

# Unidades litostratigráficas do Terciário na região de Miranda do Corvo-Viseu (Bacia do Mondego, Portugal)

## Lithostratigraphic Tertiary units of the Miranda do Corvo-Viseu region (Mondego Basin, Portugal)

P. PROENÇA CUNHA\*

*Palavras-chave:* Litostratigrafia; Terciário; Portugal Central; Bacia terciária do Mondego; ambientes aluviais; depósitos siliciclásticos; descontinuidades sedimentares.

*Resumo:* Propõe-se a subdivisão do Terciário da região de Miranda do Corvo-Viseu (Portugal Central) em unidades litostratigráficas formais (2 grupos, 5 formações e 4 membros). Para cada unidade é efectuada a respectiva definição, caracterização e descrição (limites, propriedades típicas e atributos), de acordo com o Código Estratigráfico Internacional. Os dados estratigráficos, litológicos, sequenciais e tectónicos permitem estabelecer correlações com os sedimentos mais a ocidente na mesma bacia terciária (Bacia do Mondego) e ajudar à atribuição cronostratigráfica. As características sedimentológicas dos depósitos e o enquadramento com acontecimentos coevos identificados noutras regiões permitem também avaliar o papel do clima, do eustatismo e da tectónica na evolução sedimentar desta Bacia.

*Key-words:* Lithostratigraphy; Tertiary; Central Portugal; Mondego Tertiary Basin; alluvial environments; siliciclastic deposits; sedimentary discontinuities.

*Abstract:* The subdivision of the Tertiary of the Miranda do Corvo-Viseu region (Central Portugal) in formal lithostratigraphic units (2 groups, 5 formations and 4 members) is proposed. For each unit the definition, characterization and description (boundaries, diagnostic properties and attributes) were included. The stratigraphic, lithological, sequential and tectonic data allow correlations with other units of the same Tertiary basin located more to west and support the chronostratigraphic attribution. Sedimentologic characteristics of the deposits lead to the interpretation of the influence of tectonism, climate and eustasy during the sedimentary evolution of the Basin.

## INTRODUÇÃO

### O estudo das coberturas sedimentares do soco a leste de Coimbra

A Plataforma do Mondego é uma ampla superfície aplanada poligénica deprimida entre a Cordilheira Central Portuguesa e o Maciço Marginal de Coimbra-Maciço do Caramulo (BIROT, 1944; FERREIRA, 1978). Nela, o Cretácico e Terciário têm sido estudados desde os trabalhos pioneiros de RIBEIRO (1867), CABRAL (1881), CHOFFAT (1900, 1907-1909) e DELGADO (1895-1898). A estes geólogos se deve a distinção entre um conjunto inferior arenoso, a que chamaram "grés de Bussaco", e um

superior, conglomerático e heterométrico. Na unidade inferior foram descobertos fósseis vegetais em Sula (SAPORTA & CHOFFAT, 1894), Vila Flor e Vale de Madeira (LIMA, 1900) que permitiram considerar as jazidas do Cretácico superior.

A partir de 1938, os geógrafos P. Birot e O. Ribeiro empreenderam o estudo geomorfológico e sedimentológico do maciço antigo e da sua cobertura, em Portugal Central, convencidos de que os depósitos conservados nas depressões tectónicas que enquadram a Cordilheira Central seriam a chave da evolução geomorfológica regional. BIROT (1939, 1944, 1946, 1949) publicou vários estudos regionais e RIBEIRO (1949) fez o resumo das suas investigações no livro-guia da excursão a Portugal Central, no XVI

\* Grupo de Estudo dos Ambientes Sedimentares; Centro de Geociências da Universidade de Coimbra. pcunha@cygnus.ci.uc.pt  
Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Largo Marquês de Pombal, 3000-272 Coimbra.

Congresso Internacional de Geografia. O conjunto inferior arenoso é então separado em duas unidades: "Grés de Buçaco" (*stricto sensu*) e "Supra-Buçaco".

Mais tarde, começaram a realizar-se estudos mais específicos: paleontológicos, sedimentológicos e geológicos. TEIXEIRA (1944, 1945, 1946, 1950) examinou os microfósseis vegetais das jazidas de Sula e Vale de Madeira; o conjunto de vegetais indicaria um clima tropical e, quanto à idade, o Cretácico terminal ou o início do Terciário; em relação à jazida de Vila Flor, considerou-a um pouco mais antiga. MORAIS (1950) sustentou um levantamento terciário da Serra da Lousã. CARVALHO (1960) propôs a substituição da designação de "Supra-Buçaco" por "Grés de Coja" e prosseguiu o estudo sedimentológico de ambas as unidades, já iniciado por CARVALHO (1955). Como contribuições para o conhecimento da cobertura sedimentar destacam-se os estudos geológicos de TEIXEIRA & MARTINS (1959), BARROS (1960), TEIXEIRA *et al.* (1961), CARVALHO (1962), MARTINS (1959) e JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR (1968), respectivamente, sobre a região de Arganil, Ervedal da Beira, Santa Comba Dão-Nelas, Mortágua, Caramulo e Beira Alta. Os vertebrados fósseis de Coja são abordados por ZBYSZEWSKI (1953, 1965) e, mais tarde, estudados pormenorizadamente por ANTUNES (1964, 1967), permitindo uma precisa atribuição de idade e diversas informações complementares; ANTUNES & BROIN (1977) estudaram vertebrados também encontrados em Naia.

DAVEAU (1969) publicou um excelente trabalho sobre o relevo da Serra da Estrela e os depósitos sedimentares na região de Seia. Depois de longa interrupção, a partir de 1971 os geógrafos recomeçaram os estudos na região de Lousã-Arganil, sob a direcção de O. Ribeiro, S. Daveau e com a colaboração de A. Carvalho. Nessa altura, os conhecimentos consistiam na provável distinção de quatro conjuntos sedimentares (RIBEIRO, 1968). Posteriormente foram publicados resultados em DAVEAU (1976), SOARES *et al.* (1983) e numa importante memória (DAVEAU *et coll.*, 1985-1986) que descreve a região, os sedimentos e a evolução geomorfológica regional. As unidades litostratigráficas distinguidas neste trabalho são, da base para o topo: 1) "Grés do Buçaco"; 2) "Areias do Buçaqueiro"; 3) "Arcoses de Coja"; 4) "Série de fácies fluvial e Argilas da Fábrica do Pisco"; 5) "Formação superior de fácies raña".

Também, por esta altura, FERREIRA (1978, 1980) estudou a geomorfologia do Norte da Beira e distinguiu sucessivas gerações de depósitos sedimentares: 1) "Grés do Buçaco"; 2) "arcoses com montmorilonite"; 3) "grés

arcósicos grosseiros com caulinite e formação argilosa com área-mãe xistenta"; 4) "depósitos muito grosseiros de tipo raña".

Os esporomorfos do "Grés do Buçaco", em Vila Flor, foram estudados por DINIZ *et al.* (1974), PÁRDUTZ *et al.* (1974), KEDVES & DINIZ (1979) e TRINCÃO *et al.* (1989), indicando o Cretácico. ANTUNES (1986) retomou o estudo dos vertebrados de Coja.

SOARES *et al.* (1983), CORROCHANO & PENA DOS REIS (1986) e DAVEAU (1987) compararam o enchimento sedimentar da região de Lousã-Arganil com o de outras regiões.

PENA DOS REIS & CUNHA (1986a, 1986b, 1989a) realizaram vários estudos sedimentológicos nos "Grés do Buçaco" e propuseram a definição formal de um grupo integrando três formações. PENA DOS REIS & CUNHA (1988, 1989b) e CUNHA & PENA DOS REIS (1989, 1991a, 1991b, 1992) também abordam a sedimentologia e a litostratigrafia do Terciário.

PENA DOS REIS *et al.* (1990, 1991) determinaram o estado estrutural (triclincidade e difractograma-padrão) de feldspatos contidos em clastos e dos feldspatos detríticos contidos nas Arcoses de Coja, na região de Arganil, para estudar a respectiva proveniência.

Mais recentemente, novos dados foram apresentados acerca dos vertebrados (ANTUNES, 1992a, 1992b) e plantas fósseis (PAIS, 1992) do Eocénico da Beira Alta.

CUNHA (1992a, 1992b, 1994) pormenorizou a descrição litostratigráfica e a interpretação sedimentológica do Terciário de Portugal Central, identificando também as unidades alostratigráficas.

O progresso no conhecimento das coberturas sedimentares do soco a leste de Coimbra (Figs. 1 e 2) também pode ser acompanhado pela análise da representação do Cretácico e Terciário nas sucessivas cartas geológicas de Portugal na escala 1/500 000. Com efeito, na carta de 1899, de J. DELGADO & P. CHOFFAT, as rubricas são C<sup>5</sup> - Senoniano (incluem o conjunto arenoso que actualmente se diferencia como Grupo do Buçaco, Areias do Buçaqueiro e Arcoses de Coja) e Q - Plistocénico (correspondendo à distribuição do Grupo de Sacões e depósitos quaternários); contudo, não foram representados os retalhos cartográficos arcósicos (Grupo de Beira Alta) na região granítica entre Viseu e Santa Comba Dão. A carta de 1972, coordenada por C. Teixeira, foi influenciada pela datação do Ludiano de uma camada argilosa em Coja (por M. T. Antunes). Com efeito, a rubrica C<sup>4</sup> (Senoniano) só está representada numa pequena área, imediatamente a sul de Miranda do Corvo, e nos níveis silicificados com vegetais do cimo

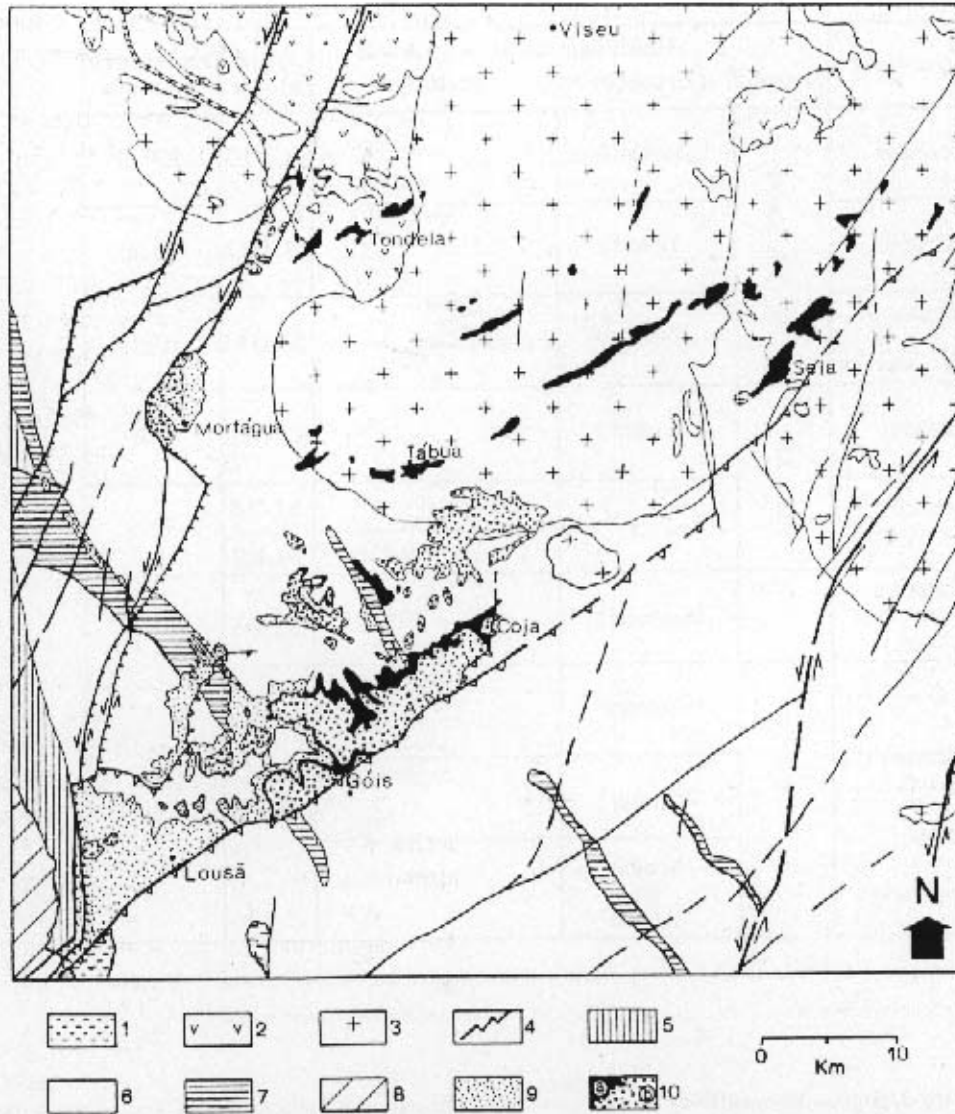


Fig. 1 – Mapa geológico da região de Lousã-Viseu (modificado de CUNHA, 1992a; Carta geológica de Portugal 1/500 000, 1992). 1 – granitóides pré-hercínios; 2 – granitóides hercínios sintectónicos; 3 – granitóides hercínios pós-tectónicos; 4 – falha; 5 – Complexo Cristalofílico (Precâmbrio superior); 6 – Grupo das Beiras (Precâmbrio superior); 7 – Paleozóico; 8 – Triásico e Jurássico; 9 – Cretácico (Grupo do Buçaco e Areias de Buçaqueiro); 10 – Terciário (a – Arcoses de Coja e Arcoses de Lobão; b – Formação de Campelo, Conglomerados de Telhada e Conglomerados de Santa Quitéria).

– Geological map of the Lousã-Viseu region (modified from CUNHA, 1992a; Carta geológica de Portugal 1/500 000, 1992). 1 – pre-Hercynian granites; 2 – late-orogenic Hercynian granites; 3 – post-orogenic Hercynian granites; 4 – fault; 5 – Cristalofílico Complex (Precambrian); 6 – Beiras Group (upper Precambrian-Cambrian); 7 – Paleozoic; 8 – Triassic and Jurassic; 9 – Cretaceous (Buçaco Group and Buçaqueiro Sandstones); 10 – Tertiary (a – Coja Arkoses and Lobão Arkoses; b – Campelo Formation, Telhada Conglomerates and Santa Quitéria Conglomerates).

da crista quartzítica do Buçaco, enquanto a rubrica PgM (Paleogénico e Miocénico indiferenciado) incluiu uma grande parte das formações do Grupo do Buçaco, Areias do Buçaqueiro, Arcoses de Coja e as fácies distais finas do Grupo de Sacões; finalmente, a rubrica PQ (Plio-Plistocénico indiferenciado) abrange apenas as

fácies proximais (conglomeráticas) do Grupo de Sacões. Na carta de 1992, coordenada no Cenozóico por M. T. ANTUNES, a representação do Cretácico e Terciário de Portugal Central a leste de Coimbra já foi baseada no estudo de CUNHA (1992a), o qual, em 1990, forneceu uma minuta.

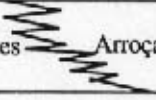
Idade provável	Unidades litostratigráficas			Unid. alostr.	Espessura máxima
	Grupos	Formações	Membros		
Placenciano	Serra de Sacões	Santa Quitéria		SLD13	250 m
Zancleano		Telhada		SLD12	90 m
Messiniano a Tortoniano superior		Campelo	Folques  Arroça	SLD11	100 m
Miocénico	Beira Alta	Lobão		SLD10	5 m
Eocénico médio a superior		Coja	Monteira Casalinho de Cima	SLD8 SLD7	50 m
Paleocénico a Campaniano superior		Buçaqueiro		SLD5	70 m
Campaniano inferior a Albiano	Buçaco	Picadouro		SLD4	180 m
		Choisa			
		Lomba do Alveite			

Fig. 2 – Esquema estratigráfico do Cretácico e Terciário da região de Espinhal-Coja-Caramulo.

– Synoptic stratigraphic chart of the Cretaceous and Tertiary of the Espinhal-Coja-Caramulo region.

### O propósito da definição de unidades litostratigráficas

O presente trabalho tem por objectivo fazer a definição formal de unidades litostratigráficas no Terciário desta região, de acordo com as regras internacionais de nomenclatura estratigráfica (I. S. S. C., 1994), subdividindo-o em grupos, formações e membros. As unidades são descritas por ordem cronológica, sendo apresentada a respectiva definição, caracterização e descrição (limites, propriedades típicas e atributos). Para o nome de algumas, de acordo com o Código Estratigráfico (I. S. S. C., 1994, p. 40), a adicionar-se à referência geográfica escolheu-se a designação da litologia dominante (ex. Conglomerados) em vez da indicação da hierarquia da unidade (ex. Formação), devido a um uso já anterior.

As unidades litostratigráficas foram definidas por identificação, na sucessão estratigráfica, dos conjuntos

de estratos caracterizados por relativa homogeneidade litológica, diferenciando-se bem, em afloramento, das unidades enquadrantes e, frequentemente, já consagradas por utilizações anteriores. A espessura é variável e os limites são identificáveis no terreno e correspondem a um apreciável contraste litológico, geralmente correspondendo a descontinuidades sedimentares regionais. Todas as formações definidas correspondem, também, a aloformações (aqui abreviadas por SLD), dado que os seus limites inferior e superior são rupturas sedimentares com valor supra-regional. Para além da existência de jazidas fósseis com valor cronostratigráfico, as propostas de atribuição de idade às unidades litostratigráficas fundamentam-se na comparação com áreas adjacentes da Bacia do Mondego (Fig. 3), bem como na datação das principais rupturas sedimentares do Terciário português (ANTUNES *et al.*, 1987, 1999; CUNHA, 1992a,

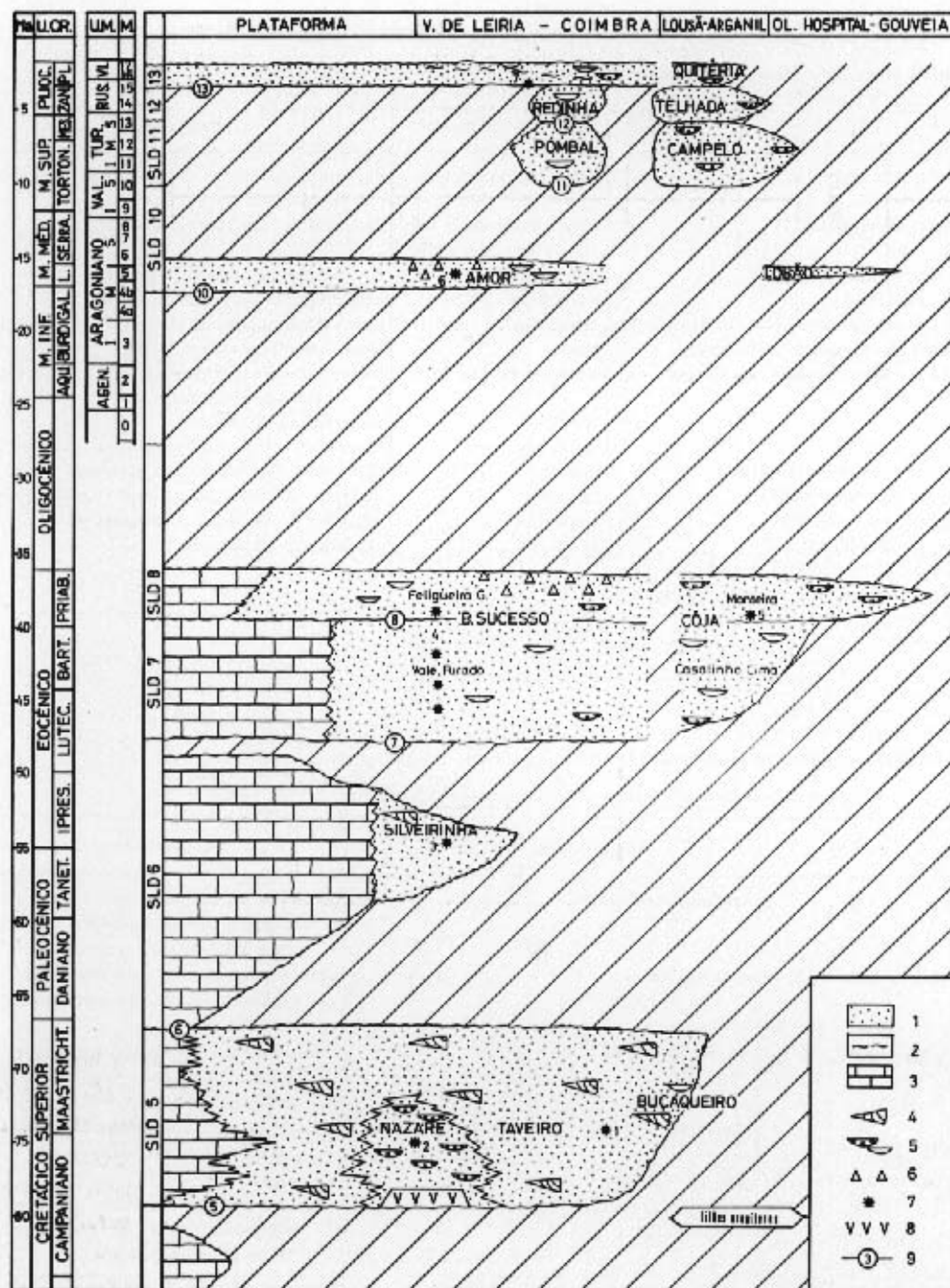


Fig. 3 - Corte esquemático SW-NE, da Bacia do Mondego, apresentando-se as unidades alostratigráficas: SLD5) Campaniano sup.-Maastrichtiano; SLD6) Paleocénico-Luteciano inf.; SLD7) Luteciano sup.-Bartonian; SLD8) Priaboniano-Rupeliano; SLD9) Chatiano-Langhiano inf.; SLD10) Langhiano sup.-Tortoniano inf.; SLD11) Tortoniano sup.-Messiniano; SLD12) Zancleano; SLD13) Placenciano. 1 - conglomerados e arenitos; 2 - lutitos; 3 - carbonatos; 4 - canais de alta sinuosidade; 5 - canais de baixa sinuosidade; 6 - silcreto; 7 - jazida fóssil, referida no texto; 8 - vulcanismo; 9 - descontinuidade; M - zonas MN (mamíferos) de MEIN (1975).

- SW-NE schematic cross-section of the Mondego Basin, with identification of the unconformity-bounded units: SLD5) upper Campanian-Maastrichtian; SLD6) Paleocene-lower Lutetian; SLD7) upper Lutetian-Bartonian; SLD8) Priabonian-Rupelian; SLD9) Chattian-lower Langhian; SLD10) upper Langhian-lower Tortonian; SLD11) upper Tortonian-Messinian; SLD12) Zanclean; SLD13) Piacenzian. 1 - conglomerates and sandstones; 2 - mudstones; 3 - carbonates; 4 - high sinuosity channels; 5 - low sinuosity channels; 6 - silcrete; 7 - fossil site, mentioned in the text; 8 - volcanism; 9 - unconformity; M - MEIN (1975) MN mammal zones.

## QUADRO I

Classificação das fácies sedimentares presentes nos depósitos fluviais estudados (modificado de MIAL, 1978)

Classification of the lithofacies occurring in the studied fluvial deposits (modified from MIAL, 1978)

Código	Litofácies	Estrutura sedimentar	Interpretação
Gms	conglomerado "matrix supported"	gradação ou maciço	depósitos de barras longitudinais embrionárias, depósitos de "debris flow"
Gm	conglomerado "clast supported"	estrat. horizontal, com ou sem imbricação	depósitos de "lag", barras longitudinais
Gt	conglomerado estratificado	entrecruzado côncavo	enchimentos de pequenos canais ou sulcos
Gp	conglomerado estratificado	entrecruzado planar	acrecção frontal ou lateral de barras
St	arenito médio a muito grosseiro, às vezes cascalhento	entrecruzado côncavo	dunas (baixo regime de fluxo)
Sc	arenito médio a muito grosseiro, cascalhento	maciço	fluxo com elevada carga sólida
Sp	arenito médio a grosseiro, às vezes cascalhento	entrecruzado planar	barras transversais, "megaripples" de crista rectilínea (baixo regime de fluxo)
Sr	arenito fino	"ripples"	baixo regime de fluxo
Sh	arenito muito fino a médio	laminação plana	fluxo planar (baixo e alto regimes)
Sm	arenito médio a fino, às vezes bioturbado	maciço	depósitos de inundação ou alagamento
Fm	siltito-arenito, às vezes bioturbado	maciço	depósitos de inundação em rápido declínio energético
Fl	siltito-arenito, às vezes bioturbado	laminação fina	depósitos de inundação ou alagamento
Fsc	siltito argiloso, às vezes bioturbado	maciço	depósitos de alagamento
R	superfície erosiva de 3.ª ordem com depósito; às vezes ferruginosa, manganésifera ou com intraclastos		

## QUADRO II

Elementos arquitecturais identificados nos depósitos fluviais estudados (adaptado de MIAL, 1985)

Architectural elements of the studied fluvial deposits (adapted from MIAL, 1985)

Elementos	Código	Associação de litofácies	Geometria e relações
Canal	CH	qualquer combinação	lenticulas ou camadas; base erosiva côncava; escula e forma variáveis; são comuns superfícies erosivas secundárias
Barra conglomerática	GB	Gm, Gp, Gt	lenticulas ou camadas; geralmente são corpos tabulares; frequentemente intercalados com SB
Morfologia arenosa	SB	St, Sc, Sp, Sh, Sr	lenticulas ou camadas; ocorrem como enchimentos de canais, "crevasse splays", pequenas barras
Sedimentos de fluxo gravítico	SG	Gm, Gms	lobos, camadas; tipicamente intercalados com GB
Areia laminada	LS	Sm, Sc	camadas
Finos de alagamento	OF	Fl, Fm	camadas finas a espessas; frequentemente intercalados com SB; podem preencher canais abandonados

1992b, 1994, 1996) e espanhol (CALVO *et al.*, 1993). Em algumas formações diferenciam-se regionalmente associações de fácies conglomeráticas, arenosas ou lutíticas justificando-se a subdivisão em membros, geralmente passíveis de serem cartografados à escala 1/50 000.

