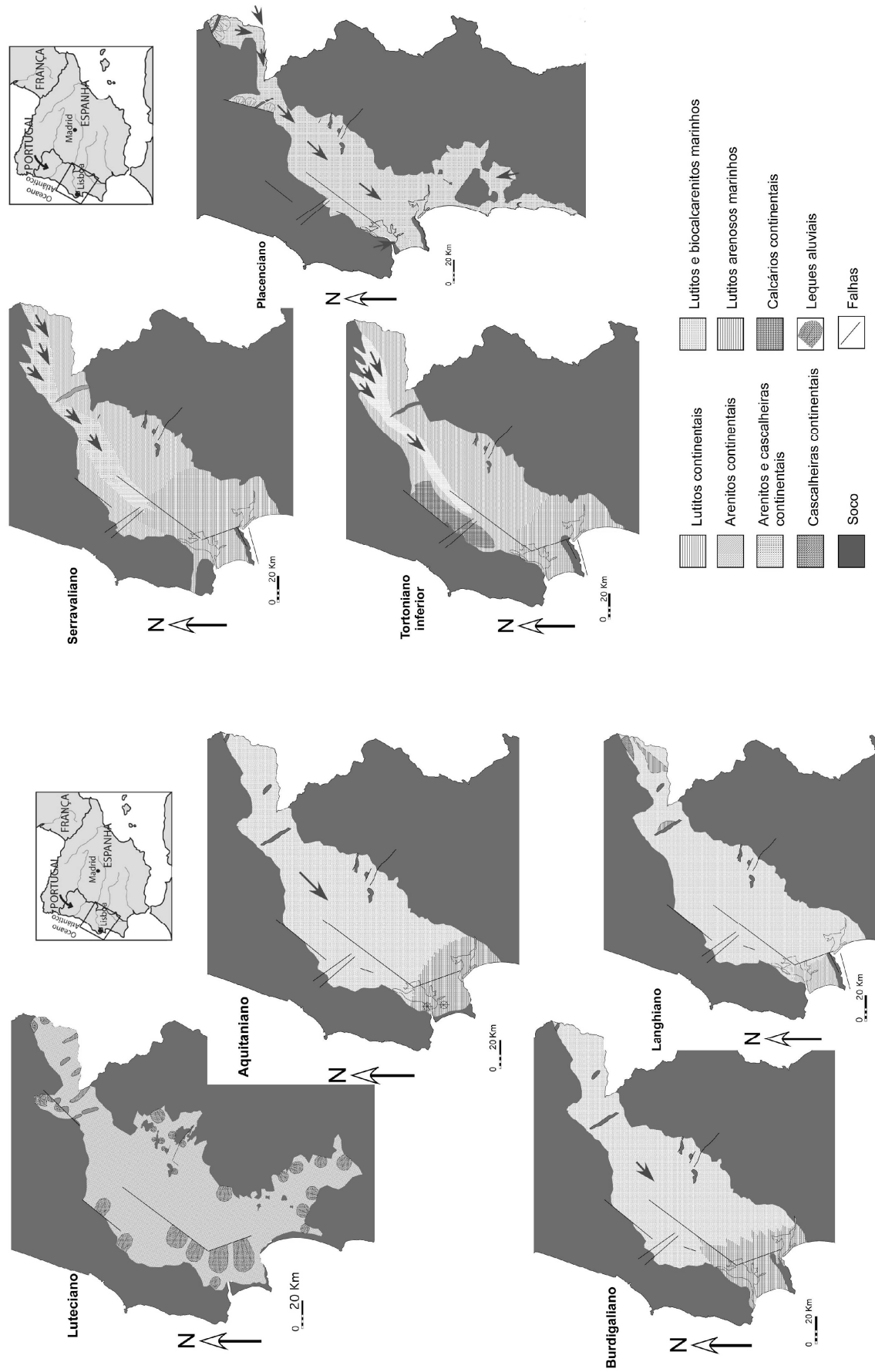


Figura 3 – Reconstituições paleogeográficas das principais fases evolutivas da Bacia do Baixo Tejo

## 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 Avelada. 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; está representado pela Formação do Bom Sucesso e seu equivalente proximal (a NE), a Formação de Coja.

Superiormente existe uma outra unidade alostratigráfica, fluvial, arcósica, de cor alaranjada e idade miocénica, representada pela Formação de Amor 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 Tortoniano superior ao 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 arcóicos 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-Zancliano, 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 nas 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 magnetostatigrafia;
- 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 várias bacias que permitem documentar a evolução geológica da bordadura ocidental e sudoeste da Ibéria. O encaixe da rede hidrográfica permite, na maior parte dos casos, um acesso directo ao registo sedimentar das bacias e mesmo ao seu substrato. A pequena escala 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”.

## 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 Geológica 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 de 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 de 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 – Portugal). *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.
- Legoinha, P., 2001. *Biostratigrafia de foraminíferos do Miocénico de Portugal*. Dissertação de 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 Paleontología*, 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 de 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)*, n° 14, 73-82.
- Pimentel, N.L., 1997. *O Terciário da Bacia do Sado, sedimentologia e análise tectono-sedimentar*. Dissertação de Doutoramento, Univ. Lisboa, 383 p.
- Teixeira, C., 1979. Plio-pleistocénico de Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, LXV, 35-46.