Nos Quadros I e II apresentam-se as classificações das fácies sedimentares e elementos arquitecturais dos

depósitos aluviais, enquanto na Fig. 4 se fornece a legenda geral dos perfis estratigráficos.

Sintetizando, os sedimentos mais antigos do Terciário desta região (Fig. 2) correspondem a um grupo (aqui definido por Grupo de Beira Alta) de duas formações predominantemente arenosas e feldspáticas, respectivamente as Arcoses de Coja e as Arcoses de

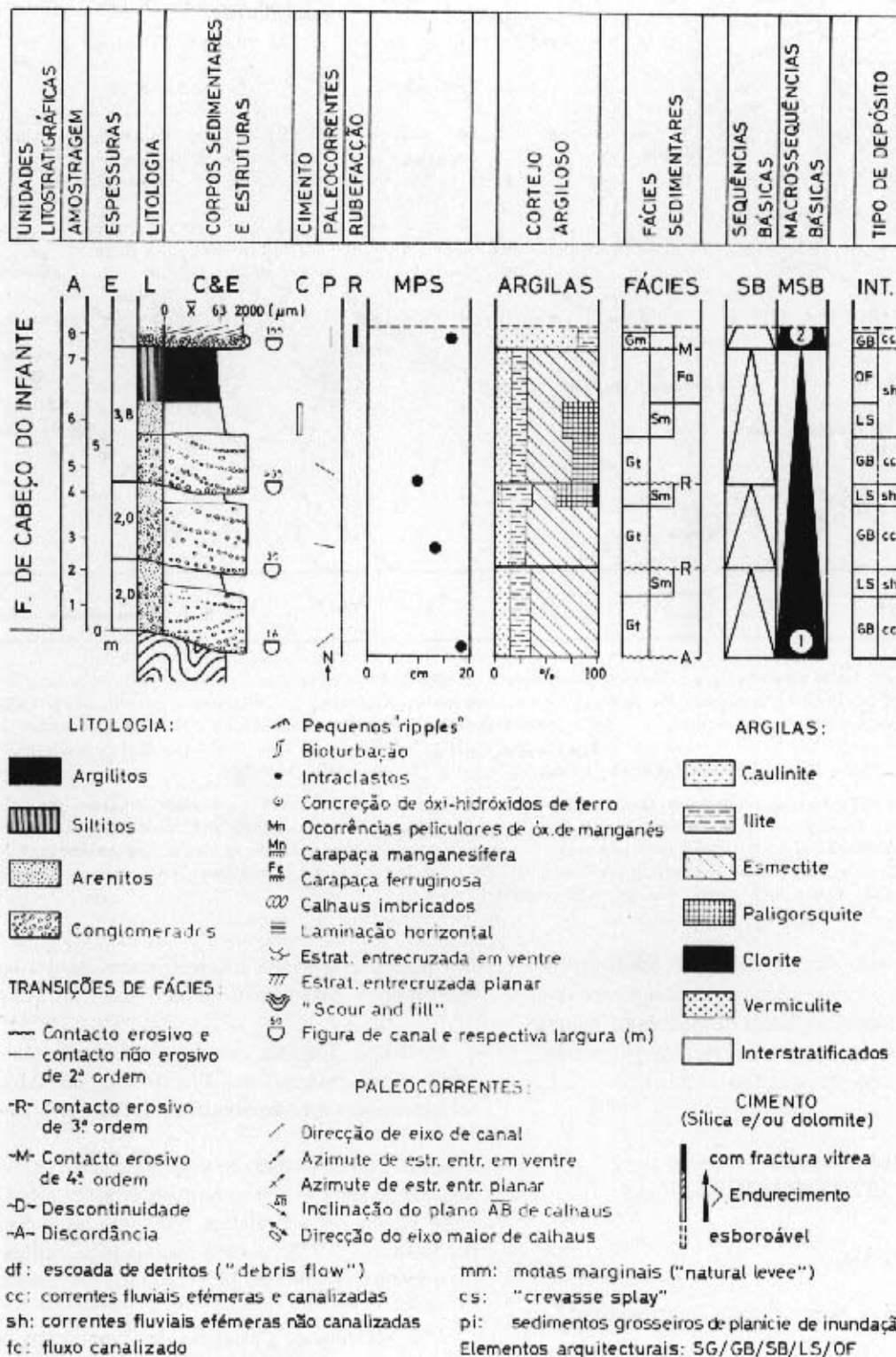


Fig. 4 – Legenda geral dos perfis estratigráficos.

– General explanation of the detailed stratigraphic sections.

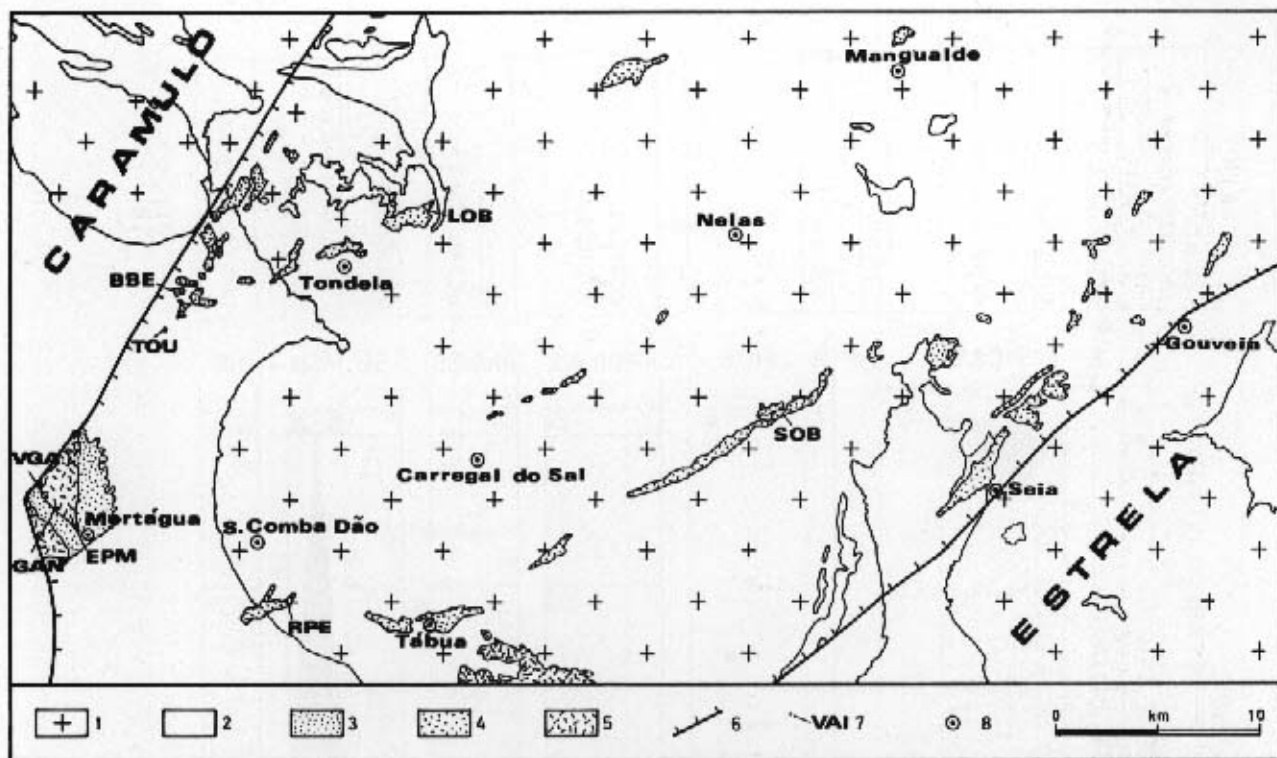


Fig. 5 – Mapa geológico da região entre Mortágua e Seia (modificado a partir do mapa da JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR, 1968). 1 – granitos; 2 – filitos, metagrauwaques e quartzitos (Paleozóico e Precâmbrico); 3 – Grupo do Buçaco (Cretácico); 4 – Arcoses de Coja e Arcoses de Lobão (sedimentos arcósicos paleogénicos e miocénicos); 5 – Grupo de Serra de Sacões (sedimentos finimiocénicos e pliocénicos); 6 – falha; 7 – perfil estratigráfico; 8 – localidade. VGA – Cerâmica do Vale da Gândara; GAN – Cerâmica de Mortágua; EPM – Escola Preparatória de Mortágua; TOU – Tourigo; BBE – Barreiro de Besteiros; LOB – Lobão; RPE – Rojão Pequeno; SOB – Sobreda.

– Geological map of the Mortágua-Seia region (modified from JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR, 1968). 1 – granites; 2 – slates, graywackes and quartzites (upper Precambrian and Paleozoic); 3 – Buçaco Group (Cretaceous); 4 – Coja Arkoses and Lobão Arkoses (Paleogene and Miocene); 5 – Serra de Sacões Group (upper Miocene and Pliocene); 6 – fault; 7 – stratigraphic section; 8 – geographic location. VGA – Cerâmica do Vale da Gândara; GAN – Cerâmica de Mortágua; EPM – Escola Preparatória de Mortágua; TOU – Tourigo; BBE – Barreiro de Besteiros; LOB – Lobão; RPE – Rojão Pequeno; SOB – Sobreda.

Lobão. O Terciário mais recente, designado por Grupo de Serra de Sacões, possui um predomínio de conglomerados, é muito espesso (340 m na Serra de Sacões) e integra sucessivamente a Formação de Campelo, Conglomerados de Telhada e Conglomerados de Santa Quitéria.

## DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS

### Grupo de Beira Alta

Nome da unidade e caracterização do estratotipo

*Origem do nome:* Na Plataforma do Mondego, a cobertura arenosa terciária do soco tem sido informalmente designada por “arcoses da Beira Alta” pelo que

nos parece apropriada esta referência geográfica para este grupo de duas formações arcósicas (Fig. 1, Foto 1).

*Área-tipo:* Embora este grupo de formações tenha larga representação na Plataforma do Mondego, selecciona-se a área de Sobreda (Fig. 5).

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* No retalho de Sobreda podem efectuar-se boas observações numa exploração situada nesta localidade. Tal como foi já observado por FERREIRA (1978), podem distinguir-se, sedimentologicamente, três unidades litostratigráficas sucessivas:

- O Membro de Casalinho de Cima ocupa posição estratigráfica inferior e assenta no soco granitóide. A um conglomerado basal – com fácies Gm, MPS = 20 cm, elementos de quartzo (abundantes) e de



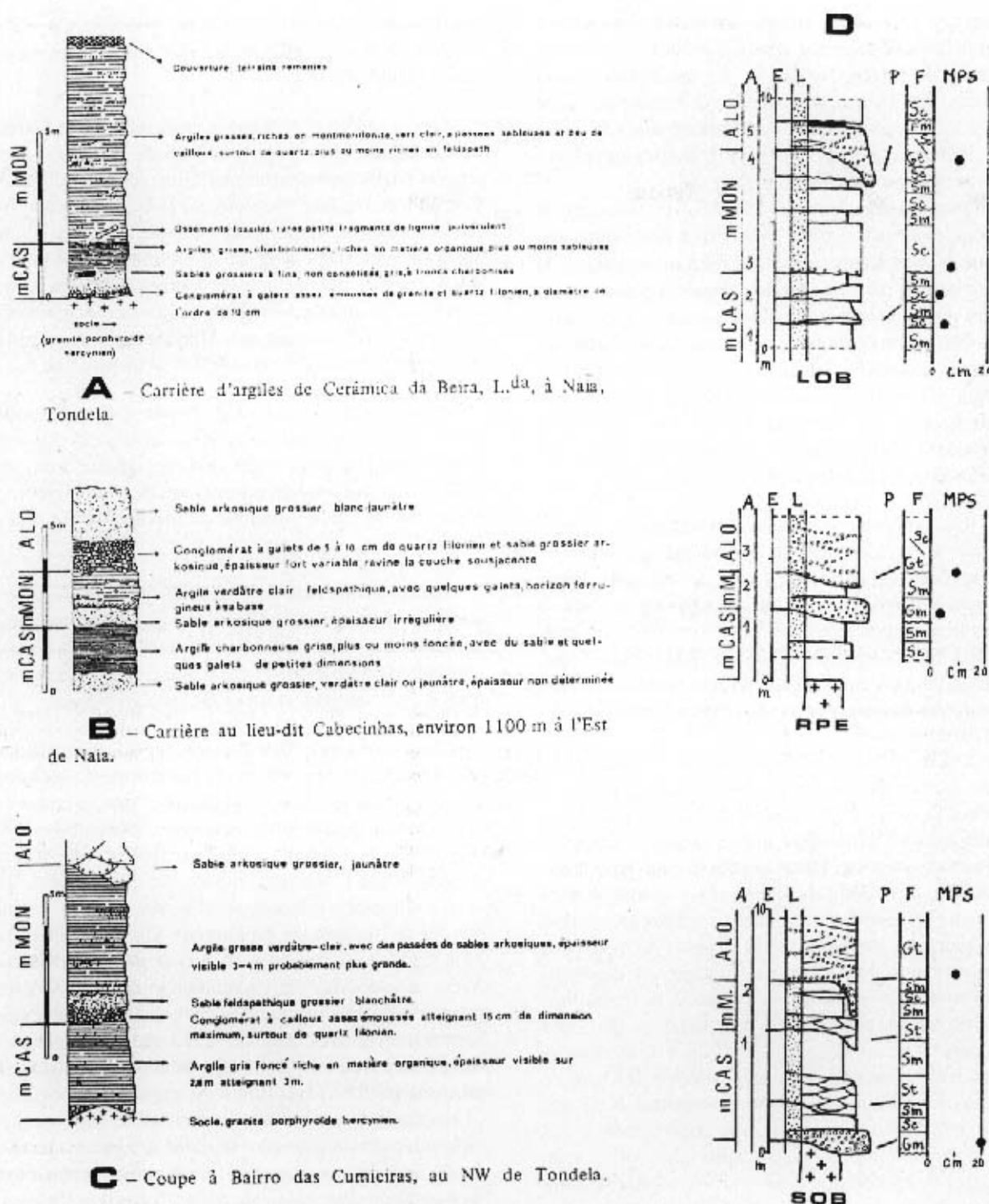


Fig. 6 - Perfis estratigráficos da região entre Tondela e Oliveira do Hospital (ver localização na Fig. 5). A, B e C correspondem respectivamente às Figs. 2, 3 e 4 de ANTUNES & BROIN (1977). Em D apresentam-se outros perfis executados por CUNHA (1992a): Lobão da Beira (junto da antiga fábrica de cerâmica de Naia; LOB); Rojão Pequeno (RPE); Sobreda (SOB). ALO - Arcoses de Coja; mCAS - Membro de Casalinho de Cima; mMON - Membro de Monteiro; ALO - Arcoses de Lobão da Beira.

- Stratigraphic sections of the Tondela-Oliveira do Hospital region (see Fig. 5 for location). A, B e C correspond to the Figs. 2, 3 and 4 of ANTUNES & BROIN (1977). D shows CUNHA (1992a) stratigraphic sections: Lobão da Beira (LOB); Rojão Pequeno (RPE); Sobreda (SOB). ALO - Coja Arkoses; mCAS - Casalinho de Cima Member; mMON - Monteiro Member; ALO - Lobão da Beira Arkoses.

granito grosseiro – sucede um arenito grosseiro a fino, de cor cinzento-azulada. Nestes sedimentos, ricos de matéria orgânica, foi encontrado (anos atrás) um tronco silicificado. O fragmento, com 0,5 cm de comprimento e 28 cm de diâmetro, está relativamente bem conservado e mostra ter sofrido algum transporte fluvial.

- Superiormente, existe o Membro de Monteira. É constituído por arenitos grosseiros e esbranquiçados que passam, a tecto, a arenitos finos moscovíticos, de cor verde e, por vezes, muito compactos quando secos.
- Em posição culminante observam-se as Arcoses de Lobão. São constituídas por um corpo arenoso, muito grosseiro e cascalhento, de cor alaranjada e com fácies Gt. Abundam feldspatos brancos que atingem 5 cm; também há escassos feldspatos róseos. O MPS é de 6-7 cm; além de clastos de feldspato, há quartzo e granito (escasso).

As três unidades estão bem expostas no areeiro localizado a cerca de 850 m a ocidente da igreja de Sobreda (Fig. 6D). Constata-se que os sedimentos preenchem um paleovale orientado segundo N 240° e que os vários corpos têm bases em forma de canal, com eixos orientados segundo N 255 a 305° (fluxo para WSW). O antigo areeiro (estudado por FERREIRA, 1978) situa-se junto dos escritórios da empresa, mas foi, em grande parte, aterrado.

Na cobertura arcósica da região de Tondela pode também observar-se este Grupo, bem como distinguir-se as Arcoses de Coja e as Arcoses de Lobão, formações com composição semelhante e denunciando drenagem procedente de nordeste. Dado que fossilizam geometrias de paleovale, as Arcoses de Lobão são a formação mais amplamente representada, enquanto a formação inferior, com os seus dois membros, só se observa ao longo dos eixos mais deprimidos. Junto a Tondela, os depósitos apresentam-se em manchas dispersas e de contornos irregulares. As suas cotas descem de 300-310 m, em Canas de Sabugosa (extremo NE), para 220 m, junto de Molcelinhos (extremo SW). O retalho de Naia (a sudoeste de Canas de Sabugosa) é o de maior extensão e espessura. Nele têm vindo a ser abertos numerosos pequenos barreiros dos quais, normalmente, só são explorados os corpos lenticulares de arenito fino argiloso e siltitos das Arcoses de Coja.

#### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* A superfície basal do Grupo de Beira Alta corresponde a um vasto aplanamento sobre sedimentos cretácicos, rochas metassedimentares e granitóides,

com zonas deprimidas alongadas NE-SW. Os alinhamentos de rochas quartzíticas não constituíam relevos muito significativos.

*Limite superior:* Nos sopés montanhosos da Estrela e do Caramulo, este Grupo é sobreposto em discordância angular ou disconformidade pelo Grupo de Serra de Sacões. Contudo, na região do batólito das Beiras este grupo foi a única unidade terciária a depositar-se, pelo que o limite superior representa o nível de colmatação sedimentar desta região, que parece ter correspondência com a superfície de aplanamento elaborada sobre os granitóides das Beiras (Plataforma do Mondego), posteriormente degradada pelo encaixe da rede fluvial quaternária.

*Organização sequencial:* Nesta unidade, podem estabelecer-se três macrosssequências básicas positivas, numa tendência geral negativa. O registo das macrosssequências corresponde, respectivamente, ao Membro de Casalinho de Cima, Membro de Monteira e Arcoses de Lobão.

*Variações laterais de fácies:* Relativamente ao eixo geral de drenagem, com variação granodecrescente de nordeste para sudoeste, existem também variações de fácies em sentido transversal, que se traduzem por biselamentos marginais acompanhados por fácies mais finas.

*Outras características:* Na vasta região, essencialmente granítica, do sector nordeste da Plataforma do Mondego, existem vários retalhos de sedimentos que se encontram alinhados em quatro faixas paralelas e alongadas NE-SW (Fig. 5). As faixas têm, geralmente, largura não superior a 1 km, mas o comprimento pode atingir 34 km. A faixa mais a noroeste é pouco extensa e situa-se desde as imediações de Tondela até próximo de Viseu. No interflúvio Mondego-Dão, outra faixa alonga-se desde Pinheiro de Ázere (a sudoeste) até Mangualde (a nordeste). A mais extensa localiza-se entre Tábua e Arcozelo, a sudoeste de Fornos de Algodres. A faixa mais a sudeste posiciona-se entre Seia e Gouveia, já no sopé da Serra da Estrela, e foi estudada por DAVEAU (1969). As manchas cartográficas correspondem a sedimentos arcósicos com pequena espessura, geralmente não superior a 3 m, e não excedendo uma dezena de metros. Os depósitos posicionam-se a cotas progressivamente mais altas para nordeste; em Pinheiro de Ázere, assentam as cotas entre 210 e 230 m, enquanto os situados a noroeste de Gouveia estão a cerca dos 500 m. Fossilizam paleovales estreitos e inclinados para sudoeste, ou formas deprimidas mais amplas, como é o caso na área de Tondela.

Entre Tábua e Paranhos, localiza-se uma extensa mancha de depósitos arcósicos que possibilitaram

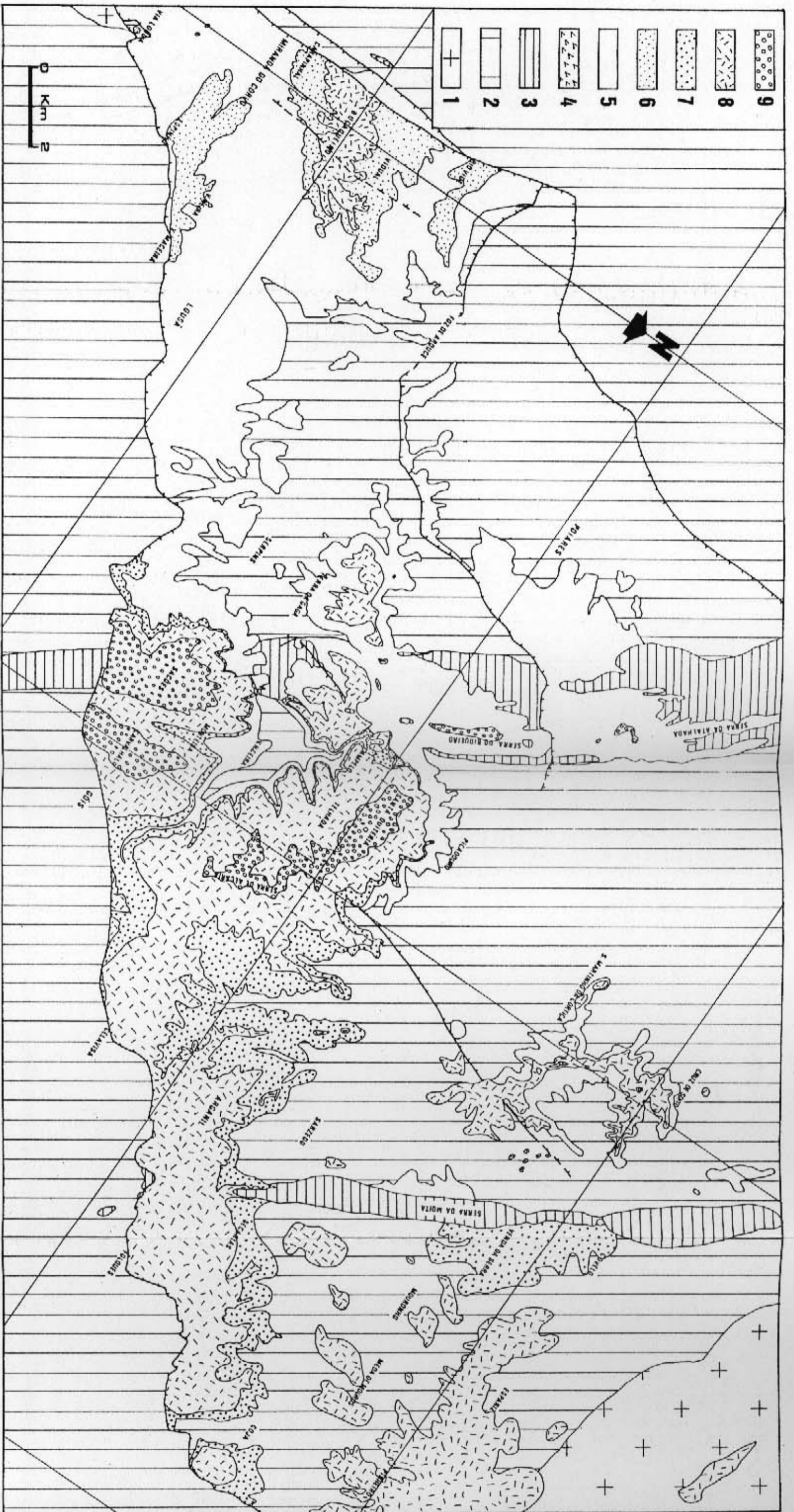


Fig. 7 - Mapa geológico da região de Mirannda do Curvo-Coja. 1 - granites; 2 - upper Precambrian to Cambrian; 3 - Ordovician to Silurian; 4 - Triassic (Grês de Silves); 5 - Cretacic (Grupo do Buçaco); 6 - Campaniano sup. a Maastrichtiano (Arcias do Buçaquetro); 7 - Eoceno medio a sup. (Arcossos de Coja); 8 - Mioceno sup. a Zancleano (Formação de Campelo e Conglomerados de Telhada); 9 - Plioceno (Conglomerados de Santa Quitéria, Assinalam-se as falhas com importante movimentação cenozoica). Geological map of the Mirannda do Curvo-Coja region. 1 - granites; 2 - upper Precambrian to Cambrian; 3 - Ordovician to Silurian; 4 - Triassic (Silves Group); 5 - Cretaceous (Buçaco Group); 6 - upper Campanian to Maastrichtian (Buçaquetro Sandstones); 7 - middle to upper Eocene (Coja Arkoses); 8 - upper Miocene to Zanclean (Campelo Formation and Telhada Conglomerates); 9 - Pliocene (Santa Quitéria Conglomerates). Major Cenozoic faults are represented.

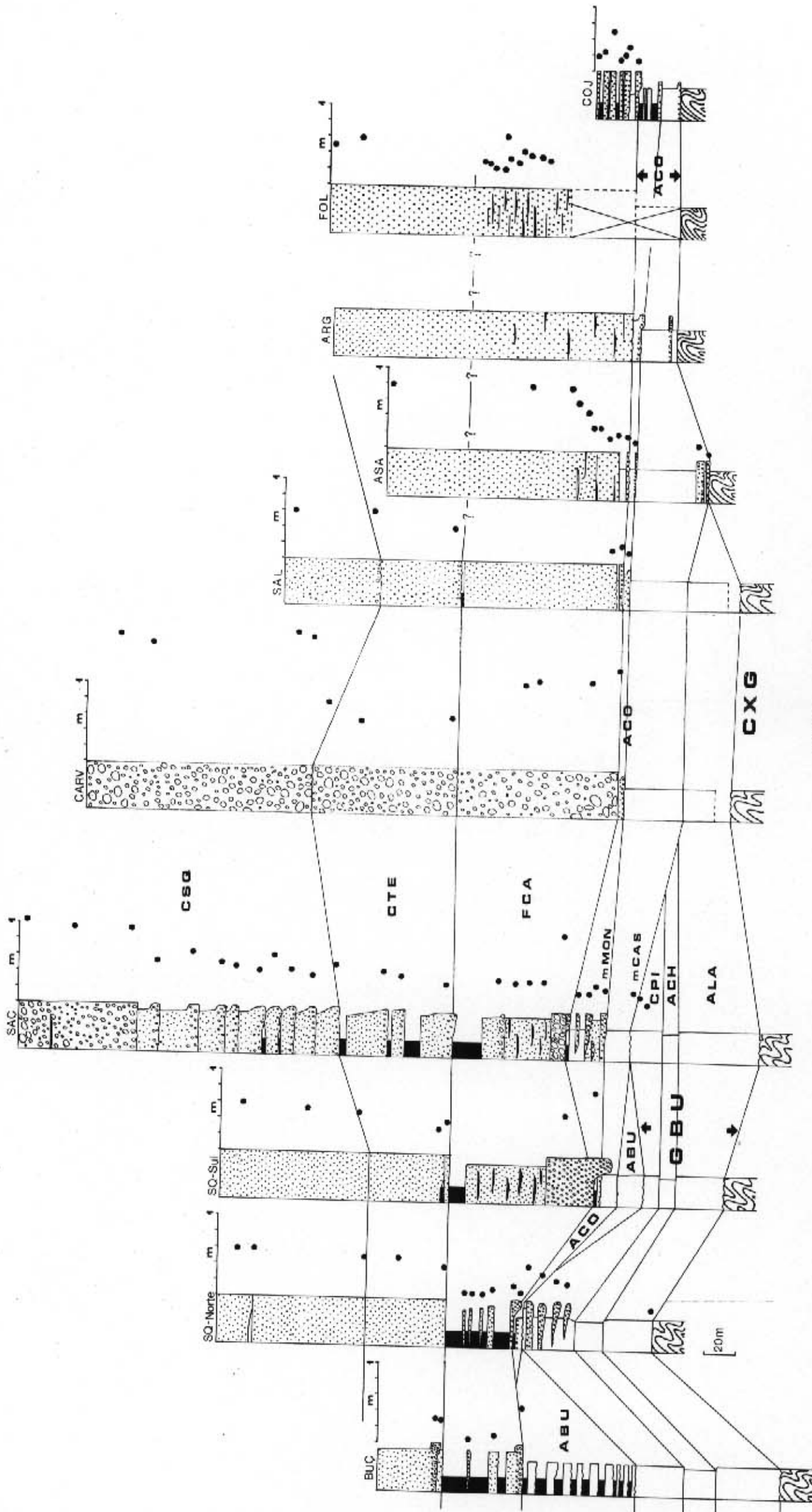


Fig. 3. Principais colunas estratigráficas da região a oriente de Coimbra (localização geográfica na Fig. 7). 1 - soco hercínico; 2 - conglomerado com clastos suportados pela matriz; 3 - conglomerado com suporte elástico; 4 - arenito; 5 - lútilo; 6 - dimensão média dos maiores clastos; BUC - Buçaqureiro; SQ - colina de Santa Quitéria; SAC - Serra de Sacões; CARV - Carvalhal; SAL - Serra de Alcaria-Góis; ASA - Serra de Alcaria-Góis; ARG - Arganil; FOL - Folques; COJ - Coja; CXG - Grupo das Beiras; GBU - Grupo do Buçaco; ALA - Arcosses de Lomba do Alveite; ACH - Arenitos de Chóis; CPI - Conglomerados de Picadouro; ABU - Arcosses de Coja; mCAS - Membro de Casalinho de Cima; mMON - Membro de Monteiro; FCA - Formação de Telhada; CTE - Conglomerados de Telhada; CSG - Conglomerados de Santa Quitéria.

Main stratigraphic sections eastward of Coimbra (location on Fig. 7). 1 - Hercynian basement; 2 - massive, matrix supported conglomerate; 3 - clast supported conglomerate; 4 - sandstone; 5 - mudstone; 6 - mean maximum particle size; BUC - Buçaqureiro; SQ - Santa Quitéria hill; SAC - Serra de Sacões; CARV - Carvalhal; SAL - Serra de Alcaria-Góis; ASA - Sannou high; ARG - Arganil; FOL - Folques; COJ - Coja; CXG - Beiras Group; GBU - Buçaco Group; ALA - Lomba do Alveite Arkoses; ACH - Chóis Arkoses; CPI - Picadouro Conglomerates; ABU - Buçaqureiro Sandstones; ACO - Coja Arkoses; mCAS - Casalinho de Cima Member; mMON - Monteiro Member; FCA - Campelo Formation; CTE - Telhada Conglomerates; CSG - Santa Quitéria Conglomerates.

pequenas explorações de minérios estano-titaníferos. Actualmente só resta a exploração em Sobreda, pela empresa "Minas de Cassiterite Sobreda, Lda". Com uma apreciável dimensão, produz arcias, saibros e barro; recupera também concentrados de cassiterite, ilmenite e tantalite. O minério não está confinado à base dos depósitos, mas é mais frequente nos níveis mais grosseiros. As melhores observações nos sedimentos desta área foram feitas neste local.

*Interpretação do ambiente deposicional:* Os sedimentos deste grupo de formações arcóicas resultaram de uma rede de canais entrançados, que drenava o sector montante de uma planície aluvial, genericamente para sudoeste, na Bacia do Mondego.

*Correlação com outras unidades:* Relativamente ao sector NE da Bacia do Baixo Tejo, o Grupo de Beira Alta correlaciona-se, facilmente, com o Grupo de Beira Baixa (anteriormente designado por "Arcoses de Beira Baixa"), cuja grande semelhança de fácies e de enquadramentos estratigráficos não passaram despercebidos desde os trabalhos pioneiros de O. Ribeiro (ex. RIBEIRO *et al.*, 1967). Adiante, serão estabelecidas correlações mais pormenorizadas das formações constituintes em ambas as bacias terciárias.

*Proposta de idade:* Este grupo de formações estará compreendido num intervalo do Eocénico médio ao Miocénico. É anterior ao grupo de formações que registam sedimentação no sopé NW da Cordilheira Central e que traduzem o soerguimento, provavelmente, iniciado a meados do Tortoniano.

### Arcoses de Coja (formação)

Nome da unidade e caracterização do estratotipo

*Origem do nome:* Vila de Coja, situada 8 km a nordeste de Arganil. Esta designação foi proposta por SOARES *et al.* (1983), existindo as designações anteriores de "Grés de Coja" (CARVALHO, 1960) e "Supra-Buçaco" (BIROT, 1944; RIBEIRO, 1949). CUNHA (1992a) distinguiu nesta formação, por critérios sedimentológicos, dois membros sucessivos com valor regional e equivalentes aos anteriormente propostos, para a área de Tondela, por ANTUNES (1975).

*Localidade-tipo:* Embora esta unidade tenha larga representação na Plataforma do Mondego, nomeadamente na área abrangida por Arganil-Seia-Caramulo, a

área de Coja (Fig. 1) foi sempre tida como referência, devido à descoberta da jazida de vertebrados fósseis e aos bons afloramentos ligados à exploração para a cerâmica e em arcieiros. O acesso a Coja pode fazer-se pela EN 17 (Estrada da Beira) ou pela IC 7, seguindo depois pela EN 344.

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* Na área de Coja afloram largamente as Arcoses de Coja e a Formação de Campelo (Fig. 7). Nas imediações da Cerâmica da Carriça (M = 213,3; P = 366,7; folha 1/25 000 n.º 232), a existência de vários barreiros muito extensos (Foto 2) permitiu fazer observações detalhadas. O perfil estratigráfico apresenta-se nas Figs. 8 e 9. As Arcoses de Coja assentam, por discordância angular, nos metassedimentos do Grupo das Beiras. O Membro de Casalinho de Cima tem 12 m de espessura e é constituído por arcoses muito grosseiras e cascalhentas, de cor verde com tons violáceos. O Membro de Monteiro é predominantemente lutítico e tem 14 m de espessura. Na base de ambos os membros ocorre um conglomerado. Existe abundância de quartzo leitoso que contém, frequentemente, massas de turmalina. Nas imediações do vértice geodésico de Gandra, as Arcoses de Coja estão muito basculadas junto ao cavalgamento da Lousã; contactam superiormente, por discordância angular, com a Formação de Campelo (que está também um pouco inclinada para noroeste). Cerca de 1 km para noroeste, junto a Coja, as duas unidades terciárias estão sub-horizontais e contactam por disconformidade.

Nos barreiros da Cerâmica da Carriça foram encontrados, numa espessa lenticula lutítica do Membro de Monteiro (Foto 3), várias bolsadas carbonatadas e numerosos fragmentos de troncos e ossos: mandíbulas, vértebras, omoplatas e ossos longos (ZBYSZEWSKI, 1953). Mais tarde, ANTUNES (1964, 1967, 1986, 1992a, 1992b) desenvolveu novos estudos paleontológicos dos vertebrados fósseis; de entre os importantes dados obtidos, destacam-se os seguintes:

- provenientes da referida lenticula, uma tartaruga terrestre (*Geochelone* [s. gen. Ind.] sp.) e cinco espécies de mamíferos: *Anoplotherium* cf. *commune*, *Peratherium* cf. *cuvieri*, *Palaeotherium* cf. *crassum*, *Palaeotherium magnum* e *Diplobune secundaria*;
- o conjunto de mamíferos é coevo do nível de Montmartre, do Ludiano (Priaboniano, Eocénico superior);
- a presença de *Palaeotherium* permite supor que a cobertura vegetal seria importante.

### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* Tal como foi já referido para a base do Grupo de Beira Alta, a superfície basal das Arcoses de Coja corresponde a um vasto aplanamento sobre sedimentos cretácicos (CUNHA *et al.*, 1992; CUNHA & PENA DOS REIS, 1995), rochas metassedimentares e granitóides. Contudo, esta superfície apresentaria zonas deprimidas alongadas NE-SW. Os alinhamentos de rochas quartzíticas não constituíam relevos muito significativos. A descontinuidade sedimentar erosiva materializa-se, sucessivamente, para nordeste, por: a) disconformidade sobre as Areias do Buçaqueiro, na área entre Vila Nova de Ceira e Chapinheira; b) disconformidade sobre o Grupo do Buçaco, na região de Arganil; c) discordância angular sobre o Grupo das Beiras, na região a nordeste de Góis; d) inconformidade sobre as rochas granitóides.

*Limite superior:* Corresponde a importante descontinuidade, com as Arcoses de Lobão (na região de Tondela), Formação de Campelo (em Barreiro de Besteiros e na região de Arganil), ou com depósitos de terraço e coluviões quaternários.

*Organização sequencial:* Nesta unidade, podem reconhecer-se duas macrosequências básicas positivas com valor regional. O registo das duas macrosequências corresponde, respectivamente, ao Membro de Casalinho de Cima e ao Membro de Monteiro. A descontinuidade sedimentar (disconformidade) que as separa poderá atribuir-se à tectónica da fase paroxismal pirenaica. Consequentemente, os membros desta formação constituem duas unidades alostratigráficas (SLD7 e SLD8; Fig. 3).

*Variações laterais de fácies:* O Membro de Casalinho de Cima apresenta, geralmente, arcoses grosseiras, enquanto o Membro de Monteiro tem significativas variações laterais de fácies, desde predominantemente conglomeráticas a lutíticas.

*Outras características:* A formação integra conglomerados com clastos de quartzito, quartzo leitoso, feldspato, xisto e granito. As areias são constituídas por quartzo (predominantemente hialino), feldspato (fundamentalmente microclina), moscovite e biotite; são acessórios a turmalina e o rútilo. Os sedimentos possuem abundante matriz lutítica esmectítica.

A formação atinge cerca de 60 m de espessura máxima na área entre Vila Nova de Ceira e Arganil (Fig. 10), onde se situam os perfis de referência para os dois membros que a integram (Fig. 9). Apresenta, geralmente, cor verde-acinzentada ou esbranquiçada,

embora nos níveis basais da região de Arganil ocorram manchas violáceas. A unidade biscla-se para NW e foi erodida a SE durante o levantamento tectónico da Serra do Açor.

Na região de Arganil, esta formação foi objecto de prospecção, tendo em vista o aproveitamento de feldspatos, caulino e areias para vidro/inertes, sendo identificados níveis com interesse económico (LISBOA, 1998).

*Interpretação do meio deposicional:* As fácies conglomeráticas são, regionalmente, menos abundantes do que as arenosas; a conglomerática mais frequente é a Gm, existindo também Gms, Gt e Gp. Ocupam a parte basal dos enchimentos de canal e resultam de fluxos canalizados com elevada competência. A fácies Gms sucede geralmente à fácies Gm e deve resultar de pequena proporção de clastos com maior dimensão.

Predominam arenitos grosseiros a muito grosseiros que se apresentam, geralmente, maciços e cascalhentos, sendo a estratificação entrecruzada côncava relativamente rara. Possuem, com frequência, uma significativa proporção de fracção siltosa. A cor é verde-esbranquiçada, por vezes amarelada. Estes sedimentos ocupam a parte basal dos enchimentos de canal (sucendendo às fácies conglomeráticas, quando estas existem) ou constituem camadas tabulares. Arenitos médios a finos, maciços ou, mais raramente, com laminação paralela (fácies Sh), são menos frequentes. Geralmente ocupam uma posição imediatamente superior, por passagem gradual, às fácies arenosas grosseiras ou conglomeráticas. O limite superior, ou é ravinante ou passa, gradualmente, a sedimentos lutíticos. Os corpos com estas fácies não excedem 1,5 m de espessura e contêm abundantes palhetas de moscovite.

Os sedimentos lutíticos são, normalmente, siltitos grosseiros a médios, de cor verde (escura, quando se encontram húmidos). Esta fácies está intimamente associada com as fácies arenosas, alternando com elas. Os corpos lutíticos podem atingir 4 m de espessura e algumas dezenas de metros de extensão; só existem no Membro de Monteiro e, mesmo neste, só se encontram em algumas áreas (Barreiro de Besteiros, Picadouro-Covelo e Coja). Em Coja, a fácies lutítica atinge 50 % do enchimento do Membro de Monteiro, enquanto em Covelo representa a quase totalidade. Nesta fácies, só foram identificadas concreções carbonatadas na camada lutítica que forneceu os fósseis de Coja. Os corpos lutíticos, intercalados com arenitos de canal fluvial, são interpretados como depósitos finos de transbordo. O aspecto maciço e a evolução granodescente das fácies Sm e Fm devem resultar de uma rápida deposição de grande quantidade de sedimentos em suspensão.

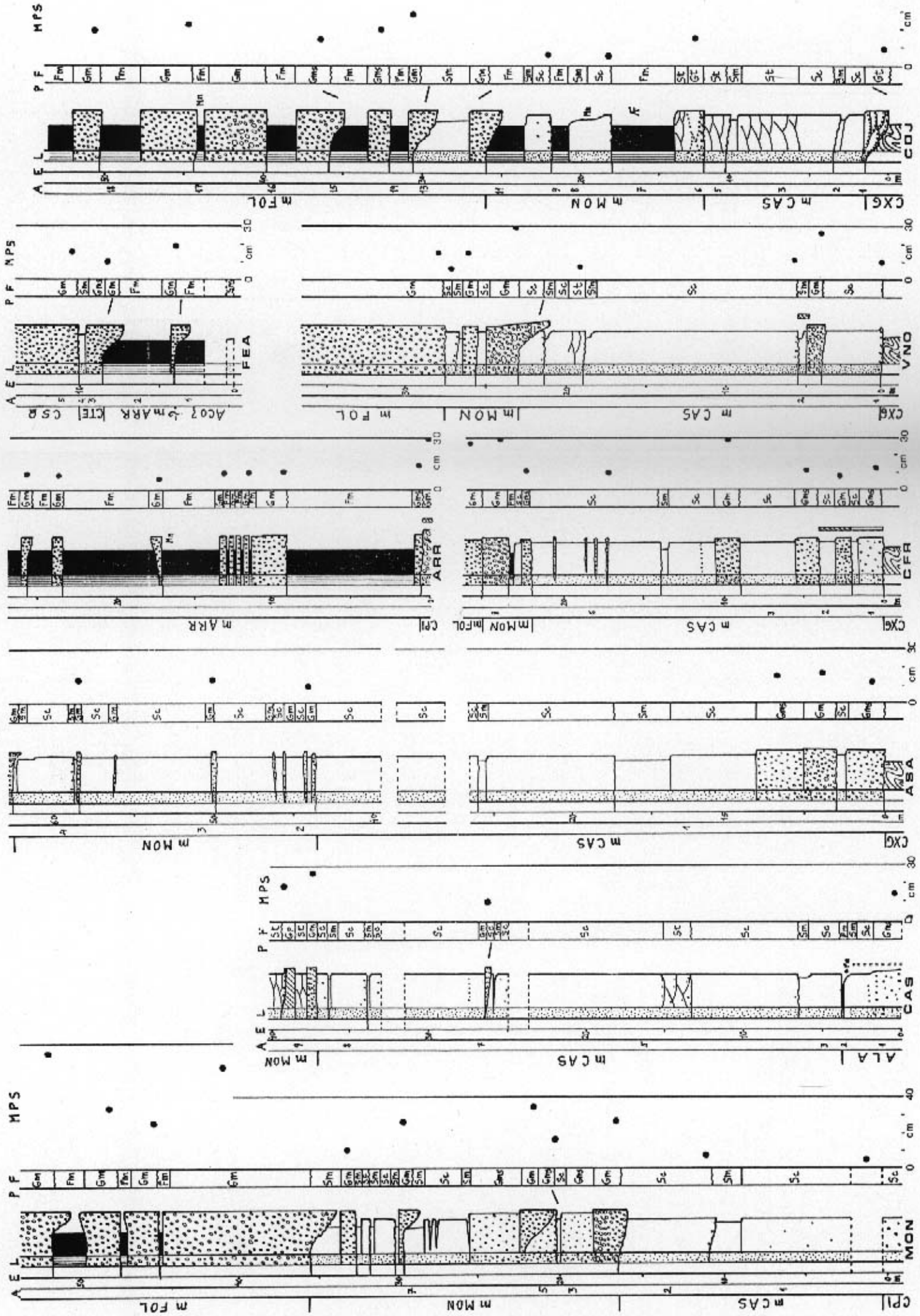


Fig. 9 - Perfis estratigráficos da área entre a Serra de Sacões e Coja. MON - Monteira; CAS - Casalinho de Cima; ASA - Alto da Samoa; ARR - Arroçá; CFR - Casal de Fraudes; VNO - Vale de Nogueira; FEA - Fábrica Estrela d'Alva; COJ - Coja; CXG - Grupo das Beiras; ALA - Arcozes de Lomba do Alveite; CPI - Conglomerados de Picadouro; ACO - Arcozes de Coja; mCAS - Membro de Casalinho de Cima; mMON - Membro de Monteira; mFOL - Membro de Folques; mARR - Membro de Arroçá; CTE - Conglomerados de Telhada; CSQ - Conglomerados de Santa Quintéria.

Stratigraphic sections of the Serra de Sacões-Cojo area. MON - Monteira; CAS - Casalinho de Cima; ASA - Alto da Samoa; ARR - Arroçá; CTR - Casal de Fraudes; VNO - Vale de Nogueira; FEA - Fábrica Estrela d'Alva; COJ - Coja; CXG - Beiras Group; ALA - Lomba do Alveite Arcozes; CPI - Picadouro Conglomerates; ACO - Coja Arcozes; mCAS - Casalinho de Cima Member; mMON - Monteira Member; mFOL - Folques Member; mARR - Arroçá Member; CTE - Telhada Conglomerates; CSQ - Santa Quintéria Conglomerates.

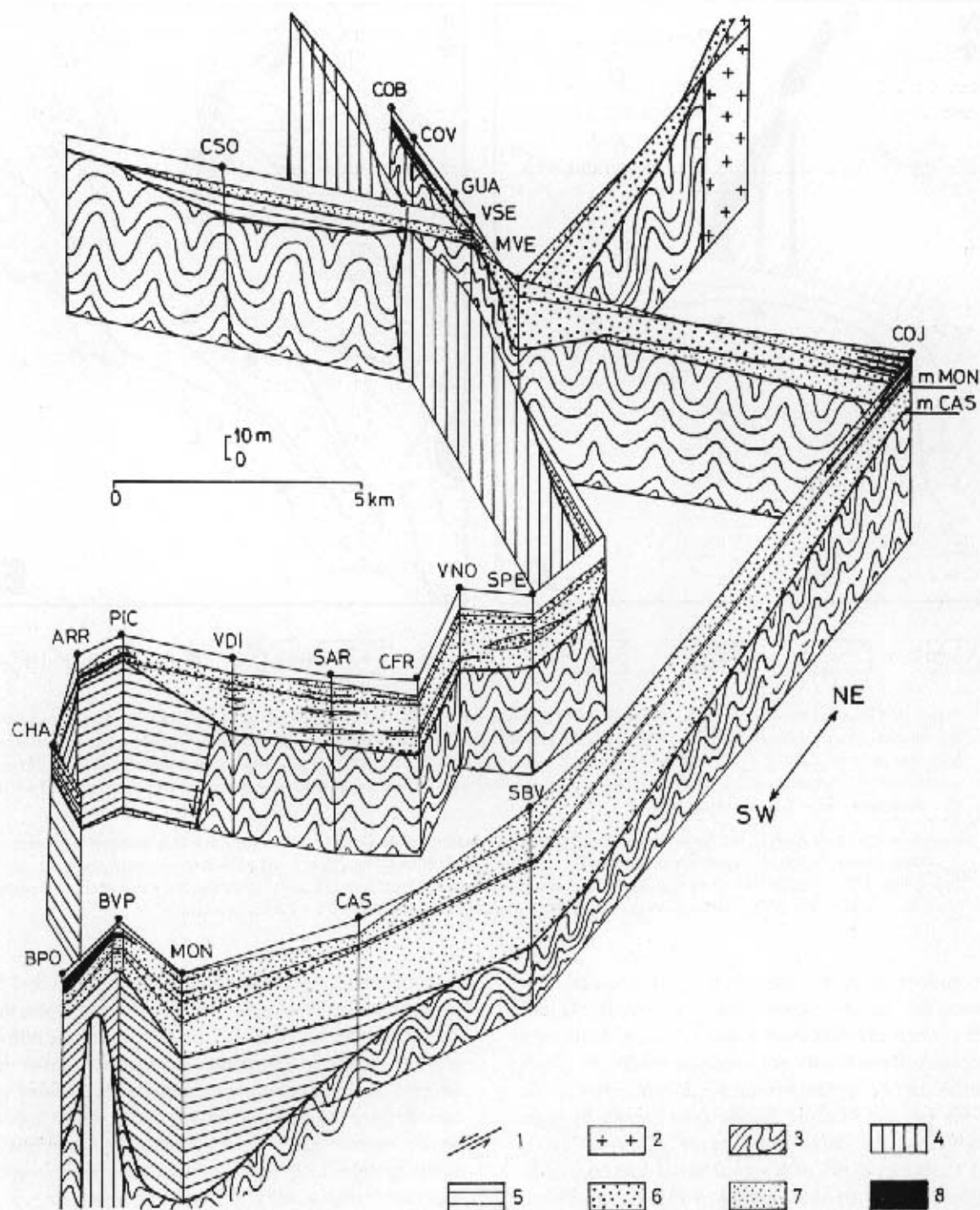


Fig. 10 - Bloco-diagrama de correlação dos perfis estratigráficos nas Arcoses de Coja, na área de Serra de Sacões-Coja. 1 - falha de Vale de Espinho; 2 - granitos; 3 - Grupo das Beiras; 4 - quartzitos ordovícicos; 5 - Grupo do Buçaco; 6 - conglomerados; 7 - arenitos; 8 - lutitos; mCAS - Membro de Casalinho de Cima; mMON - Membro de Monteiro.

- Correlation block diagram of the Coja Arkoses stratigraphic sections of the Serra de Sacões-Coja area. 1 - Vale de Espinho fault; 2 - granites; 3 - Beiras Group; 4 - Ordovician quartzites; 5 - Buçaco Group; 6 - conglomerates; 7 - sandstones; 8 - mudstones; mCAS - Casalinho de Cima Member; mMON - Monteiro Member.



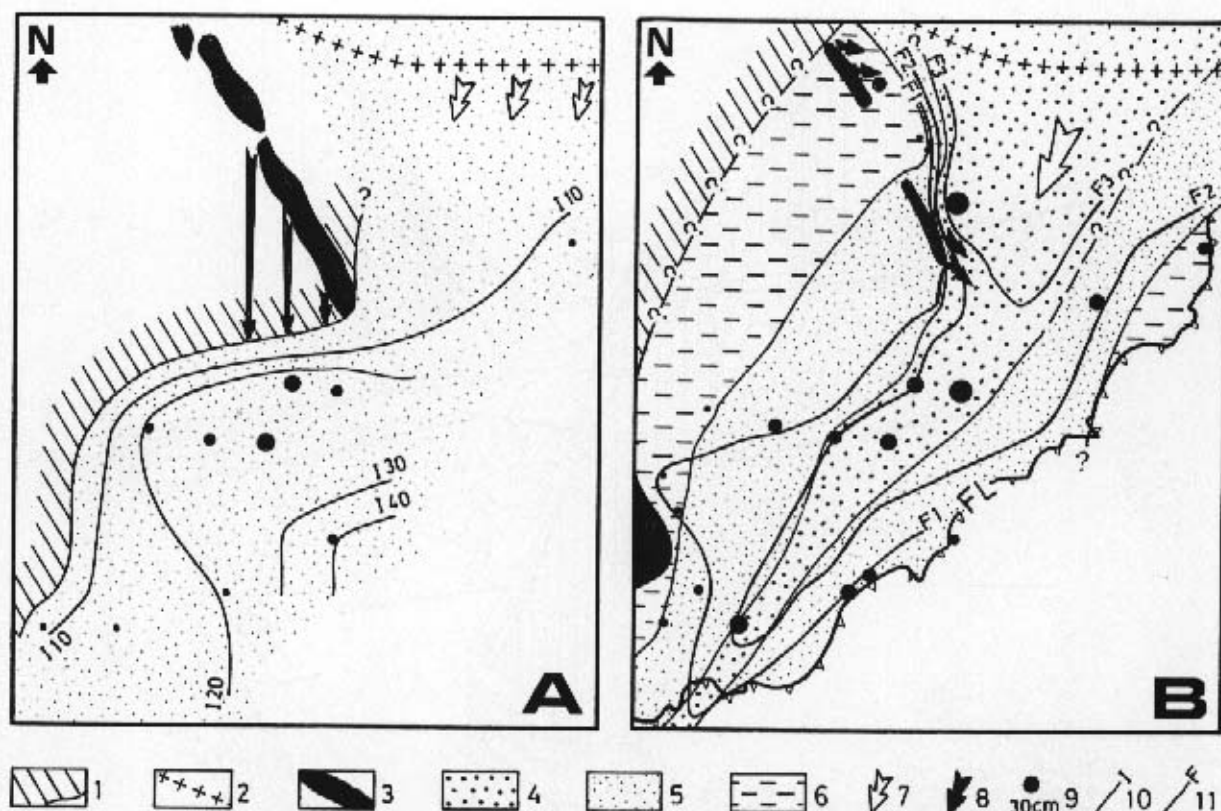


Fig. 11 – Mapas de fácies das Arcoses de Coja, na área de Serra de Sacões a Coja: A – Membro de Casalinho de Cima; B – Membro de Monteiro. 1 – limite da área de sedimentação; 2 – limite oriental do batólito granítico das Beiras; 3 – paleorrelevos; 4 – predominio de conglomerados; 5 – predominio de arenitos; 6 – fácies areno-lutíticas; 7 – acarreios regionais de clastos graníticos e metassedimentares; 8 – acarreios locais quartzíticos; 9 – tamanho máximo dos clastos (cm); 10 – isópaca (m); 11 – ocorrência de clastos de granitóides (F1 – rara, F2 – frequente, F3 – abundante); FL – falha de Lousã-Seia.

– Coja Arkoses facies maps of the Serra de Sacões-Coja area: A – Casalinho de Cima Member; B – Monteiro Member. 1 – basin margin; 2 – Beiras granite border; 3 – quartzitic paleoreliefs; 4 – predominance of conglomerates; 5 – predominance of sandstones; 6 – sandstones and mudstones; 7 – regional influx of granitic and metamorphic clasts; 8 – local influx, mainly quartzitic; 9 – mean maximum particle size (cm); 10 – isopach (m); 11 – granitic clasts (F1 – rare, F2 – frequent, F3 – abundant); FL – Lousã-Seia fault.

Em conclusão, as Arcoses de Coja correspondem a uma sucessão detritica essencialmente constituída por arcoses e microconglomerados que sofreram transporte aquoso, maioritariamente, por carga de fundo. As fácies e o espectro de paleocorrentes são indicativos de deposição por um sistema fluvial com cursos de água entrançados e de baixa sinuosidade (CUNHA, 1991, 1992a). Contudo, existe uma significativa diferença sedimentológica entre os dois membros que a constituem (Fig. 10), a seguir descritos. Os vários indicadores de paleocorrentes (paleovales, figuras de canal, estratificações obliquas planares e em ventre, imbricações de clastos) indicam escoamento para SW e SSW (Fig. 11). Contudo, na área entre Barreiro de Besteiros e Campo de Besteiros, o sistema aluvial tinha drenagem para sul. Os litótipos (conglomerados, arenitos e areno-lutitos)

distribuem-se, predominantemente, segundo faixas alongadas e mais ou menos paralelas aos vectores médios das paleocorrentes (Fig. 12). Regionalmente, distinguem-se duas faixas conglomeráticas, onde os clastos de granitóides são particularmente abundantes. A faixa que se estende para sul de Eiras possui fácies muito grosseiras, pouco organizadas e com alimentação local (predominando grandes clastos de granito e de xisto mosqueado), sugerindo que a área situada imediatamente a norte estaria a sofrer erosão. A outra faixa conglomerática alonga-se por Avesada, Monteiro, Sarnadela e Malhada Velha; prolongava-se, certamente, mais para oriente. Ao longo dos eixos conglomeráticos, nota-se um progressivo decréscimo granulométrico para SW. Este traduz-se no MPS (média do eixo maior dos dez maiores clastos em cada nível) e na frequência das fácies conglomeráticas.

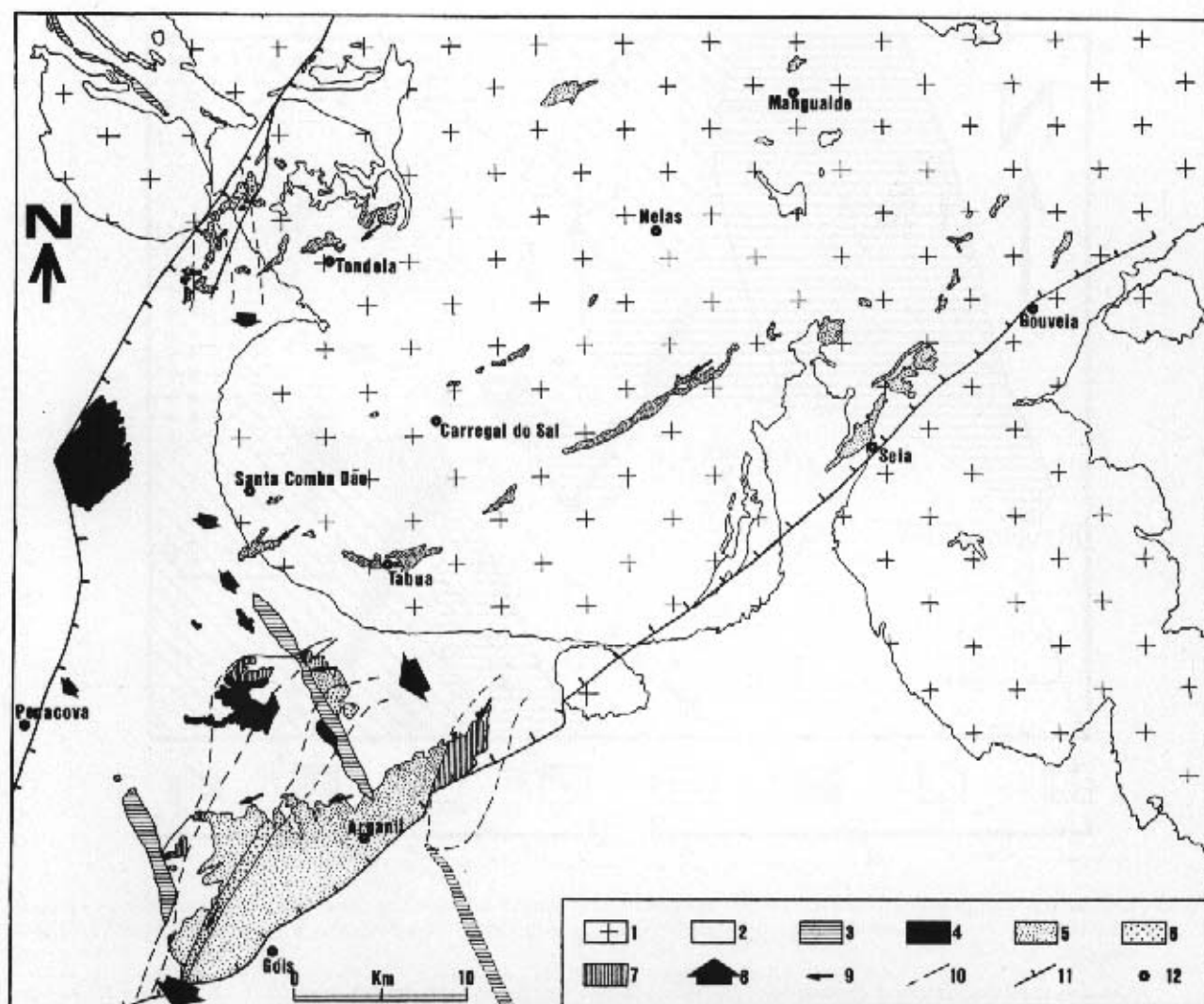


Fig. 12 – Depósitos arcóicos de cobertura (Arcoses de Coja e Arcoses de Lobão) na Plataforma do Mondego. Discriminam-se os sectores com fácies conglomeráticas ou lutíticas e as paleocorrentes nas Arcoses de Coja. 1 – granito; 2 – Grupo das Beiras; 3 – paleorrelevo quartzítico; 4 – Grupo do Buçaco; 5 – arenitos; 6 – conglomerados; 7 – areno-lutitos; 8 – eixo de drenagem; 9 – paleocorrente média local; 10 – limite entre fácies; 11 – principais falhas actuais; 12 – localidade.

– Arkosic cover deposits (Coja Arkoses and Lobão Arkoses) in the Mondego Platform. Coja Arkoses facies distribution and paleocurrents are represented. 1 – granite; 2 – Beiras Group; 3 – quartzitic paleorelief; 4 – Buçaco Group; 5 – sandstones; 6 – conglomerates; 7 – sandy-mudstones; 8 – drainage axis; 9 – mean local paleocurrents; 10 – facies limit; 11 – main present faults; 12 – geographic location.

Existem ainda três pequenas faixas com uma importante frequência de fácies lutíticas e que correspondem a sectores marginais com biselamento do corpo sedimentar. A mais setentrional localiza-se junto a Barreiro de Besteiros (Figs. 5 e 12). A que se estende por Venda da Serra e Chapinheira (Figs. 10 e 12) foi, certamente, condicionada por obstáculos topográficos correspondentes à Serra da Moita e à Serra do Bidueiro; esta última teria um comando máximo relativamente à planície

aluvial, de cerca de 130 m. A terceira faixa areno-lutítica situa-se nas imediações de Coja; pode ter-se desenvolvido devido à barreira exercida pela crista quartzítica de Fajão, provavelmente muito mais extensa antes da definição da Serra do Açor.

A barreira definida pela crista quartzítica da actual Serra do Bidueiro parece ter sido responsável pelo aparecimento (para jusante) de dois eixos principais de drenagem. O mais setentrional mostrar-se-ia genericamente

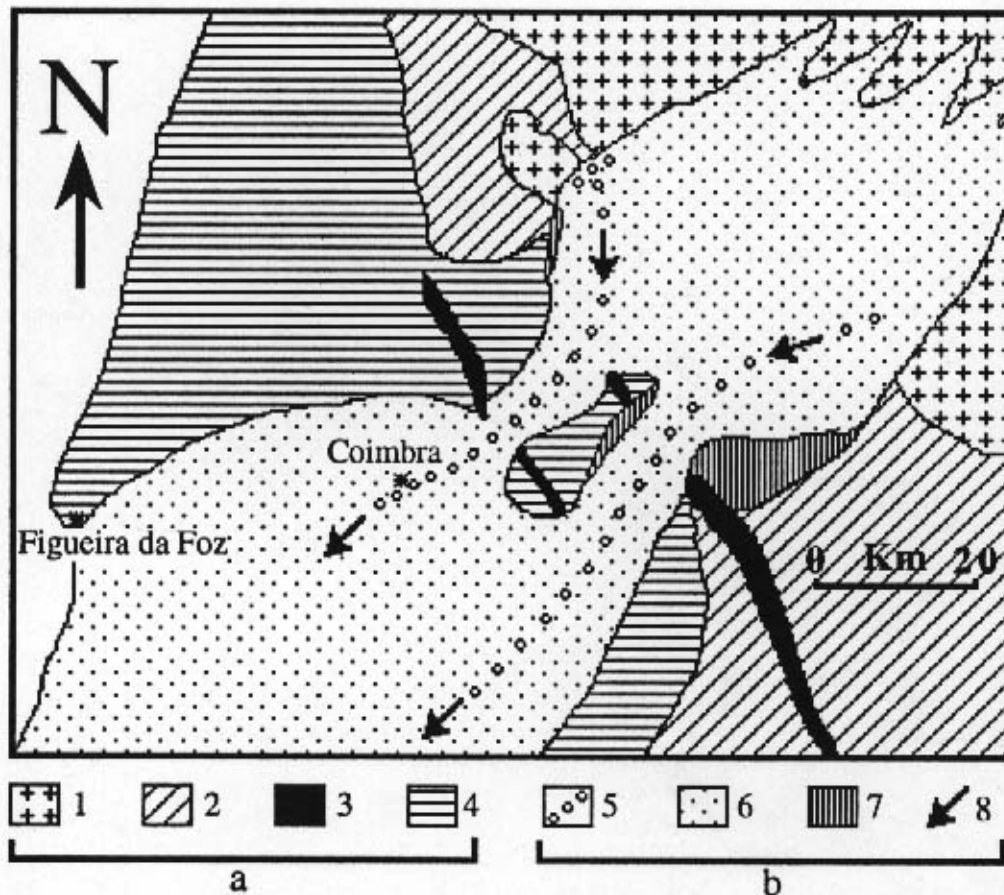


Fig. 13 – Reconstituição paleogeográfica do final do Eocénico, da região entre Figueira da Foz e Viseu. Legenda: a) substrato (1 – granitóides; 2 – Precâmbrico-Câmbrico; 3 – Ordovícico-Carbónico; 4 – Mesozóico); b) Arcoses de Coja (5 – conglomerados; 6 – arcoses; 7 – lutitos; 8 – eixo de drenagem).

– Late Eocene palaeogeographic reconstruction of the Figueira da Foz-Viseu region. Explanation: a) basement (1 – granites; 2 – Precambrian-Cambrian; 3 – Ordovician-Carboniferous; 4 – Mesozoic); b) Coja Arkoses (5 – conglomerates; 6 – arkoses; 7 – mudstones; 8 – drainage axis).

alinhado com o actual traçado do rio Mondego, entre Santa Comba Dão e Coimbra. Neste sentido, é de referir que um importante eixo fluvial paleogénico, com drenagem para SW, foi demonstrado para a região a SW de Coimbra (PENA DOS REIS, 1981, 1983). Contudo, a maior espessura do corpo sedimentar permite concluir que o essencial da drenagem se efectuava por um eixo situado mais a sul (Figs. 11, 12 e 13). A drenagem atravessava a área correspondente à actual Serra da Lousã (ainda não soerguida) e dirigia-se para o Atlântico. Se extrapolarmos o prolongamento deste eixo para SW, vemos que se alinha com a área de Pombal. Note-se que foi justamente nesta área que PENA DOS REIS (1983) detectou a maior concentração de feldspatos brancos na Formação de Bom Sucesso, considerada equivalente lateral das Arcoses de Coja.

FERREIRA (1978, p. 158), com base no grau de desgaste dos extraclastos desta formação, estimou que ocorreu um transporte máximo entre uma dezena de quilómetros, necessário para rolar os calhaus de quartzo filoniano, e cerca de uma centena de quilómetros, necessário para produzir um desgaste apreciável dos grãos de quartzo. Parte dos grãos detriticos podem ter sido transportados, pelo menos em parte do percurso, incorporados em clastos de granito.

*Correlação com outras unidades:* Pelas características sedimentológicas e estratigráficas, esta unidade litostratigráfica pode ser considerada como equivalente lateral dos membros I e II da Formação do Bom Sucesso (PENA DOS REIS, 1979, 1983), com continuidade paleogeográfica na Bacia do Mondego (Fig. 14C).

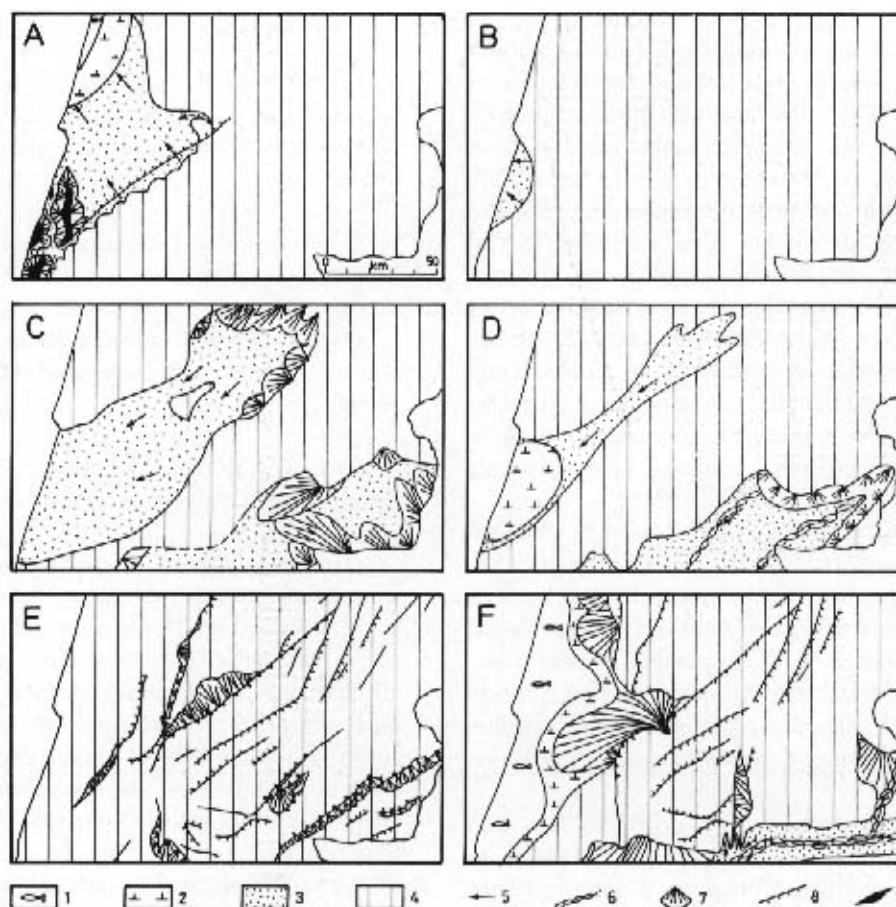


Fig. 14 – Evolução paleogeográfica da área emersa de Portugal Central, desde o final do Cretácico até o final do Terciário. Legenda: 1 – marinho; 2 – ambiente de transição; 3 – planície aluvial; 4 – área de não-sedimentação; 5 – principal direcção de drenagem; 6 – rio entrançado; 7 – cone aluvial; 8 – falha activa; 9 – diapiro.

A) Campaniano final-Maastrichtiano: leques aluviais peridiápiricos e sistemas fluviais arenosos e meandriformes, drenando, para NW, uma extensa planície costeira.

B) Paleocénico – início do Ipresiano: o bordo da Bacia localizava-se, provavelmente, mais para ocidente, com a planície costeira ainda drenada por rios meandriformes.

C) Eocénico médio a superior: falhamento distensivo NNE-SSW e NE-SW gerou intensa erosão do soco hercínico e cones aluviais endorzeicos na Bacia do Baixo Tejo e sistemas fluviais entrançados na Bacia do Mondego, drenando para o Atlântico.

D) Miocénico: em ambas as bacias, sistemas fluviais arenosos drenavam para estuários.

E) Miocénico final e Zancleano: intensa compressão expressa por falhas inversas NE-SW e desligamentos NNE-SSW controlaram cones aluviais no sopé de relevos em soerguimento.

F) Início do Piacenziano: a transgressão marinha foi muito penetrativa apesar do abundante fornecimento siliciclástico, expresso por extensos leques aluviais e rios entrançados areno-cascalhentos. A dissecação da Bacia do Alto Tejo (Espanha) foi iniciada pela sua captura por sistemas fluviais da Bacia do Baixo Tejo.

– Palaeogeographic evolution of Central Portugal onshore, since the late Cretaceous until the end of Tertiary. Explanation: 1 – marine; 2 – transitional; 3 – alluvial plain; 4 – no sedimentation area; 5 – main drainage axis; 6 – braided river; 7 – alluvial fan; 8 – active fault; 9 – diapir.

A) Late Campanian-Maastrichtian: peridiapiric alluvial fans and gravel-sand braided fluvial systems in the Mondego Basin, draining to the Atlantic.

B) Paleocene – early Ipresian: the basin margin was probably located more to the west, where the coastal plain was still drained by meandering rivers.

C) Middle to late Eocene: intense erosion of the Hercynian basement induced by NNE-SSW and NE-SW distensive faulting resulted in endorheic alluvial fans in the Lower Tagus Basin and gravel-sand braided fluvial systems in the Mondego Basin, draining to the Atlantic.

D) Miocene: in both basins sandy braided fluvial systems drained towards estuaries.

E) Late Miocene to Zanclean: intense compression expressed by NE-SW reverse and NNE-SSW strike-slip faults controlled piedmont endorheic alluvial fans.

F) Early Piacenzian: marine transgression reached far inland despite the abundant siliciclastic supply expressed by large alluvial fans and braided gravel-sandy rivers. The dissection of the Tagus Basin (Spain) was initiated by its capture by the Lower Tagus Basin fluvial systems.

Ambas são constituídas por dois membros sucessivos, separados por uma disconformidade. É esta disconformidade sedimentar que permite definir duas sequências alostratigráficas: SLD7 (Eocénico médio a superior) e SLD8 (Eocénico superior-Oligocénico basal?). Com base na correlação de PENA DOS REIS & CUNHA (1988, 1989a), no afloramento mais ocidental (Vale Furado) esta disconformidade separa uma sucessão aluvial inferior, datada do Eocénico médio a superior ("Conglomerados, areias e argilas vermelhas com níveis concrecionados de Vale Furado", com 70 m de espessura), de outra com características líticas semelhantes e, provavelmente, do Eocénico superior ("Arenitos amarelos, geralmente grosseiros, às vezes consolidados, de Feligueira Grande", com 40 m de espessura) (ANTUNES, 1975, 1986, 1995).

Neste contexto, o Membro de Casalinho de Cima e o Membro de Monteiro correlacionam-se, respectivamente, com o Membro I e o Membro II da Formação de Bom Sucesso. Assim, com base nas jazidas fósseis (Vale Furado, Coja e Naia), o membro inferior compreenderá, provavelmente, o Eocénico médio e base do superior, enquanto o membro superior abarcará a restante parte do Eocénico superior e, eventualmente, o Oligocénico basal.

Relativamente à Bacia terciária do Baixo Tejo, esta formação correlaciona-se com a Formação de Cabeço do Infante (CUNHA, 1996) e o Complexo de Benfica (PENA DOS REIS *et al.*, 1991).

*Proposta de idade:* Pensa-se que esta formação poderá estar compreendida num intervalo que vai do Eocénico médio a superior. A presença de Oligocénico é pouco provável.

### Membro de Casalinho de Cima

*Origem do nome:* Lugar de Casalinho de Cima, 1,5 km a norte de Góis (Fig. 7).

*Localidade-tipo:* Situa-se na vertente sul da Serra de Alcaria. O melhor acesso faz-se, a partir da estrada Góis-Coimbra, por um caminho de terra batida que atravessa para a margem direita do rio Ceira.

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* O afloramento mostra 33 m de arcoses grosseiras a médias deste membro, que se apresentam em camadas tabulares, predominando o aspecto maciço sobre a estrutura entrecruzada em sulco (Fig. 7).

### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* Pode assentar por disconformidade sobre o Grupo do Buçaco, discordância angular sobre o Grupo das Beiras e por inconformidade nas áreas granitóides.

*Limite superior:* Disconformidade com o Membro de Monteiro.

*Organização sequencial:* Embora com uma tendência muito pouco marcada, existe uma evolução granodrecrescente.

*Variações laterais de fácies:* Regionalmente este membro apresenta grande constância de fácies.

*Outras características:* O Membro de Casalinho de Cima é, em geral, constituído por arcoses maciças, grosseiras a finas (Fig. 4). Os sedimentos organizam-se em corpos tabulares (com extensão maior do que a dos afloramentos disponíveis) granodrecrescentes e com espessura até 9 m. Sucedendo à base erosiva de cada corpo pode existir uma pavimentação conglomerática (fácies Gm) pouco espessa. Os corpos tendem a ser mais espessos para o tecto. O elemento arquitectural mais frequente é o LS.

Aumenta progressivamente de espessura para SSW, atingindo cerca de 40 m junto a Celavisa (Figs. 10 e 11A). Na área entre Coja e Góis dominam arcoses muito grosseiras; os sedimentos da base apresentam cor verde-amarelada, enquanto os do tecto são arroxeados. O membro bisela-se lateralmente para WNW, tornando-se as fácies progressivamente mais finas. Na área entre Tondela e Sobreda predominam arcoses médias a finas, de cor cinzenta e, às vezes, com fósseis vegetais.

O Membro de Casalinho de Cima apresenta um cortejo argiloso com esmectite dominante, acompanhada por ilite e escassa caulinite.

Os sedimentos basais do Membro de Casalinho de Cima encontram-se cimentados por carbonatos, em vários locais: Barroca do Portelinho (DAVEAU *et coll.*, 1985, p. 166), Sarnadela, Casal de Prades, Vale de Nogueira e em local a 3 km a SW de Coja (ANTUNES, 1967). Após estudo por observação ao microscópio óptico e por difracção de RX, verificou-se que a cimentação é sempre constituída por dolomicrite que epigenizou a matriz e corroe os grãos detriticos. A paligorskite abunda nestes níveis, por vezes associada a pequenas quantidades de ilite e esmectite. As acumulações locais nos sedimentos basais geraram-se, provavelmente, no âmbito da diagénese precoce e relacionam-se com a

circulação freática, nas fácies grosseiras, de soluções bicarbonatadas.

O tecto do Membro de Casalinho de Cima exhibe, localmente (Arganil, Senhora da Boa Viagem, Carapinhal e Coja), um encrostamento calcário sob a forma de concreções brancas dolomíticas que epigenizam, às vezes completamente, a matriz esmectítica dos arenitos. Verificou-se, por difracção de RX, que as concreções do perfil da Senhora da Boa Viagem eram essencialmente constituídas por dolomite e rodocrosite; acessoriamente existe calcite e escassa aragonite. No perfil de Carapinhal, as concreções são, quase exclusivamente, constituídas por dolomite, a que se associa alguma calcite. Estas ocorrências no tecto da unidade são consideradas acumulações superficiais devidas a fases de secura, alternantes com fases de saturação em soluções bicarbonatadas; localizam-se, principalmente, nas áreas marginais às faixas de canais activos e, portanto, mais sujeitas a longos períodos de exposição subaérea com o desenvolvimento de processos pedogenéticos.

Em Naia, no Membro de Casalinho de Cima (Fig. 6A), foram encontrados fragmentos de troncos de uma pteridófito (feto-arbóreo), uma antófito (meliácea ou leguminosa) e outros que, estando carbonizados, não foi possível identificar (PAIS, 1992). Junto do segundo tronco foram também colhidas amostras para estudo palinológico, que se revelaram produtivas; segundo este investigador, o conjunto de vegetais fósseis inclui:

- Aquáticas de água doce;
- De zonas húmidas e sombrias - Bryophyta, Hepatophyta, *Selaginella*;
- Epífitas subtropicais - Gleicheniaceae;
- De climas subtropicais e tropicais - Palmae, Meliaceae e/ou Leguminosae;
- De climas temperados a subtropicais - Fagaceae (*Quercus*), *Platycarya*.

Assim, os vegetais identificados neste horizonte lutítico permitem salientar aspectos ecológicos e paleoclimáticos. Sob clima subtropical a tropical, localmente a vegetação seria desenvolvida e com coberto florestal importante, o que permitia a ocorrência de biótopos sombrios e húmidos.

*Interpretação do meio deposicional:* A sedimentação foi, essencialmente, episódica a partir de correntes aquosas, geralmente não canalizadas (mantos de inundação).

*Proposta de idade:* Eocénico médio a superior.

## Membro de Monteiro

*Origem do nome:* Aldeia de Monteiro, 1 km a sul de Vila Nova de Ceira.

*Localidade-tipo:* O afloramento localiza-se numa ravina, na vertente nordeste da Serra de Sacões e junto do rio Sótão. É um dos sectores em que o membro tem maior espessura, cerca de 30 m, só ultrapassado na área de Malhada Velha. O topo do perfil (Fig. 9) é constituído por conglomerados heterométricos e lutitos da Formação de Campelo. As camadas estão horizontais. A extensão lateral da observação permite evidenciar as geometrias deposicionais (Fig. 15).

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* Predominam arenitos muito grosseiros e conglomerados (Foto 5), de aspecto maciço ou com estruturas indicadoras de transporte tractivo: pequenas barras conglomeráticas, sulcos e estratificações entrecruzadas em sulco. A unidade tem habitualmente cor verde-acinzentada ou esbranquiçada nos níveis mais grosseiros. Possui uma composição feldspática, a que se associam quantidades significativas de fragmentos líticos. Os sedimentos são mal calibrados e com abundante matriz lutítica esmectítica. Os elastos de dimensão superior a areão são de quartzito, quartzo leitoso, filito, feldspato potássico e de granito (mais escassos).

### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* Faz-se por desconformidade sobre o Membro de Casalinho de Cima ou sobre o Grupo do Buçaco, embora em áreas mais marginais ao eixo depocêntrico se faça por discordância angular sobre os metassedimentos do Grupo das Beiras ou por inconformidade, sobre granitóides. A descontinuidade sedimentar que separa os dois membros tem valor supra-regional e pode atribuir-se à fase paroxismal pirenaica, com base na jazida de Coja.

*Limite superior:* O limite superior corresponde à passagem à Formação de Campelo, geralmente por desconformidade, mas no sopé de escarpas de falha geradas pela tectónica finiterciária (SEQUEIRA *et al.*, 1997a, 1997b) este limite pode fazer-se por discordância angular.

*Organização sequencial:* A unidade corresponde a uma macrosequência básica granodecrescente, com fácies conglomeráticas basais (Foto 6) e fácies mais finas

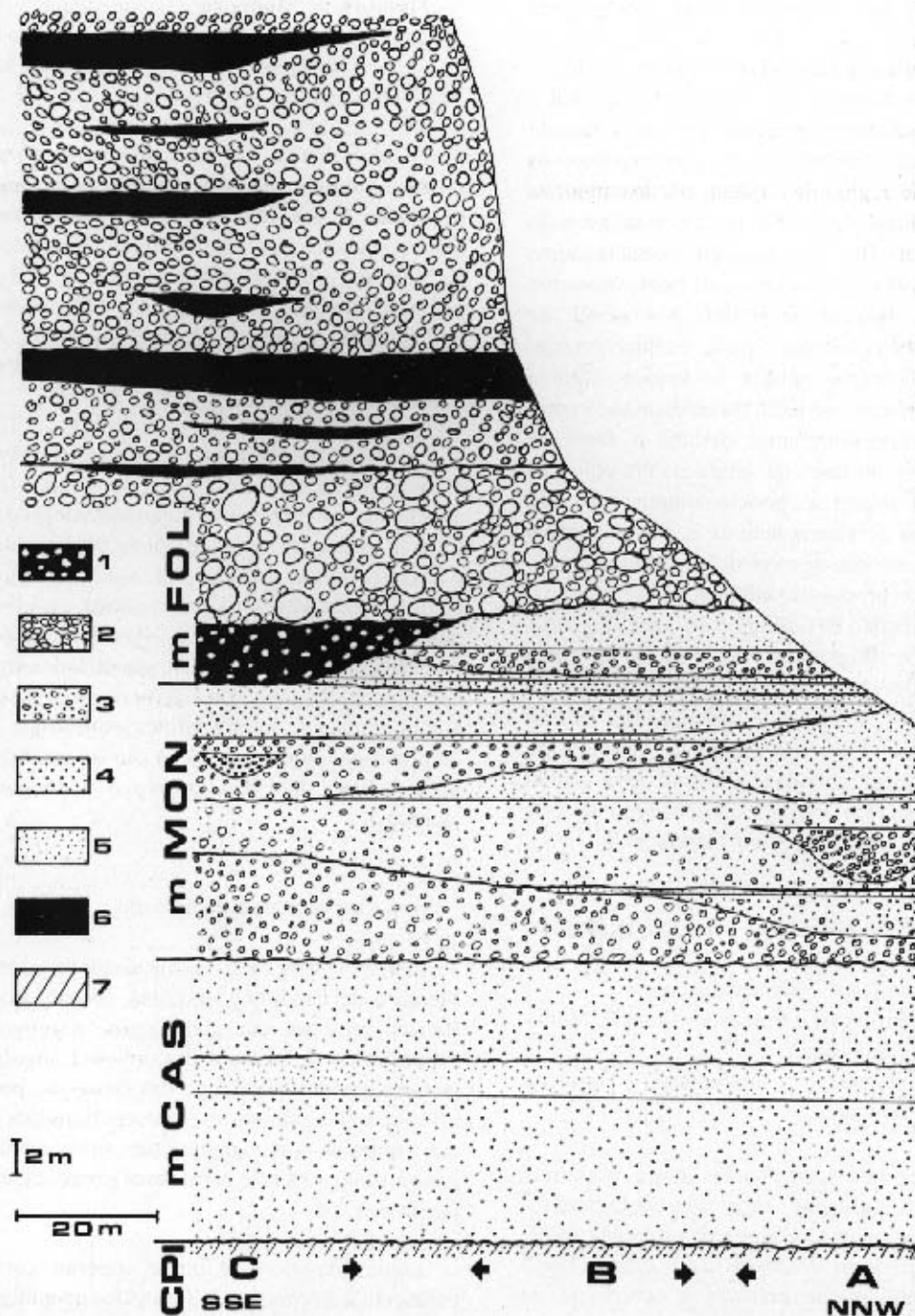


Fig. 15 – Painel relativo às geometrias deposicionais identificáveis na ravina de Monteiro. 1 – conglomerado com clastos suportados por matriz lutítica; 2 – conglomerado com suporte clástico; 3 – conglomerado com clastos suportados por matriz arenosa; 4 – arenito grosseiro maciço; 5 – arenito médio a fino, maciço; 6 – lutito; 7 – silcrete; A, B e C – perfis estratigráficos; CPI – Conglomerados de Picadouro; mCAS – Membro de Casalinho de Cima; mMON – Membro de Monteiro; mFOL – Membro de Folques.

– Monteiro ravine cross-section, showing the depositional geometries. 1 – muddy matrix supported conglomerate; 2 – clast supported conglomerate; 3 – sandy matrix supported conglomerate; 4 – massive coarse sandstone; 5 – massive, medium to fine sandstone; 6 – mudstone; 7 – siltstone; A, B and C – stratigraphic sections; CPI – Picadouro Conglomerates; mCAS – Casalinho de Cima Member; mMON – Monteiro Member; mFOL – Folques Member.

(arenitos e lutitos) para o tecto. É interpretada como representando depósitos continentais proximais da unidade alostratigráfica SLD8 (Figs. 3 e 14C).

*Variações laterais de fácies:* Regionalmente, documentam-se importantes variações laterais, quer na espessura quer nas fácies. Na região de Arganil, por exemplo, as fácies predominantemente conglomeráticas dispõem-se numa estreita faixa SW-NE, passando por Monteiro (extremo SW), Arganil, Malhada Velha (Figs. 10 e 11B). Neste último local, as fácies são exclusivamente conglomeráticas e têm 30 m de espessura; organizam-se no elemento arquitectural GB. Lateralmente (para WNW e também para ESE), as fácies tornam-se progressivamente arenosas e areno-lutíticas. Nas fácies finas (elemento arquitectural OF), foram encontrados ossos de vertebrados em Coja e Naia. Junto a Eiras-Castelões (a NNW), as fácies voltam a ser conglomeráticas.

*Outras características:* O Membro de Monteiro tem fácies conglomeráticas basais, com cor verde-acastanhada a amarelada; para o tecto, é constituído por fácies arenosas e lutíticas. As transições para fácies lutíticas são, geralmente, abruptas. Pode conter clastos graníticos e, relativamente ao Membro de Casalinho de Cima, tem menor abundância de clastos xistentos. A jusante (SW) da Serra da Moita, os depósitos contêm frequentes clastos quartzíticos. Os sedimentos deste membro organizam-se em corpos com geometria em canal, internamente granoderecentes e com espessura variando entre 2 e 10 m (Fig. 15). Os elementos arquitecturais presentes são CH, GB, SB e OF.

No Membro de Monteiro predomina a esmectite (E), acompanhada de caulinite (K) e ilite (I); as associações Ek e Eki são as mais frequentes. As elevadas quantidades de esmectite, variando muito pouco em diferentes fácies sedimentares, sugerem que é um mineral herdado a partir de perfis de alteração. Secundariamente, pelo menos em parte, também é um mineral neoforado nas áreas confinadas com concentração de bases; nesse sentido também aponta a conservação de ossos. CUNHA (1992a) documentou que, em Carapinhal, os 5 m basais do Membro de Monteiro encontram-se muito endurecidos, devido à existência de um cimento micrítico, constituído por calcite, aragonite e sílica fibrosa/amorfa; a paligorskite é aqui o mineral argiloso mais abundante, acompanhado por ilite e esmectite.

Em Naia (2 km a noroeste de Tondela), na base do Membro de Monteiro, foi recolhido um úmero que parece pertencer a um *Palaeotherium* de grande tamanho (ANTUNES, 1975) e restos de uma tartaruga terrestre, provavelmente do género *Cheirogaster*. A datação da jazida,

com base neste fóssil, indicaria uma idade pós-Eocénico médio mas ante-Oligocénico superior (ANTUNES & BOIN, 1977, p. 188), o que sugere idade correlativa dos fósseis de Coja. Segundo o antigo mestre da fábrica, foram perdidos numerosos ossos encontrados anteriormente, alguns deles em conexão (ANTUNES, 1986, p. 103).

Em Sobreda, foi encontrado neste membro um fragmento de tronco de *Leguminoxylon teixeirae* VALLIN, e no Membro de Casalinho de Cima um de *Cupressinoxylon lusitanensys* VALLIN (PAIS, 1992). Note-se que estes fragmentos e os recolhidos em Naia correspondem, basicamente, às mesmas formas identificadas em Nave de Haver por VALLIN (1966a, 1966b) e por BOUREAU & VALLIN (1966).

*Interpretação do meio deposicional:* As características dos depósitos do Membro de Monteiro sugerem o escavamento e enchimento de canais e o desenvolvimento de pequenas barras longitudinais em correntes entrançadas e cascalhentas, numa planície aluvial de declive fraco a moderado, com deficiente drenagem. Apresentaria, em determinados momentos, fluxos muito energéticos, testemunhados por blocos graníticos que podem atingir 0,6 m de dimensão, que tiveram um percurso superior a uma dezena de quilómetros. Os paleorrelevos de composição quartzítica, alinhados segundo NW-SE, condicionavam a drenagem que se fazia segundo um eixo NNE-SSW.

*Proposta de idade:* Como se descreveu anteriormente (com indicação da fauna que permitiu a datação), em Coja, uma camada lutítica deste membro foi datada do Ludiano (Eocénico superior) por ANTUNES (1964, 1967, 1986, 1992b), com base em macrorrestos de mamíferos; nesta unidade, também existe uma outra jazida correlativa desta, mais a norte, em Naia (ANTUNES & BROIN, 1977). Admite-se que este membro corresponda ao Eocénico superior; a existência de algum oligocénico basal é pouco provável.

### Arcoscos de Lobão (formação)

*Origem do nome:* Povoação de Lobão (também, por vezes, designada por Lobão da Beira ou da Serra), junto a Naia e a 2 km a leste de Tondela.

*Anterior denominação:* FERREIRA (1978) designou-a por "arenitos arcósitos grosseiros com caulinite".

*Localidade-tipo:* Propõe-se a área de Lobão (M = 208,2; P = 396,8; h = 304 m; folha 1/25 000 n.º 199), perto



de Tondela (Fig. 5). O melhor acesso a esta área faz-se pela estrada IP 3. O perfil estratigráfico apresenta-se na Fig. 14D.

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* Nos estudos efectuados por M. Telles Antunes, de 1973 a 1975, foram localizados níveis fossilíferos e executados vários perfis estratigráficos (Fig. 6A, B e C) nos barreiros em exploração naquele período. Distinguiu, nesta área, dois conjuntos sedimentares sucessivos: a) depósitos areno-argilosos cinzentos, carbonosos; b) depósitos essencialmente argilosos, de cor verde-clara e ricos de montmorilonite. Posteriores observações de campo e estudos sedimentológicos (CUNHA, 1992a) – em Naia, Lobão (Fig. 6D) e Casal do Rei – permitiram ainda identificar uma outra unidade (agora definida por Arcoses de Lobão), que ocupa uma posição estratigráfica culminante (Foto 7). Já anteriormente também distinguiu por FERREIRA (1978) no sector NE da Plataforma do Mondego e noutras regiões da Beira Alta, é constituída por arcoses grosseiras e cascalhentas (MPS = 9-10 cm; Foto 8), de cor verde-alaranjada, que podem assentar directamente sobre o soco granítico ou metamórfico e atingir um máximo de 3,5 m de espessura. As observações permitem concluir que os conjuntos a) e b) correspondem, respectivamente, ao Membro de Casalinho de Cima e ao Membro de Monteiro.

#### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* A formação assenta sobre as Arcoses de Coja ou, sobretudo mais para nordeste, directamente sobre rochas granitóides.

*Limite superior:* Esta formação ocupa posição culminante na bordadura SW do batólito granítico da Beira Alta, pois por se encontrar muito afastada dos sopés montanhosos do Caramulo e da Estrela não foi coberta por depósitos do Grupo de Sacões. O seu limite superior representa o nível de colmatção sedimentar nesta área restrita, parecendo ter correspondência com a superfície de aplanamento elaborada mais a NE directamente nos granitóides das Beiras, tendo sido degradada pelo encaixe da rede fluvial quaternária.

*Organização sequencial:* Dada a pequena espessura do enchimento sedimentar, não se identificaram tendências na evolução vertical de fácies.

*Variações laterais de fácies:* Não se documentam significativas variações laterais de fácies.

*Outras características:* A formação é constituída por arcoses muito grosseiras, friáveis e de cor verde-alaranjada, com algumas intercalações lutíticas. Os feldspatos são abundantes, o que é facilmente visível em afloramento, estão pouco meteorizados e atingem grande dimensão (Foto 9). Os sedimentos são, em regra, mal calibrados; os clastos de maiores dimensões são de quartzito, quartzo leitoso, feldspato e granito. É típica a presença de figuras de canal, documentando-se casos em que atingem uma centena de metros de largura. Existem níveis bioturbados (perfurações) ou com traços de raízes. Embora lateralmente muito extenso, o registo sedimentar tem 4 m de espessura máxima. A unidade é explorada em vários areeiros. Relativamente às Arcoses de Coja, as Arcoses de Lobão são ligeiramente mais organizadas, geralmente mais grosseiras e menos ricas de matriz; os feldspatos pouco alterados são mais abundantes e atingem grande dimensão; o cortejo argiloso é constituído por caulinite (em geral abundante) e ilite, contrariamente àquela formação que é rica em esmectite.

*Interpretação do ambiente deposicional:* Os sedimentos arenosos resultaram de uma rede de canais entrançados, que drenava o sector montante de uma planície aluvial, com orientação genericamente para sudoeste, na Bacia do Mondego. Relativamente às Arcoses de Coja, as Arcoses de Lobão reflectem uma melhor drenagem regional.

*Correlação com outras unidades:* Na Bacia terciária do Mondego, considera-se que as Arcoses de Lobão são o equivalente lateral (mais proximal) dos Grés e Argilas de Amor (PENA DOS REIS, 1983; PENA DOS REIS & CUNHA, 1989b), registo sedimentar conservado na região a sudoeste de Coimbra. Existe um nível fossilífero nos Grés e Argilas de Amor (ZBYSZEWSKI & FERREIRA, 1967), em que a fauna de mamíferos indicou o Aragoniano superior (Langhiano, início do Miocénico médio; ANTUNES & MEIN, 1981; Fig. 3, jazida 6). Relativamente à Bacia do Baixo Tejo, as Arcoses de Lobão correlacionam-se com a Formação de Silveirinha dos Figos (CUNHA, 1996) e seus equivalentes laterais no Ribatejo (Arenitos de Ota, Argilas de Tomar e Calcários de Almoester; BARBOSA, 1995) e na área de Lisboa (já com intercalações marinhas; ANTUNES *et al.*, 1996).

Na Bacia do Mondego, o registo da SLD10 (Figs. 3 e 14D) na área actualmente emersa traduz uma baixa taxa de sedimentação e compreende três associações principais de fácies, articuladas lateralmente:

A) Arcoses com finas intercalações conglomeráticas e lutíticas. Situa-se a nordeste de Coimbra, tem

pequena espessura e é designada por Arcoses de Lobão; regista um subambiente proximal de planície aluvial.

- B) Níveis lutíficos espessos (ricos de esmectite), arenitos e raros conglomerados, articulados em seqüências granodecrescentes e com silcretos paligorsquíticos a tecto. Esta associação de fácies regista um subambiente aluvial distal, caracterizado por raros canais drenando extensas áreas de inundação. Esta associação e a descrita a seguir (C) são conhecidas, a sudoeste de Coimbra, por Grés e Argilas de Amor.
- C) Lutitos verdes, por vezes ricos de concreções calcíticas e bioclastos (conchas e ossos), em níveis métricos. Esta associação de fácies situa-se para SW da anterior; regista extensas áreas de sedimentação lacustre e palustre, com marcada expressão sazonal, situadas próximo da costa, e que seriam receptoras de uma drenagem fluvial com funcionamento sazonal, procedente de nordeste e leste (PENA DOS REIS, 1983). A mineralogia dos lutitos e a natureza das transformações observáveis nas crostas siliciosas (MEYER & PENA DOS REIS, 1985) sugerem a persistência dum clima quente e seco, bem como uma deficiente drenagem.

*Proposta de idade:* Miocénico (provavelmente, anterior a meados do Tortoniano).

### Grupo de Serra de Sacões

*Origem do nome:* Serra de Sacões, situada a cerca de 3 km a sul de Vila Nova de Ceira (Fig. 7). Corresponde a um grupo de três formações em que predominam sedimentos heterométricos conglomeráticos e lutíficos, com grande abundância de clastos de filito e metagrauvaque. Traduz sedimentação em cones aluviais no sopé de escarpas tectónicas.

*Localidade-tipo:* A Serra de Sacões (folha 1/25 000 n.º 231) foi escolhida para área de referência deste grupo, pois, principalmente na encosta norte, a sucessão aflora continuamente com condições de observação suficientes, podendo distinguir-se as três formações constituintes (Figs. 8 e 16): Formação de Campelo, Conglomerados de Telhada e Conglomerados de Santa Quitéria. Outra das vantagens desta área é a de exemplificar as variações laterais de fácies, que passam de heterométricas e desorganizadas, junto do cavalgamento de Lousã-Seia, a mais organizadas e mais finas, com o afastamento (Fig. 17A).

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* Na colina de Sacões, o enchimento posterior ao Grupo do Buçaco apresenta cerca de 400 m de espessura. As unidades estão basculadas para sudeste, sendo a inclinação progressivamente menor nas unidades mais recentes, devido ao sucessivo rejogo do cavalgamento de Lousã-Seia. A estrada alcatroada que sobe a colina, desde Cerejal (junto a Vila Nova de Ceira) até Sacões, permite observar de forma contínua as unidades terciárias (Fig. 16). As Arcoses de Coja assentam directamente sobre as Areias de Buçaqueiro, aos 240 m de cota, e são sobrepostas pela Formação de Campelo, aos 260 m. Esta, nos 52 m basais, tem fácies conglomeráticas (Gm) e clastos predominantemente de filito e metagrauvaque; nos primeiros 9 m os clastos são quartzíticos e chegam a atingir 1,2 m de eixo. No tecto, esta formação apresenta uma camada lutítica, com 16 m de espessura. Os Conglomerados de Telhada têm 72 m de espessura; são constituídos por camadas de conglomerados maciços, de fácies Gm ou Gms, que podem atingir 26 m de espessura, e são separadas por níveis lutíficos. Os Conglomerados de Santa Quitéria têm base aos 400 m de cota e 200 m de espessura. São constituídos, nesta área, por espessas (8 a 24 m) camadas conglomeráticas heterométricas, separadas por níveis lutíficos. Os blocos atingem valores de MPS entre 0,4 e 1 m, sendo suportados por uma matriz lutítica ocre. Relativamente às unidades inferiores, os Conglomerados de Santa Quitéria apresentam maior percentagem de clastos de quartzito e blocos de maior dimensão. Junto do sopé existem frequentes clastos de filito mas encontram-se muito argilizados, o que pode explicar a rápida diminuição de abundância para jusante.

### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* Ao longo do sopé noroeste da Cordilheira Central, assenta por disconformidade nas Arcoses de Coja, mais para norte assenta directamente nas Areias do Buçaqueiro (Miranda do Corvo) e no Grupo do Buçaco (Serras do Bidueiro e da Atalhada, São Martinho da Cortiça, etc.); para oriente da crista quartzítica de Serra da Moita, assenta em materiais geológicos mais antigos, sucessivamente, por discordância angular sobre o Grupo das Beiras e por inconformidade nas áreas granitoides.

*Limite superior:* O tecto deste grupo constitui a superfície culminante do enchimento terciário regional. O progressivo encaixe fluvial é bem expresso pela sucessão de níveis de terraço e depósitos de vertente.

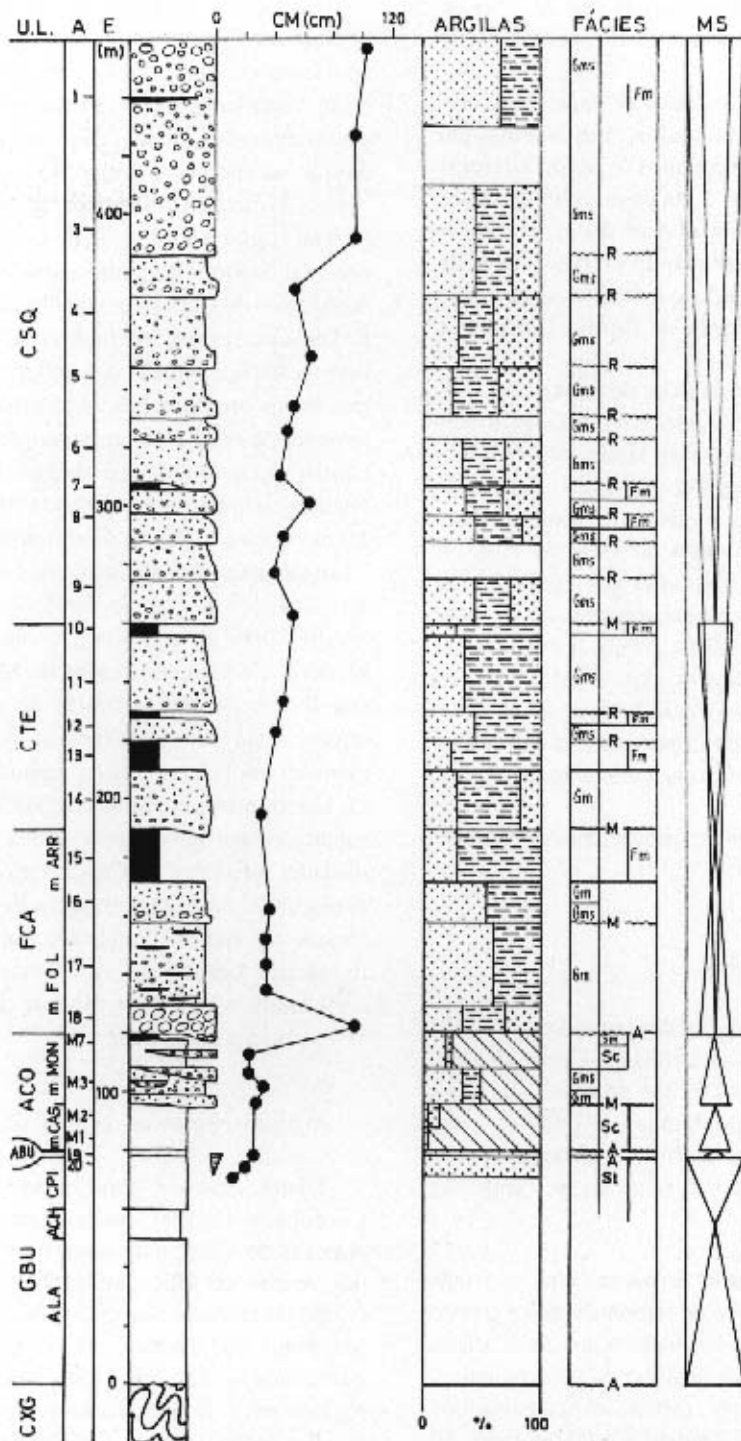


Fig. 16 – Perfil de referência do Grupo de Serra de Sacões. CSQ – Conglomerados de Santa Quitéria; CTE – Conglomerados de Telhada; FCA – Formação de Campelo; ACO – Arcoses de Coja; ABU – Arenitas do Buçaqueiro; GBU – Grupo do Buçaco; CPI – Conglomerados de Picadouro; ACH – Arenitos de Choisa; ALA – Arcoses de Lomba do Alveite; CXG – Grupo das Beiras.

– Serra de Sacões Group reference stratigraphic section. CSQ – Santa Quitéria Conglomerates; CTE – Telhada Conglomerates; FCA – Campelo Formation; ACO – Coja Arkoses; ABU – Buçaqueiro Sandstones; GBU – Buçaco Group; CPI – Picadouro Conglomerates; ACH – Choisa Sandstones; ALA – Lomba do Alveite Arkoses; CXG – Beiras Group.

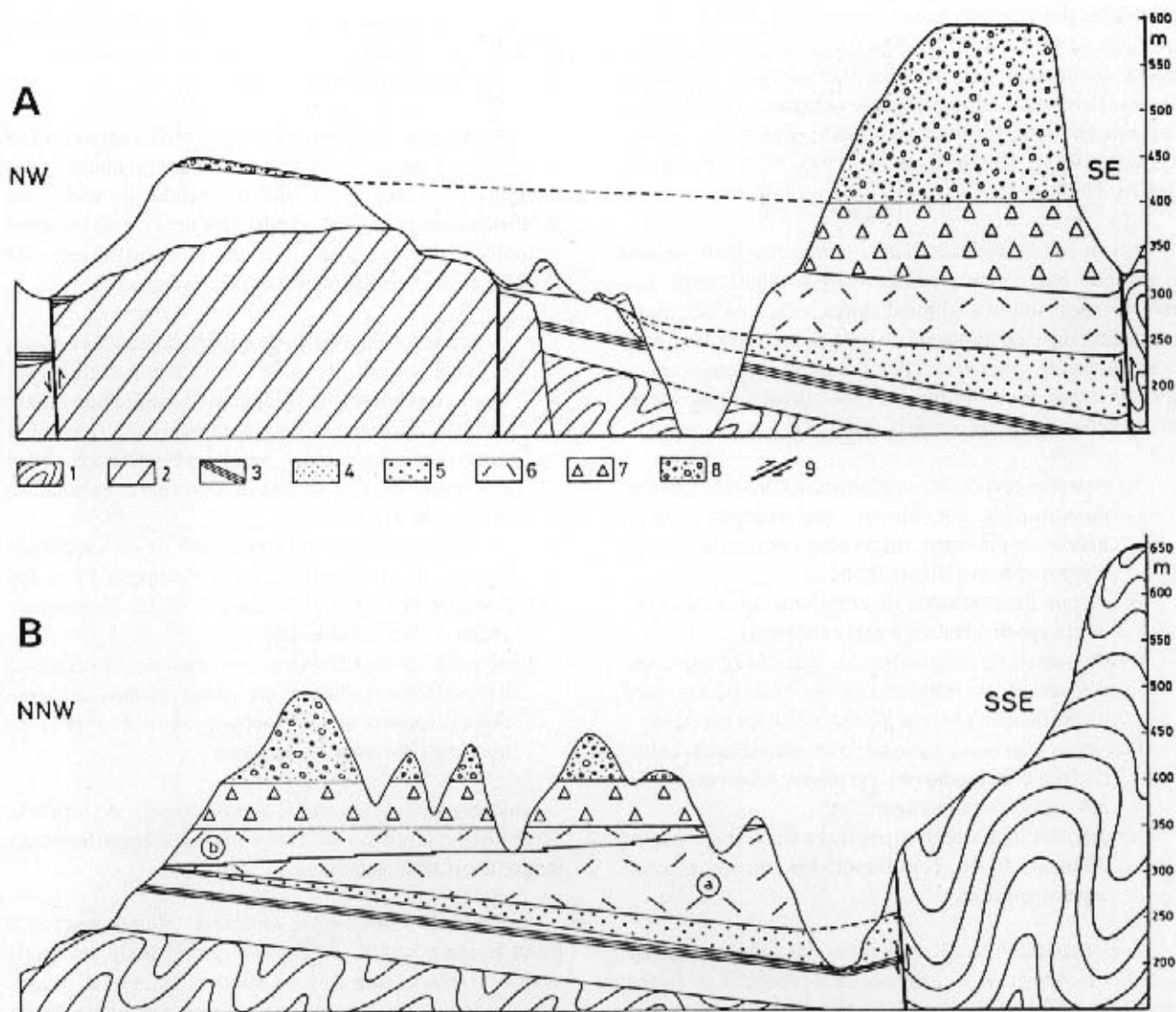


Fig. 17 – Cortes geológicos da área de Vila Nova do Ceira (sobrelevação – 10 x): A – orienta-se segundo a Serra do Bidueiro e a Serra de Sacões; B – segundo a colina de Santa Quitéria e a Serra de Alcaria. 1 – Grupo das Beiras; 2 – quartzitos e filitos ordovícicos; 3 – Grupo do Buçaco; 4 – Areias do Buçaqueiro; 5 – Arcoses de Coju; 6 – Formação de Campelo (a – Membro de Folques; b – Membro de Arroça); 7 – Conglomerados de Telhada; 8 – Conglomerados de Santa Quitéria; 9 – falha.

– Geological cross-sections of the Vila Nova do Ceira area (vertical exaggeration – 10 x): A – from Serra do Bidueiro to Serra de Sacões; B – from the Santa Quitéria hill to Serra de Alcaria. 1 – Beiras Group; 2 – Ordovician quartzites and slates; 3 – Buçaco Group; 4 – Buçaqueiro Sandstones; 5 – Coja Arkoses; 6 – Campelo Formation (a – Folques Member; b – Arroça Member); 7 – Telhada Conglomerates; 8 – Santa Quitéria Conglomerates; 9 – fault.

O entalhe fluvial do enchimento sedimentar de sopé foi iniciado pela elaboração do Nível de Serra da Vila, encaixado cerca de 100 m relativamente ao planalto de colmatção em Santa Quitéria. O Nível de Serra da Vila (provável idade Placenciano terminal a Plistocénico basal) posiciona-se pelos 340 m de altitude, junto à colina de Santa Quitéria, e pelos 320 m, na área da Lousã, conti-

nuando a descer progressivamente de cota para ocidente. As vertentes evoluíam através de escorregamentos de massa; uma alteração ferruginosa foi impressa nos depósitos de Serra da Vila (DAVEAU *et coll.*, 1985-86, p. 395).

*Organização sequencial:* Este grupo é formado por duas macrosequências positivas seguidas de uma negativa,

separadas por rupturas sedimentares (unidades alostratigráficas SLD11, SLD12 e SLD13), constituindo a resposta sedimentar aos grandes movimentos tectónicos finiterciários que diferenciaram volumes significativos do relevo actual (DAVEAU, 1985; FERREIRA, 1991; CUNHA, 1992a, 1992b; CABRAL, 1995; SEQUEIRA *et al.*, 1997a, 1997b).

*Variações laterais de fácies:* Como resultado da sua deposição em cones aluviais, com o afastamento aos relevos montanhosos alimentadores, esta unidade apresenta uma rápida diminuição de espessura e granulometria, com passagem gradual de conglomerados heterométricos a sedimentos areno-lutíticos. Podem distinguir-se várias associações de fácies aluviais (Fig. 18):

- A) espessos corpos de conglomerados heterométricos, constituídos por blocos que atingem quatro metros de diâmetro, suportados por matriz lutítica, e separados por níveis lutíticos;
- B) corpos decamétricos de conglomerados maciços, com suporte clástico e mal calibrados;
- C) alternância de conglomerados maciços (em que são frequentes as imbricações de clastos) ou com estratificação oblíqua planar, e siltitos maciços;
- D) corpos arenosos grosseiros, com estratificação entrecruzada côncava ou oblíqua planar, sobrepondo-se a pavimentos conglomeráticos;
- E) alternância de arenitos médios a finos (maciços ou laminados) ou conglomerados maciços, com espessos lutitos.

A associação A localiza-se junto das falhas da Lousã e de Verín-Penacova, e corresponde a depósitos de fluxos gravíticos. As associações B, C, D e E resultam de processos deposicionais aquosos, correspondendo a um sucessivo decréscimo na energia dos processos aluviais para jusante. As associações B e C possuem fácies predominantemente conglomeráticas, dominando o elemento GB (barras conglomeráticas). Na associação D, são típicas as morfologias arenosas e canais (elementos SB e CH), representando o sector intermédio de leque aluvial. Na associação E, existe um predomínio lutítico (elementos OF e CH); corresponde ao sector mais distal dos leques, onde dominam processos de decantação. Na Formação de Campelo e nos Conglomerados de Telhada a associação D está ausente. A grande representatividade das fácies lutíticas na Formação de Campelo pode dever-se a várias causas, tais como, condições paleogeográficas, favorecendo a decantação junto do sopé, a um maior distanciamento à área-mãe (indicado pela escassez de clastos de grande dimensão) e também a condições

climáticas propícias à argilização dos xistos (o que é apoiado pelo cortejo argiloso rico em esmectite e cor verde-acastanhada do sedimento).

*Outras características:* Este conjunto litostratigráfico materializa a resposta sedimentar ao soerguimento finiterciário de importantes relevos, sendo formado por depósitos de cone aluvial, localizados no sopé de escarpas tectónicas, das quais se destacam o cavalgamento de Lousã-Seia e o desligamento de Verín-Penacova:

- os depósitos da área entre a Serra de Sacões e Coja, no sopé noroeste da Cordilheira Central Portuguesa, que constituem a mancha cartográfica mais extensa, apresentam 340 m de espessura máxima e uma morfologia bem conservada. Existem boas observações em diversos barreiros, ravinas e taludes de estradas;
- os de Mortágua apresentam 70 m de espessura máxima (50 m da Formação de Campelo, 13 m dos Conglomerados de Telhada e 7 m dos Conglomerados de Santa Quitéria);
- no sopé oriental da Serra do Caramulo, mostram-se intensamente erodidos e em vários retalhos cartográficos dispersos que apresentam 55 m de espessura máxima (Barreiro de Besteiros).

*Interpretação do meio deposicional:* A unidade depositou-se em diversos cones aluviais, localizados ao longo de escarpas tectónicas.

*Correlação com outras unidades:* Relativamente à Beira Baixa (CUNHA, 1996), este grupo pode ser facilmente correlacionado com o Grupo de Murracha, predominantemente conglomerático e só com representação no sopé sudeste dos relevos da Cordilheira Central Portuguesa, que inclui a Formação de Torre, Formação de Monfortinho e Formação de Falagueira.

A meados do Tortoniano, atinge-se em Portugal continental o auge de uma intensa compressão, que começou a gerar cavalgamentos (CARVALHO *et al.*, 1983; RIBEIRO *et al.*, 1990). No sopé das escarpas tectónicas, depositaram-se sedimentos siliciclásticos em sistemas de cones aluviais. Até à actualidade, prosseguiu o regime compressivo, tendo havido diversas fases de levantamento tectónico (definindo o essencial dos actuais volumes montanhosos da Cordilheira Central Portuguesa, Maciço Marginal de Coimbra, Maciço do Caramulo, etc.) que ficaram registadas no sopé por várias descontinuidades sedimentares regionais. Estas são fortemente erosivas, localmente com valor angular e podendo mesmo afectar o soco mesozóico ou paleozóico.

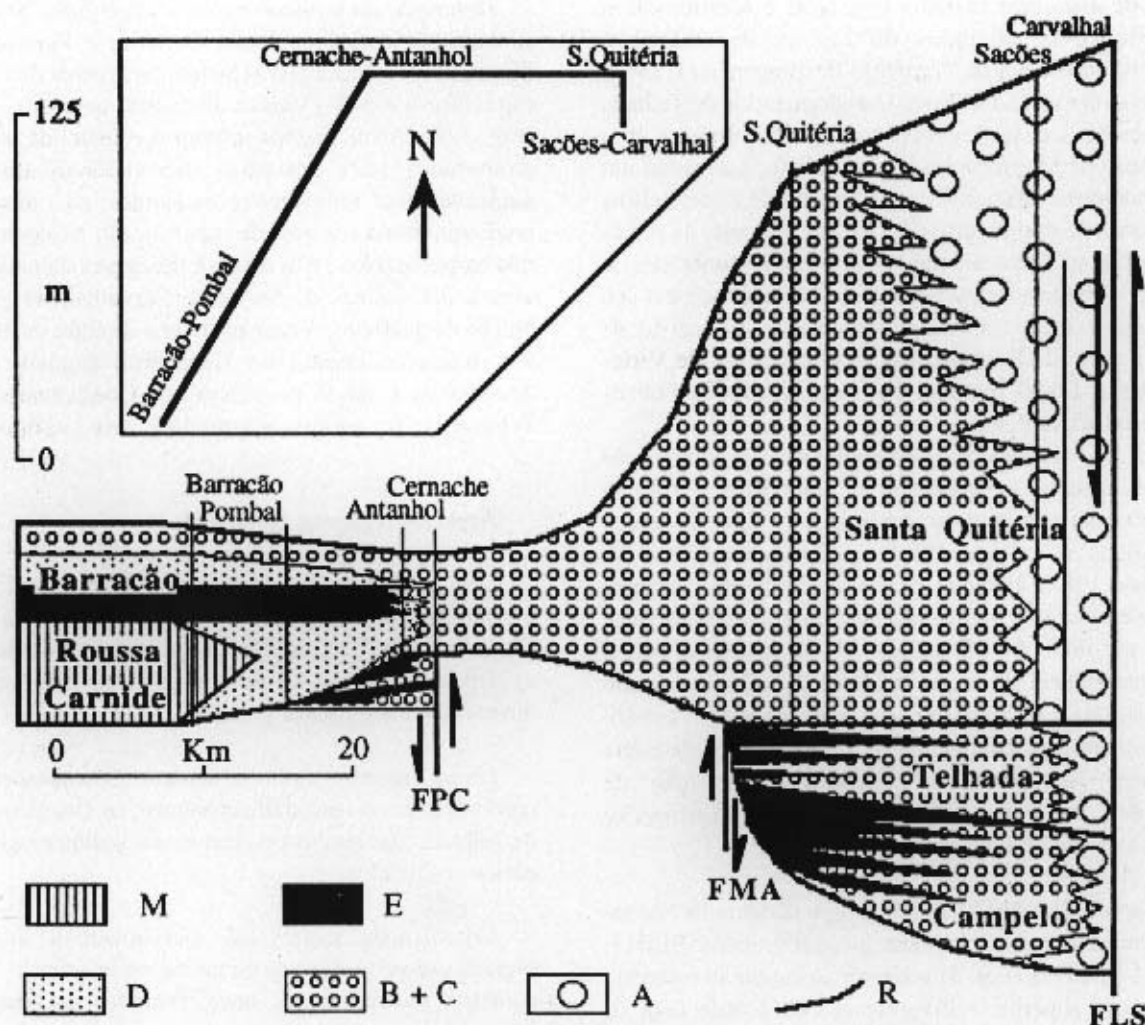


Fig. 18 – Corte esquemático através do Grupo de Sacões e dos correlativos depósitos da região a SW de Coimbra; associações de fácies: A – conglomerados de fluxos gravitativos; B – espessos conglomerados maciços; C – alternância de espessos conglomerados e areão; D – arenitos cascalhentos; E – alternância de arenitos finos e lutitos; M – sedimentos marinhos costeiros, com fósseis do Placenciano inicial. FPC – falha de Pombal-Coimbra; FMA – falha de Miranda do Corvo-Arrifana; FLS – falha de Lousã-Seia; R – descontinuidade sedimentar.

Schematic cross section through the Sacões Group and correlative deposits in the region SW of Coimbra; lithofacies assemblages: A – gravity flow conglomerates; B – thick, massive boulder beds; C – alternating, thick, horizontally stratified cobble to boulder beds and granule; D – pebbly sandstones; E – alternating, fine sandstones and mudstones; M – coastal sediments, with early Piacenzian fossils. FPC – Pombal-Coimbra fault; FMA – Miranda do Corvo-Arrifana fault; FLS – Lousã-Seia fault; R – unconformity.

CUNHA (1992a, 1992b) distinguiu as unidades alostratigráficas a seguir descritas:

– SLD11 (provavelmente compreendida no intervalo do Tortoniano superior a Messiniano) é essencialmente greso-conglomerática, de cor verde-acastanhada ou amarelada, rica em esmectite e/ou ilite, podendo atingir 100 m de espessura máxima (Góis e Monfortinho). Em Portugal centro e norte, exemplos deste registo seriam a Formação de Campelo, a Formação de Torre (Beira Baixa), os

Conglomerados de Rio de Moinhos (Abrantes; MARTINS *et al.*, 1998), o Membro de Castro da Formação de Bragança (Trás-os-Montes; PEREIRA, 1997). Nesta unidade alostratigráfica, assim como na seguinte, o regime foi endorreico. O clima era, provavelmente, temperado quente e contrastado.

– SLD12 (provavelmente Messiniano terminal a Zancleano) é constituída por sedimentos detriticos vermelhos, alternando arenitos cascalhentos e lutitos, com cortejo argiloso rico em caulinite e ilite; pode atingir

80 m de espessura máxima (em Góis e Monfortinho). Consideram-se exemplos do registo da SLD12 o Membro de Atalaia da Formação de Bragança (Trás-os-Montes; PEREIRA, 1997), os Conglomerados de Telhada (região de Lousã-Arganil-Mortágua-Caramulo) e a Formação de Monfortinho (Beira Baixa). É de supor um forte contraste estacional e um aumento de aridez (clima estacional de tipo mediterrânico). Localmente, as partes distais dos edifícios aluviais podem exibir concreções e crostas carbonatadas pedogénicas. Os depósitos e o seu substrato exibem importante rubefacção. O registo da SLD12 e/ou SLD11 existe no sopé das falhas de Verín-Penacova, Lousã, Pombal-Cernache, Arrábida, Pomar-Sarzedas, Ponsul, etc.

– SLD13 (Placenciano) tem sedimentos de composição predominantemente quartzosa e quartzítica e fracção argilosa com caulinite (predominante) e ilite. Os dados faunísticos (CACHÃO, 1989) e florísticos (DINIZ & CACHÃO, 1987) apontam para um clima relativamente quente e húmido a que se sucedem condições mais frias, ainda no final do Pliocénico. Os depósitos e o seu substrato exibem processos de alteração, compreendendo caulínização e hidromorfização (condições lixiviantes). A estes depósitos culminantes (Conglomerados de Santa Quitéria, Formação de Falagueira, Formação de Mirandela, etc.) estão afectadas falhas e são anteriores ao encaixe da rede fluvial quaternária.

*Proposta de idade:* Como o Grupo de Serra de Sacões é constituído pelas unidades alostratigráficas SLD11, SLD12 e SLD13 (Fig. 3) pode ser atribuído ao intervalo Tortonian superior a Placenciano, de acordo com os argumentos e correlações discutidos por CUNHA (1992a, 1994, 1996).

### Formação de Campelo

*Origem do nome:* Aldeia de Campelo, situada 2 km a noroeste de Vila Nova de Ceira (Fig. 7).

*Anteriores denominações:* “formação amarela” (BIROU, 1944), “complexo argiloso amarelo” (CARVALHO, 1962), “formação argilosa amarela, com área-mãe xistenta” (FERREIRA, 1978) e “Série de fácies fluvial” (DAVEAU *et coll.*, 1985-1986).

*Localidade-tipo:* Para estratotipo é proposta a área desde Campelo a Arroça, no flanco ocidental da colina de Santa Quitéria, onde os afloramentos são bons pela existência de diversos barreiros (Figs. 8 e 17B).

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* No sector sudoeste da colina de Santa Quitéria, a Formação de Campelo apresenta a NW (Chapinheira) cerca de 50 m de espessura e a SW (Várzea Pequena) cerca de 100 m (Fig. 17B). A sua metade inferior é constituída por conglomerados com estruturas deposicionais tractivas, nomeadamente imbricações frequentes; os lutitos, que predominam na sua metade superior, são explorados em três barreiros. Nos 10 m basais é típica a existência, nesta área e nas colinas de Sacões e Carvalhal, de grandes blocos de quartzito. A base posiciona-se entre os 320 e os 250 m de cota; assenta nas Areias do Buçaqueiro ou nas Arcoscos de Coja. A passagem aos Conglomerados de Telhada faz-se, por disconformidade, aos 350 m de cota.

### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* Pode assentar por discordância sobre o soco, Grupo do Buçaco ou Areias do Buçaqueiro (Foto 10), mas geralmente é por disconformidade sobre as Arcoscos de Coja. A formação pode também assentar directamente em rochas graníticas.

*Limite superior:* Sobre a unidade assentam, em disconformidade ou discordância angular, os Conglomerados de Telhada, mas também podem existir sedimentos quaternários encaixados.

*Organização sequencial:* Geralmente a formação organiza-se verticalmente numa macrossequência básica, com um domínio de conglomerados na base e de lutitos para o tecto.

*Variações laterais de fácies:* A faixa de fácies conglomeráticas heterométricas situa-se ao longo de cada escarpa tectónica activa, durante a sedimentação da unidade. Com o afastamento destas posições, a formação bisela-se, apresentando rápida variação para fácies predominantemente areno-lutíticas.

*Outras características:* São sedimentos detríticos aluviais, apresentando níveis alternantes de conglomerados, litarenitos e lutitos (Foto 11). Apresenta junto das falhas de Lousã-Seia e Verín-Penacova fácies quase exclusivamente conglomeráticas, com cor castanho-avermelhada e espessura máxima de 100 m. Distalmente, predominam fácies areno-lutíticas micáceas, com cor verde-acinzentada ou amarelada; as fácies finas estão muito bioturbadas e são exploradas para o fabrico de tijolo (Foto 13). Os sedimentos são heterométricos a mal calibrados, possuindo abundante matriz argilosa e são

friáveis. Predominam clastos de filito e metagrauauque relativamente aos de quartzo leitoso e quartzito (Foto 12); atingem maiores tamanhos e são mais angulosos junto dos sopés montanhosos. As arcias são geralmente litareníticas e micáceas. O cortejo argiloso é esmectítico, com um pouco de ilite. Em geral, junto de falhas inversas, a formação está basculada e pode estar cavalgada pelo soco. O primeiro rejogo inverso (provavelmente a meados do Tortoniano) dos acidentes com orientação bética (cavalgamento de Lousã-Seia, etc.) é responsável pelo início da deposição aluvial de sopé que constitui a Formação de Campelo. Mais tarde, uma nova reactivação inversa trunca as fácies proximais desta unidade, com a consequente escarpa a ser fossilizada pelos Conglomerados de Telhada. Uma ruptura sedimentar intra-Turoliano médio / intra-MN12 (intra-Messiniano) – e a que sucedem sedimentos com intensa rubefacção – é reconhecida na maioria das bacias espanholas (CALVO *et al.*, 1993), pelo que pensamos que os Conglomerados de Telhada possam corresponder ao intervalo Messiniano terminal-Zancleano (Turoliano superior-Russiniano inferior).

*Interpretação do meio deposicional:* A sedimentação traduz fluxos de massa e sedimentação torrencial episódica, em cones aluviais com drenagem endorreica (Fig. 14E) e, provavelmente, sob clima temperado quente com estações contrastadas.

*Proposta de idade:* Esta formação corresponde à unidade alostratigráfica SLD11 (Fig. 3), podendo ser atribuída ao provável intervalo Tortoniano superior a Messiniano. Note-se que, na Bacia do Baixo Tejo, o início do soerguimento da Cordilheira Central Portuguesa é posterior à deposição dos Calcários de Almoester (datados por ANTUNES & MEIN, 1979; Valesiano superior – MN10, Tortoniano inferior).

### Membro de Folques

*Origem do nome:* Povoação de Folques (folha 1/25 000 n.º 232), 4 km a leste de Arganil (Fig. 7).

*Localidade-tipo:* Os melhores afloramentos são em ravinas na margem direita da Ribeira de Folques (Fig. 8), imediatamente a norte do cavalgamento de Lousã-Seia. Como afloramentos complementares destacam-se os da ravina de Monteiro e as exposições ao longo da estrada que, de Vila Nova de Ceira, sobe a colina da Serra de Sacões.

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* Esta unidade, junto da falha da Lousã, é muito grosseira e espessa

(cerca de 100 m), biselando-se para NW (Fig. 17B). Duas ravinas localizadas no sopé da colina de Travanca e junto a Folques, com grande extensão lateral e boa qualidade de exposição, mostram os 50 m basais da unidade (Foto 14). Apresentam fácies conglomeráticas pouco organizadas, com lenticulas lutíticas intercaladas. Os conglomerados são de suporte clástico (fácies Gm e Gp) e raramente mostram imbricação; de cor vermelho-alaranjada, apresentam clastos oriundos dos relevos de soco em soerguimento: filito, metagrauauque, escasso quartzito e abundante quartzo leitoso, com MPS a variar entre 22 e 50 cm. Imediatamente a sudeste de Arganil existem vários locais onde se pode observar pormenorizadamente a unidade; as camadas lutíticas são exploradas para a cerâmica de barro vermelho. Em Corta Fundeira (Salgueiral), está muito basculada junto do contacto com o cavalgamento de Lousã-Seia (mergulha cerca de 45° SE).

### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* Na área de referência, assenta por disconformidade nas Arcoses de Coja, mas pode assentar no Grupo do Buçaco, Areias do Buçaqueiro ou no Grupo das Beiras.

*Limite superior:* Nas áreas proximais, é uma disconformidade com os Conglomerados de Telhada, mas em áreas mais distais apresenta passagem gradual ao Membro de Arroça.

*Organização sequencial:* O carácter granoercrescente da formação traduz uma macrossequência básica negativa.

*Variações laterais de fácies:* Com o afastamento ao sopé montanhoso, as fácies adquirem uma organização típica de fluxos aquosos, e nos conglomerados intercalam-se níveis areno-lutíticos. Com maior afastamento distal, passa gradualmente ao Membro de Arroça.

*Interpretação do meio deposicional:* A sedimentação traduz fluxos de massa e sedimentação torrencial episódica, em cones aluviais com drenagem endorreica.

*Proposta de idade:* Miocénico superior, provavelmente estará num intervalo compreendido entre o Tortoniano superior e o Messiniano.

### Membro de Arroça

*Origem do nome:* Lugar de Arroça (folha 1/25 000 n.º 231), na encosta noroeste da colina de Santa Quitéria (Fig. 7).



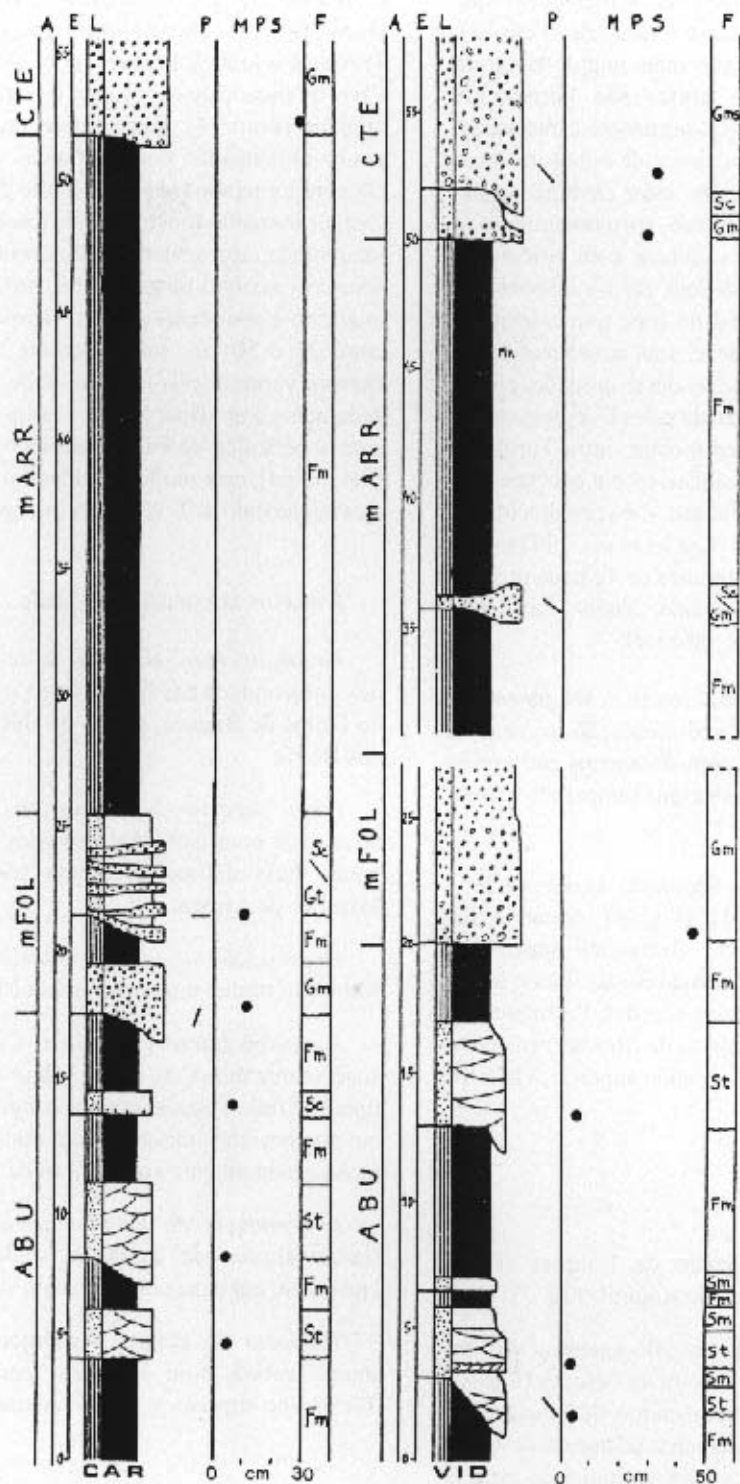


Fig. 19 – Perfis estratigráficos da colina do Buçaqueiro: CAR – Carapinhal; VID – Vidual; ABU – Arcias do Buçaqueiro; mFOL – Membro de Folques; mARR – Membro de Arroça.

– Buçaqueiro hill stratigraphic sections: CAR – Curupinhal; VID – Vidual; ABU – Buçaqueiro Sandstones; mFOL – Folques Member; mARR – Arroça Member.

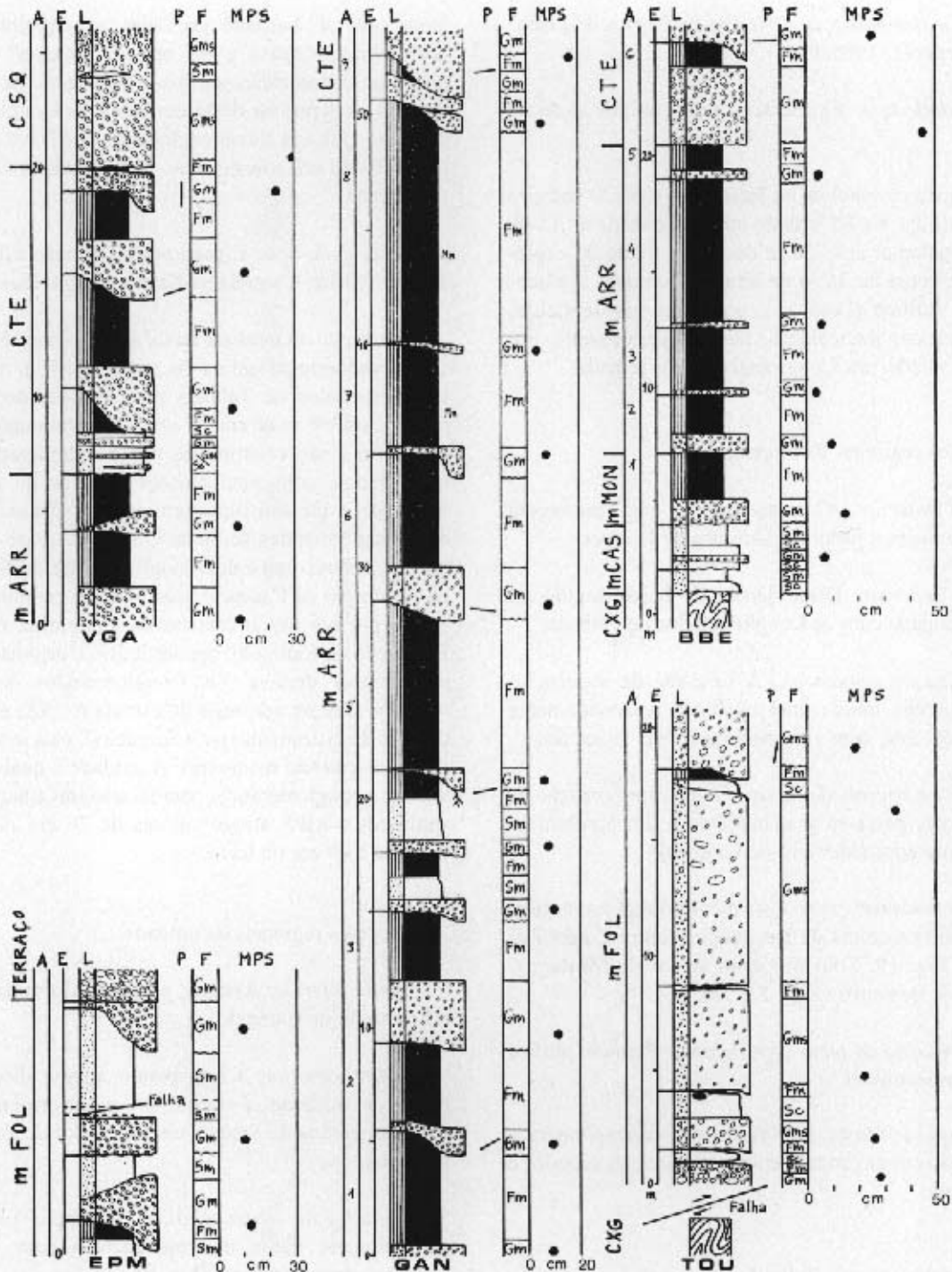


Fig. 20 – Perfis estratigráficos da área de Mortágua-Barreiro de Besteiros: VGA – Cerâmica do Vale da Gândara; GAN – Cerâmica de Mortágua; EPM – Escola Preparatória de Mortágua; TOU – Tourigo; BBE – Barreiro de Besteiros. CXG – Grupo das Beiras; mCAS – Membro de Casalinho de Cima; mMON – Membro de Monteira; mARR – Membro de Arroça; CTE – Conglomerados de Telhada; CSQ – Conglomerados de Santa Quitéria.

Stratigraphic sections of the Mortágua-Barreiro de Besteiros area: VGA – Cerâmica do Vale da Gândara; GAN – Cerâmica de Mortágua; EPM – Escola Preparatória de Mortágua; TOU – Tourigo; BBE – Barreiro de Besteiros. CXG – Beiras Group; mCAS – Casalinho de Cima Member; mMON – Monteira Member; mARR – Arroça Member; CTE – Telhada Conglomerates; CSQ – Santa Quitéria Conglomerates.

*Anterior denominação:* "Argilas da fábrica do Pisco" (DAVEAU *et coll.*, 1985-1986).

*Localidade-tipo:* Em barreiro junto da povoação de Arroça.

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* O barreiro de Arroça (Figs. 8 e 9), situado junto da estrada n.º 1248, apresenta patamar aos 320 m de cota e frente de exploração com cerca de 35 m de altura. A unidade é essencialmente lutítica (Foto 15), com algumas lenticulas conglomeráticas intercaladas. Passa superiormente, por disconformidade, aos Conglomerados de Telhada.

#### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* Corresponde a uma passagem gradual de fácies a partir do Membro de Folques.

*Limite superior:* Discordância de baixo ângulo ou disconformidade com os Conglomerados de Telhada.

*Organização sequencial:* A sucessão de sequências básicas aluviais traduz uma evolução acentuadamente granodrecrescente, com enriquecimento nas fácies finas.

*Variações laterais de fácies:* Com a aproximação às paleoescarpas passa-se gradualmente a um domínio de conglomerados (Membro de Folques).

*Outras características:* Este membro está muito bem representado na colina do Buçaqueiro (entre Carapinhal e Vidual; Fig. 19; Foto 16) e no sector de Mortágua-Barreiro de Besteiros (Figs. 5 e 20).

*Interpretação do meio deposicional:* Planície lutítica distal de cone aluvial.

*Proposta de idade:* Provavelmente corresponderá a um intervalo compreendido entre o Tortoniano superior e o Messiniano.

#### Conglomerados de Telhada (formação)

*Origem do nome:* Aldeia de Telhada, 2 km a norte de Vila Nova de Ceira (Fig. 7).

*Anterior denominação:* Nas áreas de Barreiro de Besteiros e Mortágua, estudadas por FERREIRA (1978, 1980), este autor designou a unidade por "depósito de

leque aluvial, bastante grosseiro e vermelho, que se assemelha às rañas e de origem xistenta" e que é posterior à formação argilosa. Nas áreas de Lousã e Arganil os depósitos desta unidade e os Conglomerados de Santa Quitéria foram englobados por DAVEAU *et coll.* (1985-1986) sob a designação de "Formação superior de fácies raña".

*Localidade-tipo:* É proposta a sucessão aflorante na área de Telhada-Chapinheira-Santa Quitéria (Figs. 8 e 17B).

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* Na área do flanco sudoeste da colina de Santa Quitéria, a base dos Conglomerados de Telhada posiciona-se, aproximadamente, aos 350 m de cota (Foto 17). Apresentam 50 m de espessura e são constituídos por conglomerados pouco organizados, com intercalações lutíticas de geometria lenticular, e passam superiormente por disconformidade aos Conglomerados de Santa Quitéria. A base desta formação, assim como a dos Conglomerados de Telhada e a da Formação de Campelo, distingue-se geomorfologicamente por um nítido resalto na topografia; o tecto da Formação de Campelo, por ser lutítico, origina vertentes com menor declive. Os Conglomerados de Telhada também afloram ao longo da estrada n.º 522 e nas imediações do cruzamento para Salgueiral, mas as condições de exposição são mediocres. A unidade é quase exclusivamente conglomerática, com fácies Gms (matriz areno-lutítica); o MPS atinge valores de 70 cm na base da unidade e 40 cm no tecto.

#### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* Assenta, por disconformidade, sobre a Formação de Campelo.

*Limite superior:* Corresponde a uma disconformidade; a unidade é ravinada superiormente pelos Conglomerados de Santa Quitéria ou por depósitos quaternários.

*Organização sequencial:* A formação organiza-se verticalmente numa macrossequência com tendência negativa, granocrescente (Fig. 8).

*Variações laterais de fácies:* Com o afastamento aos relevos montanhosos alimentadores, a formação apresenta uma gradual diminuição granulométrica e de espessura, com fácies mais organizadas. Junto das escarpas de falha, a unidade mostra-se exclusivamente constituída por conglomerados heterométricos com

clastos suportados por uma matriz lutítica; distalmente, a diminuição de espessura é acompanhada por passagem a uma alternância de conglomerados e siltitos.

*Outras características:* Os Conglomerados de Telhada possuem uma típica cor vermelho-intensa, dada por uma matriz argilosa com óxi-hidróxidos de ferro (principalmente goethite); a ferruginização penetra apreciavelmente para o interior dos clastos. Predominam os clastos de filito e quartzo leitoso, que atingem maiores tamanhos e são mais angulosos junto do sopé montanhoso. Intercaladas nos conglomerados, existem lenticulas areno-lutíticas cuja fracção arenosa é quartzosa, dominando o quartzo leitoso sobre o quartzo hialino, com fragmentos de xisto e feldspatos. O cortejo argiloso (fracção < 2 µm) apresenta proporções equivalentes de illite e caulinite, a que se associa significativa quantidade de goethite. A formação aflora largamente na área de Sacões a Arganil, normalmente com muito más condições de exposição; também existem pequenos retalhos em Miranda do Corvo, Mortágua (Foto 18) e Barreiro de Besteiros. A formação apresenta 90 m de espessura máxima (Serra de Sacões). A atitude da estratificação é sub-horizontal. Embora a base da unidade se observe bem em muitos locais (colina do Buçaqueiro, Santa Quitéria, Sacões, Mortágua), os níveis estratigraficamente mais altos têm, geralmente, uma exposição muito má; em Gândara (Mortágua), existe boa exposição da totalidade da espessura (13 m; Fig. 18).

*Interpretação do meio deposicional:* A unidade corresponde a sedimentação torrencial em cones aluviais com drenagem endorreica. Inferem-se condições climáticas de tipo mediterrânico, com estações muito contrastadas a promover uma forte oscilação dos níveis freáticos.

*Proposta de idade:* Esta formação é ulterior, e possui paleoalterações distintas, à Formação de Campelo, que resulta do início do soerguimento da Cordilheira Central Portuguesa a meados do Tortoniano (RIBEIRO *et al.*, 1990; CUNHA, 1987a, 1987b, 1992a). Está limitada por discontinuidades sedimentares regionais, correspondendo à unidade alostratigráfica SL.D12 que foi atribuída ao provável intervalo Messiniano terminal-Zancleano.

### **Conglomerados de Santa Quitéria (formação)**

*Origem do nome:* Colina de Santa Quitéria (folha 1/25 000 n.º 231), situada 4 km a norte de Vila Nova de Ceira (Fig. 7).

*Anterior denominação:* Em Portugal Central, a primeira utilização da denominação "depósitos de tipo raña" foi feita por RIBEIRO (1942, 1943, 1949), referida a sedimentos heterométricos culminantes na Beira Baixa (a Formação de Falagueira) e na região de Lousã-Arganil (os Conglomerados de Santa Quitéria). Foram descritos como coberturas que podiam atingir duas centenas de metros de espessura, mas biselando-se, rapidamente, com o afastamento da frente montanhosa, constituídas por conglomerados grosseiros, heterométricos, ricos de clastos de rochas resistentes à alteração e com uma pátina de cor laranja-avermelhada, possuindo uma abundante matriz areno-lutítica de cor ocre a vermelho-tijolo. Situados sempre no sopé de imponentes cristas quartzíticas (Penedos de Góis, Moradal e de Penha Garcia), que se destacam dos relevos xistentos da Cordilheira Central, estes depósitos constituem vastas planícies culminantes ou lombas de perfil trapezoidal e cimo plano, isoladas pela incisão da rede hidrográfica, e sempre a maior altitude do que os mais altos terraços fluviais.

*Localidade-tipo:* Propõe-se para estratotipo o perfil de Santa Quitéria (Fig. 8), que ilustra fácies conglomeráticas torrenciais. Como afloramento complementar, exibindo conglomerados heterométricos de fluxos de massa, destaca-se o de Portela de Góis (Foto 19).

*Descrição da unidade na localidade-tipo:* No sector norte da colina de Santa Quitéria (Fig. 17B), o Grupo do Buçaco tem 100 m de espessura máxima (base a cerca dos 200-250 m de cota, assentando no Grupo das Beiras) e os sedimentos posteriores totalizam 192 m. No sector oriental da colina, as Arcoses de Coja atingem 20 m de espessura, mas biselam-se para WNW. A Formação de Campelo apresenta cerca de 40 m de espessura e fácies predominantemente lutíticas. Os Conglomerados de Telhada apresentam uma espessura que varia entre 35 m (a ocidente) e 60 m (a oriente). Os Conglomerados de Santa Quitéria têm 92 m de espessura e fácies predominantemente conglomeráticas (Foto 20); afloram a partir dos 400 m de cota e podem observar-se ao longo do caminho que passa junto da capela de Santa Quitéria e sobe até ao cume aplanado da colina (492 m). São sedimentos mal calibrados e apresentando blocos arredondados de quartzito (com grandes dimensões), bem como de filito alterado (Foto 21); o MPS é geralmente próximo de 60 cm. Apresentam cor ocre-amarelada e são constituídos por corpos métricos de conglomerados maciços de suporte clástico, com intercalações lenticulares de arenito médio a fino; estas lenticulas apresentam cerca de 6 m de largura e 2 m de espessura.

### Aspectos regionais da unidade

*Limite inferior:* A formação assenta, por disconformidade, em geral sobre os Conglomerados de Telhada (por ex. aos 400 m de cota nas colinas de Sacões e Santa Quitéria) ou sobre os Conglomerados de Picadouro na Serra do Bidueiro (aos 430-440 m de cota; Fig. 17A) e junto ao vértice de Vale de Madeira (aos 350 m de cota; Foto 22); na Serra da Vila, excepcionalmente, assenta sobre sedimentos triásicos (Foto 23). Mais a norte, em Mortágua, ainda existe um pequeno retalho cartográfico desta formação sobre os Conglomerados de Telhada (Fig. 20).

*Limite superior:* A unidade encontra-se mal representada, pois devido ao facto de ocupar uma posição culminante no enchimento terciário está muito erodida. Os cimos planos da Serra de Sacões (aos 600 m de cota) e da colina de Santa Quitéria (Foto 24) correspondem à conservação da superfície culminante do manto aluvial que antecedeu o encaixe da rede hidrográfica. Esta superfície de colmatação sedimentar perde progressivamente altitude com o afastamento à Cordilheira Central Portuguesa, em direcção ao Atlântico.

*Organização sequencial:* As fácies desta formação são progressivamente mais grosseiras para o tecto, correspondendo a uma macrossequência básica negativa que traduz uma evolução progradante dos sistemas aluviais.

*Variações laterais de fácies:* Nas colinas de Sacões e de Carvalhal, as fácies são conglomeráticas e heterométricas, com blocos de maiores dimensões mais frequentes para o topo do enchimento. A abundância em blocos quartzíticos deve resultar da vigorosa destruição da crista de Penedos de Góis, por erosão remontante a incidir no relevo quartzítico vigorosamente rejuvenescido. Com o afastamento ao sopé, as fácies tornam-se mais organizadas.

*Outras características:* Os Conglomerados de Santa Quitéria são exclusivamente conglomeráticos e atingem 250 m de espessura máxima na Serra de Sacões. A atitude da formação é horizontal. Os sedimentos são mal calibrados, possuindo uma matriz arenosa grosseira e siltosa. A dimensão e o grau de rolamento dos clastos são variáveis. No sopé da crista quartzítica de Penedos de Góis são muito heterométricos, com blocos que atingem 4 m de eixo, suportados por matriz lutítica; mais para norte tornam-se menos grosseiros e um pouco mais organizados. Têm clastos de composição essencialmente quartzítica, acompanhados por filitos, metagrauvaques e

quartzo leitoso. O cortejo argiloso apresenta caulinite dominante, ilite e vermiculite. A cor é tipicamente ocre, por vezes esbranquiçada ou avermelhada. Estes depósitos culminantes antecedem um novo rejogo tectónico compressivo, pois foram cavalgados pelo soco do bloco montanhoso da Lousã. Também são anteriores ao encaixe da rede fluvial quaternária, bem expresso pela sucessão de níveis de terraço e depósitos de vertente.

*Interpretação do meio deposicional:* Esta unidade depositou-se num contexto geral de cones aluviais e de sistemas fluviais entrançados, drenando para o Atlântico (Fig. 14F), sendo estes percursos da rede hidrográfica actual (CUNHA *et al.*, 1993). Os depósitos e o seu substrato exibem processos de alteração sob condições lixiviantes, compreendendo caulinitização e hidromorfização. Uma significativa precipitação e a intensa alteração argilosa dos xistos devem ter favorecido a formação dos fluxos de massa e os escorregamentos nas vertentes. O grande desenvolvimento espacial dos sistemas fluviais, o domínio de clastos muito resistentes à meteorização, a intensa alteração argilosa ocre dos clastos de xisto e o cortejo argiloso com caulinite (predominante) e ilite permitem supor a persistência de mecanismos aquosos num clima húmido de tendência quente.

*Correlação com outras unidades:* Os Conglomerados de Santa Quitéria são considerados o equivalente litostratigráfico oriental do "Complexo de Morouços" (TEIXEIRA & BERTHOIS, 1952) e de depósitos mais finos localizados mais para ocidente, representando o Placenciano (CUNHA & PENA DOS REIS, 1991b; PENA DOS REIS *et al.*, 1992; CUNHA *et al.*, 1993).

*Proposta de idade:* Esta unidade está limitada por descontinuidades sedimentares regionais, correspondendo à unidade alostratigráfica SLD13, atribuída ao Placenciano. Cascalheiras mais recentes distinguem-se por ocuparem uma posição topográfica mais baixa, claramente embutidas na superfície geral.

### CONCLUSÃO

Na região central de Portugal, para oriente do meridiano de Coimbra, as coberturas sedimentares do soco foram sucessivamente estudadas em diversas áreas, por vezes parcialmente coincidentes, sob metodologias e objectivos não necessariamente idênticos, com um pormenor crescente. Esta região é muito importante pois apresenta um muito completo enchimento sedimentar do

Cretácico ao Quaternário que permite o estabelecimento de claras relações geométricas e litostratigráficas, contribuindo para uma melhor precisão na atribuição cronostatigráfica dos diferentes eventos geológicos. Na fase actual de conhecimentos, em que se reconheceram as discontinuidades sedimentares regionais e se caracterizaram os conteúdos líticos e as inerentes variações de fácies, justifica-se a definição formal de unidades que esclareça a litostratigrafia numa região relativamente vasta, evitando a multiplicação de designações locais imprecisas e insuficientes caracterizações líticas. Tais objectivos ajudarão, também, a outras abordagens, nomeadamente: permitindo o necessário posicionamento estratigráfico a estudos científicos mais específicos, à publicação das necessárias cartas geológicas a diversas escalas, etc.; no âmbito da Geologia aplicada, facilitarão o aproveitamento dos depósitos como interessantes recursos não-metálicos (argilas e feldspatos para fins cerâmicos ou outros, arcias para a construção civil, etc.).

Como remate, lembra-se que cabe aos geólogos e mais particularmente aos sedimentólogos uma importante parte na responsabilidade do estudo destes depósitos, tal como foi salientado por RIBEIRO (1943, p. 122): "O grande enigma continua a ser o Terciário, mas a resolução dele já não é da competência dos geógrafos. É de esperar que um estudo cuidadoso dos depósitos das orlas da Cordilheira Central dê a esta interrogação resposta satisfatória: só ela permitirá localizar no tempo, com alguma segurança, as fases mais antigas da evolução morfológica das plataformas ...".

## AGRADECIMENTOS

Este texto resultou de sucessivos trabalhos de investigação nesta região que, principalmente na sua fase inicial, contaram com uma participação importante do Prof. R. Pena dos Reis e da colaboração de diversos geólogos e geógrafos. Para a melhoria da versão final, o autor agradece as sugestões dadas pelo Prof. M. Telles Antunes, por dois revisores anónimos, e por diversos colegas. A investigação científica foi realizada no âmbito do Grupo de Estudo dos Ambientes Sedimentares (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra), que recebeu suporte financeiro da J. N. I. C. T..

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, M. T. (1964) – Présence du genre *Palaeotherium* Cuv. (Equoidea, Mammalia) dans les argiles de Coja (Arganil). Considérations sur l'âge et l'extension des formations
- encènes au Portugal. *Rev. Fac. Ciências de Lisboa*, 2.<sup>a</sup> série, C – Ciências Naturais, Lisboa, vol. XIII, pp. 103-122, 1 fig., 1 pl.
- (1967) – Dépôts paléogènes de Côja: nouvelles données sur la Paléontologie et la Stratigraphie. Comparaison avec d'autres formations paléogènes. *Rev. Fac. Ciências de Lisboa*, 2.<sup>a</sup> série, C – Ciências Naturais, Lisboa, vol. XV, fasc. 1, pp. 69-111, 1 fig., 3 pl.
- (1975) – *Iberosuchus*, crocodile Sebecosuchien nouveau, l'Eocène ibérique au Nord de la Chaîne Centrale et l'origine du canyon de Nazaré. *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, t. LIX, pp. 285-330, 9 pl., 5 figs., 3 tabl.
- (1986) – *Paralophiodon* cf. *leptorhynchum* (tapiroidea, mammalia) à Vale Furado: contribution à la connaissance de l'éocène au Portugal. *Ciências da Terra* (UNL), Lisboa, n.º 8, pp. 87-98, 1 pl.
- (1992a) – Contributions to the Eocene palaeontology and stratigraphy of Beira Alta, Portugal. I – A Synoptical table. *Ciências da Terra* (UNL), Lisboa, n.º 11, pp. 77-81.
- (1992b) – Contributions to the Eocene palaeontology and stratigraphy of Beira Alta, Portugal. II – New Late Eocene mammalian remnants from Côja (Portugal) and the presence of *Palaeotherium magnum* Cuvier. *Ciências da Terra* (UNL), Lisboa, n.º 11, pp. 83-89.
- (1995) – On the Eocene Equid (Mammalia) from Felgueira Grande, Portugal, *Paranchilophus lusitanicus* (Ginsburg, 1965). Taxonomic status, stratigraphic and paleogeographical meaning. *Comun. Inst. Geol. e Mineiro*, Lisboa, 81, pp. 57-72.
- ANTUNES, M. T. & BROIN, F. (1977) – ? *Cheerogaster* sp. (O. Testudines, Fam. Testudinidae, *Geochelone* s. l.) du Paléogène de Naia, Tondela et l'âge du gisement. *Ciências da Terra* (UNL), Lisboa, 3, pp. 179-195, 5 figs, 2 est.
- ANTUNES, M. T.; CALVO, J. P.; HOYOS, M.; MORALES, J.; ORDONEZ, S.; PAIS, J. & SESE, C. (1987) – Ensayo de correlacion entre el Neogeno de las arcas de Madrid y Lisboa (Cuencas Alta y Baja del Rio Tajo). *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, 73, fasc. 1/2, pp. 85-102.
- ANTUNES, M. T.; ELDERFIELD, H.; LEGONHA, P.; NASCIMENTO, A. & PAIS, J. (1999) – A stratigraphic framework for the Miocene from the Lower Tagus Basin (Lisbon, Setúbal Peninsula, Portugal). Depositional sequences, biostratigraphy and isotopic ages. Proceedings of the 2nd R. C. A. N. S. Congress (1997), *Bol. Soc. Geol. Espana*, Madrid, vol. 12, pp. 3-15.
- ANTUNES, M. T.; LEGONHA, P.; NASCIMENTO, A. & PAIS, J. (1996) – The evolution of the Lower Tagus basin (Lisbon and Setúbal Peninsula, Portugal) from Lower to earlier Middle Miocene. *Géologie de la France*, B. R. G. M., Paris, n.º 4, pp. 59-77.
- ANTUNES, M. T. & MEIN, P. (1979) – Le gisement de Freiria de Rio Maior, Portugal, et sa faune de mammifères, nouvelle espèce de *Rotundomys*, conséquences stratigraphiques. *Geobios*, Lyon, 12 (6), pp. 913-919.
- (1981) – Vertébrés du Miocène moyen de Amor (Leiria). Importance stratigraphique. *Ciências da Terra* (UNL), Lisboa, 6, pp. 169-188.
- ANTUNES, M. T. & PAIS, J. (1993) – The Neogene of Portugal. *Ciências da Terra* (UNL), Lisboa, 12, pp. 7-22, 7 figs.

- BARBOSA, B. P. (1995) – *Alostratigrafia e Litostratigrafia das unidades continentais da Bacia terciária do Baixo Tejo. Relações com o eustatismo e a tectónica*. Dissertação de doutoramento na Univ. Lisboa, 253 p.
- BARROS, R. F. (1960) – Estudo geológico da região de Ervedal da Beira. *Revista da Fac. de Ciências de Lisboa*, 2.ª série C, Vol. VIII, pp. 203-229.
- BIROT, P. (1939) – Remarques sur la morphologie du Haut-Portugal (entre le Tage et le Douro). *Bull. de la Assoc. Gèogr. Français*, Paris, **122**, pp. 104-112.
- (1944) – Notes sur la morphologie et la géologie du bassin de Mortágua. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, **4** (I-II), pp. 131-142.
- (1946) – Contribution à l'étude morphologique de la région de Guarda. *Bull. Études Portugaises*, 47 p.
- (1949) – Les surfaces d'érosion du Portugal central et septentrional. Rapport de la Commission pour la cartographie des surfaces d'aplanissement. *Congr. Intern. Géographie*, Lisbonne, pp. 9-116.
- BOUREAU, E. & VALLIN, S. (1966) – Sur la présence du *Leguminosylon* aff. *schoelleri* BOUREAU au Portugal. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, vol. XVI, pp. 137-153, 3 figs.
- CABRAL, F. V. Pereira (1881) – Estudo de depósitos superficiais da bacia do Douro. *Mem. Secção Trab. Geol. Portugal*, 88 p.
- CABRAL, J. (1995) – Neotectónica em Portugal continental. *Mem. do Inst. Geol. Min. Portugal*, **31**, 265 p.
- CACHÃO, M. A. (1989) – *Contribuição para o estudo do pliocénico marinho português (sector Pombal-Marinha Grande) – micropaleontologia e biostratigrafia*. Monografia de Provas de Aptidão pedagógica e capacidade científica, Universidade de Lisboa, 204 p.
- CALVO, J. P.; DAAMS, R.; MORALES, J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, N.; AGUSTI, J.; ANADON, P.; ARMENTEROS, I.; CABRERA, L.; CIVIS, J.; CORROCHANO, A.; DÍAZ-MOLINA, M.; ELIZAGA, E.; HOYOS, M.; MARTÍN-SUAREZ, E.; MARTÍNEZ, J.; MOISSENET, E.; MUNOZ, A.; PEREZ-GARCIA, A.; PEREZ-GONZALEZ, A.; PORTERO, J. M.; ROBLES, F.; SANTISTERAN, C.; TORRES, T.; VANDER MEULEN; VERA, J. A. & MEIN, P. (1993) – Up-to-date Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Rev. Soc. Geol. de Espana*, **6** (3-4), pp. 29-40.
- CARVALHO, A. M. G. (1960) – Contribuição para o conhecimento dos grés do Buçaco e de Coja. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Lisboa*, **8**, 2, Lisboa, pp. 85-113.
- CARVALHO, A. M. G.; RIBEIRO, A. & CABRAL, J. (1983) – Evolução paleogeográfica da bacia cenozóica do Tejo-Sado. (Com. 1.º Cong. Nac. Geol., Aveiro). *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, **XXIV**, pp. 209-212.
- CARVALHO, G. S. (1955) – Sur la sédimentation des dépôts crétacés de la région entre Vouga et Mondego et les grés du Buçaco (Portugal). *Memórias e Notícias, Pub. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra*, **39**, pp. 13-25.
- CARVALHO, H. Figueiredo (1962) – Contribuição para o estudo geológico da bacia de Mortágua. *Bol. Soc. Port. Ciências Nat.*, 2.ª sér., vol. IX, pp. 140-158.
- CHOFFAT, P. (1900) – Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. Deuxième étude. Le Crétacique Supérieur au Nord du Tage. *Mem. Dir. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 287 p., 11 pl.
- (1907-1909) – Notice sur la carte hypsométrique du Portugal. *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, **VII**, pp. 1-17, 1 carta tect.
- CORROCHANO, A. & PENA DOS REIS, R. (1986) – Analogias y diferencias en la evolución sedimentaria de las cuencas del Duero, Occidental Portuguesa y Lousã (Península Ibérica). *Stv. Geol. Salman.*, **XXII**, pp. 309-326.
- CUNHA, P. Proença (1987a) – *Contribuição para o estudo sedimentológico dos depósitos terciários da bacia de Sarzedas. A resposta sedimentar à modificação do contexto tectónico*. Monografia de Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Universidade de Coimbra, 147 p.
- (1987b) – Evolução tectono-sedimentar terciária da região de Sarzedas (Portugal). *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, **73** (1/2), pp. 67-84.
- (1991) – Estudo da paleodrenagem das "Arcoses de Coja" (Portugal Central – Eocénico da Bacia Lusitaniana). 3.º Congresso Nacional de Geologia (Resumos), Coimbra, p. 100.
- (1992a) – *Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico Superior e Terciário de Portugal Central, a leste de Coimbra*. Dissertação de doutoramento na Universidade de Coimbra, 262 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. *First Congress R. C. A. N. S. – "Atlantic General Events During Neogene"* (Abstracts), Lisboa, 12-15 Outubro, pp. 33-35.
- (1994) – Registo estratigráfico e evolução paleogeográfica das bacias terciárias de Portugal Central. *II Congreso del Grupo Español del Terciario* (Comunicaciones), Jaca, 19-21 de Septiembre, pp. 93-96.
- (1996) – Unidades litostratigráficas do Terciário da Beira Baixa (Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro*, Lisboa, **82**, pp. 87-130.
- CUNHA, P. Proença; 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* (UNL), **12**, pp. 35-43.
- CUNHA, P. Proença & PENA DOS REIS, R. (1989) – Principais ocorrências de paligorsquite, em depósitos de idade cretácica superior e terciária, em Portugal Central. *Reunião Luso-Espanhola de argilas* (Resumos), Aveiro, p. 22.
- (1991a) – Proposta de definição formal de unidades litostratigráficas no registo arcósico, paleogénico e miocénico, do bordo NE da Bacia Lusitaniana – região a NE de Coimbra. 3.º Congresso Nacional de Geologia (Resumos), Coimbra, p. 99.
- (1991b) – A etapa sedimentar pliocénica na região de Coimbra-Góis (Bacia Ocidental Portuguesa – Portugal Central). *I Congreso del Grupo Español del Terciario* (Comunicaciones), Vic, pp. 271-274.
- (1992) – Síntese da evolução geodinâmica e paleogeográfica do sector norte da Bacia Lusitânica, durante o Cretácico e

- Terciário. *III Congreso Geológico de España e VIII Congreso Latinoamericano de Geología* (Actas), Salamanca, 21-26 de Junho, 1, pp. 107-112.
- (1995) – Cretaceous sedimentary and tectonic evolution of the northern sector of the Lusitanian Basin. *Cretaceous Research*, **16**, pp. 155-170.
- CUNHA, P. Proença; PENA DOS REIS, R. & DINIZ, J. (1992) – A importância de um silcrete bacinal como marcador do final da etapa Aptiano superior – Campaniano inferior, na Bacia Lusitânica; perspectivas de generalização deste modelo. *III Congreso Geológico de España e VIII Congreso Latinoamericano de Geología* (Actas), Salamanca, 21-26 de Junho, 1, pp. 102-106.
- DAVEAU, S. (1969) – Structure et relief de la Serra da Estrela, *Finisterra*, **7**, 8, pp. 31-63, pp. 159-197.
- (1976) – Le bassin de Lousã. Evolution sédimentologique, tectonique et morphologique. *Memórias e Notícias. Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra*, **82**, pp. 95-115.
- (1985) – Critères géomorphologiques de déformations tectoniques récentes dans les montagnes de schistes de la Cordilheira Central (Portugal). *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, **4**, pp. 229-238.
- (1987) – O conhecimento sedimentológico da Orla Ocidental da Península Ibérica. A contribuição de Rui Pena dos Reis. *Finisterra*, XXII, **44**, Lisboa, pp. 361-422.
- DAVEAU, S. et coll. (1985-86) – Les bassins de Lousã et Arganil. Recherches géomorphologiques et sédimentologiques sur le massif ancien et sa couverture à l'est de Coimbra. *Mem. Centro de Est. Geog.*, **8**, vols. I e II, Lisboa, 450 p.
- DELGADO, J. Nery (1895-1898) – Note sur l'existence d'anciens glaciers dans la vallée du Mondego. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, **3**, pp. 55-83.
- DINIZ, F. & CACHÃO, M. (1987) – Le Pliocene de la region de Pombal. Rapports biochronostratigraphiques et paleo-ecologiques avec le Bassin de Rio Maior (Portugal). *Comunic. Interim-Colloquium RCMNS*, Montpellier-Barcelona, pp. 29-31, 2 pl., 1 fig.
- DINIZ, F.; KEDVES, M. & SIMONCSICS, P. (1974) – Les sporomorphes principaux des sédiments crétacés de Vila Flor et Curração, Portugal. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, **58**, pp. 161-184, 3 pl.
- FERRERA, A. Brum (1978) – Planaltos e montanhas do Norte da Beira. Estudo de geomorfologia. *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, **4**, Lisboa, 210 p.
- (1980) – Surfaces d'aplanissement et tectonique récente dans le Nord de la Beira (Portugal). *Revue de géologie dynamique et de géographie physique*, Paris, vol. 22, fasc. 1, pp. 51-62.
- (1991) – Neotectonics in Northern Portugal. A geomorphological approach. *Z. Geomorph. N. F.*, Suppl.-Dd. 82, Berlin. Stuttgart, pp. 73-85.
- INTERNATIONAL SUBCOMMISSION ON STRATIGRAPHIC CLASSIFICATION OF IUGS (1994) – *International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure*. International Subcommission on Stratigraphic Classification of IUGS. International Commission on Stratigraphy. Second edition, Amos Salvador (Editor), Geological Society of America, 214 p.
- JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR (1968) – *A Província Uranífera do Centro de Portugal. Suas características estruturais, tectónicas e metalogénicas*, Lisboa, 132 p.
- KEDVES, M. & DINIZ, F. (1979) – Les pollens d'angiospermes du Crétacé de Vila Flor, Portugal. Genres de formes *Atlantopollis* et *Limaipollenites*. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, **21**, 2-3, pp. 203-216.
- LIMA, Wenceslau de (1900) – Notícia sobre alguns vegetais fósseis da flora senoniana (sensu lato) do solo português. *Com. Dir. Trab. Geol. Portugal*, **4**, pp. 1-12.
- LISBOA, J. V. V. (1998) – Prospecção de matérias-primas cerâmicas. Cartografia litoestrutural temática das formações urósicas da Bacia Sedimentar Arganil – Côja. *Comun. Inst. Geol. e Mineiro*, Lisboa, **84**, fasc. 2, pp. 50-53.
- MARTINS, J. ÁVILA (1959) – Contribuição para o conhecimento geológico da região do Caramulo. *Revista da Fac. Ciências de Lisboa*, 2.ª Série, C, vol. IX, fasc. 2, pp. 123-228.
- MARTINS, A. A.; BARBOSA, B. P. & PENA DOS REIS, R. (1998) – Os Conglomerados de Rio de Moinhos (Abrantes – Portugal Central). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro*, Lisboa, **84**, fasc. 1, pp. 142-143.
- MEIN, P. (1975) – *Report on activity RCMNS. Working groups*. Bratislava, pp. 78-81.
- MEYER, R. & PENA DOS REIS, R. (1985) – Paleosols and alunite silcrets in continental Cenozoic Western Portugal. *Journ. Sediment. Petrol.*, **55**, pp. 76-85.
- MIALL, A. D. (1978) – Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. In: *Fluvial sedimentology*. Ed. A. D. Miall. *Can. Soc. Petrol. Geol. Mem.*, **5**, pp. 597-604.
- (1985) – Architectural-elements analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth-Sci. Rev.*, **22**, pp. 261-308.
- MORAIS, J. C. (1950) – Levantamento terciário do extremo sudoeste da Serra da Lousã. *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol. Univ. Coimbra*, **28**, pp. 3-8.
- PAIS, J. (1992) – Contributions to the Eocene palaeontology and stratigraphy of Beira Alta, Portugal. III – Eocene plant remains from Naia and Sobreda (Beira Alta, Portugal). Lisboa, n.º II, pp. 91-108.
- PÁRDITZ, A.; JUHÁSZ, M.; DINIZ, F. & KEDVES, M. (1974) – *Tetzelraipollenites globosus* n. fgen. et sp. du Crétacé supérieur de Portugal et l'étude de l'ultrastructure de son exine. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, **58**, pp. 181-190.
- PENA DOS REIS, R. (1979) – La Formation Argilo-Grescuse et Conglomératique de Senhora do Bom Sucesso (Portugal). Etude sédimentologique. *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Miner. Geol. Univ. Coimbra*, **87**, pp. 147-168.
- (1981) – *La sédimentation continentale du Crétacé terminal au Miocène sur la Bordure Occidentale du Portugal entre Coimbra e Leiria*. Th. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Nancy I, 153 p.
- (1983) – *A sedimentologia de depósitos continentais. Dois exemplos do Crétacé Superior – Miocénico de Portugal*. Tese de doutoramento, Univ. de Coimbra, 404 p.
- PENA DOS REIS, R. & CUNHA, P. Proença (1986a) – A organização sedimentológica e litostratigráfica do enchimento detrítico



- basal da Bacia da Lousã (Portugal). Comunicação apresentada no 2.º Congresso Nacional de Geologia, Lisboa, *Maleo*, vol. 2, n.º 13, pp. 37-38.
- (1986b) – The sedimentology and infill model of the Cretaceous alluvial succession in Lousã Basin (Portugal). *Comunicação British Sedimentology Research Group (BSRG), Annual Meeting*, Nottingham, G. B., 1 p.
- (1988) – Los rellenos terciarios en dos regiones del borde occidental del Macizo Hesperico (Portugal Central). *II Congreso Geológico de España*, Granada, *Comunicaciones*, vol. 1, pp. 149-152.
- (1989a) – A definição litostratigráfica do Grupo do Buçaco na região de Lousã, Arganil e Mortágua (Portugal). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, **75**, pp. 99-109.
- (1989b) – Comparacion de los rellenos terciarios en dos regiones del borde occidental del Macizo Hesperico (Portugal Central). *Paleogeografía de la Meseta norte durante el Terciario*. (C. J. Dubrio, Ed.), *Stv. Geol. Salman.*, Vol. Esp. 5, Ediciones Universidad de Salamanca, pp. 253-272.
- PENA DOS REIS, R.; CUNHA, P. Proença; BARBOSA, B. P.; ANTUNES, M. T. & PAIS, J. (1992) – Excursion B – Mainly continental Miocene and Pliocene deposits from Lower Tagus and Mondego Tertiary basins. *Ciências da Terra* (UNL), Número especial II, Lisboa, pp. 37-56, figs. 0.1-3.9.
- PENA DOS REIS, R.; PAIS, J. & ANTUNES, M. T. (1991) – Sedimentação aluvial na região de Lisboa – o “Complexo de Benfica”. *3.º Congresso Nacional de Geologia* (Resumos), Coimbra, p. 131.
- PENA DOS REIS, R.; REIA, M. C. Zenha; CUNHA, P. Proença & PINTO, A. F. Ferreira (1990) – Provenance study of detrital k-feldspars of the “arcoses de Côja” unit (Late Eocene) (Arganil region – Central Portugal). *Abstracts of the 6th Meeting of the European Geological Societies*, Lisbon, p. 73.
- (1991) – Estudo da proveniência dos feldspatos potássicos detriticos das “Arcoses de Côja” (Eocénico superior) (região de Arganil – Portugal central). *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Miner. Geol. Univ. Coimbra*, **111**, pp. 147-168.
- PEREIRA, D. (1997) – *Sedimentologia e estratigrafia do Cenozóico de Trás-os-Montes oriental (NE Portugal)*. Tese de doutoramento, Univ. do Minho, 341 p.
- RIBEIRO, A.; KULLBERG, M. C.; KULLBERG, J. C.; MANUPPELLA, G. & PHIPPS, S. (1990) – A review of Alpine tectonics in Portugal: foreland detachment in basement and cover rocks. *Tectonophysics*, **184**, pp. 357-366.
- RIBEIRO, C. (1867) – Note sur le terrain quaternaire du Portugal. *Bull. Soc. Geol. France*, Paris, 2.ª sér., **24**, pp. 692-717.
- RIBEIRO, O. (1942) – Notas sobre a evolução morfológica da orla meridional da cordilheira central. Entre Sobreira Formosa e a fronteira. *Bol. Soc. Geol. de Portugal*, Porto, **I** (III), pp. 123-145.
- (1943) – Novas observações geológicas e morfológicas nos arredores de Vila Velha de Ródão. *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Porto*, 2.ª série, **32**, pp. 5-24.
- (1949) – Le Portugal Central (livret-guide de l'excursion C). *XVI Congr. Inter. Géogr. Lisbonne*, 180 p., 22 pl., 10 cartas.
- (1968) – Excursão à Estremadura e Portugal Central. *Finisterre*, vol. III, 6, pp. 274-299.
- SAPORTA, M. & CHOFFAT, P. (1894) – Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore mésozoïque. *Mem. Dir. Trab. Geol. Portugal*, Lisboa, 40 pl., 288 p.
- SEQUEIRA, A. J. D.; CUNHA, P. Proença & SOUSA, M. Bernardo de (1997a) – Reactivação compressiva de falhas na região de Lousã-Caramulo (Portugal central), a partir de finais do Cenozóico. *XIV Reunião de Geologia do Oeste Peninsular (Resumos)*, Vila Real, pp. 27-30.
- (1997b) – A reactivação de falhas, no intenso contexto compressivo desde meados do Tortoniano, na região de Espinhal-Coja-Caramulo (Portugal Central). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro*, Lisboa, **83**, pp. 95-126.
- SOARES, A. Ferreira; PENA DOS REIS, R. & DAVEAU, S. (1983) – Tentativa de correlação das unidades litostratigráficas da região do Buxo Mondego com as das Bacias de Lousã e Arganil. *Memórias e Notícias, Pub. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra*, **96**, pp. 3-19.
- TEIXEIRA, C. (1944) – Um novo *Cinnamomum* fóssil de Portugal e algumas considerações sobre a cronologia dos “grés” do Buçaco. *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências Porto*, **40**, 2, 15 p.
- (1945) – Sur le *Cinnamomum Broteri*, nouvelle espèce du Paléogène portugais. *Boletim da Sociedade Brotariana*, 2.ª Série, **19**, pp. 593-597.
- (1946) – Une espèce portugaise de Dewalquea. *Boletim da Associação de Filosofia Natural*, vol. II, n.º **11**, pp. 51-53.
- (1950) – Flora mesozóica portuguesa. *Memórias dos Serv. Geol. Portugal*, II parte, Lisboa, 35 p.
- TEIXEIRA, C. & BERTHOIS, L. (1952) – Sur une spongolithe a diatomées de S. Martinho do Bispo, Coimbra (Portugal). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, **XXXIII**, pp. 5-18.
- TEIXEIRA & MARTINS (1959) – O Silúrico de Arganil. *Rev. Fac. Ciências de Lisboa*, 2.ª série, C – Ciências Naturais, Lisboa, vol. VII, fasc. 2, pp. 211-222.
- TEIXEIRA, C.; CARVALHO, L. H.; BARROS, R. F.; MARTINS, J. A. & HAAS, W. E. L. (1961) – *Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 17-C (Santa Comba Dão)*. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 31 p.
- TRINÇÃO, P.; PAIS, J.; PENA DOS REIS, R. & CUNHA, P. Proença (1989) – Palinomorfos ante-Cenomaniano do “Grés do Buçaco” (Lousã, Portugal). *Ciências da Terra* (UNL), Lisboa, **10**, pp. 51-64.
- VALLIN, S. (1966a) – Sur une legumineuse fossile nouvelle du Portugal. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, vol. XVI (I-II), pp. 111-124, 2 figs.
- (1966b) – Sur une cupressaceae fossile du Portugal. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, vol. XVI (I-II), pp. 125-136, 2 pl.
- ZBYSZEWSKI, G. (1953) – Note sur l'apparition d'ossements de mammifères dans les argiles de Coja (Arganil). *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, vol. XI, pp. 59-64.
- (1965) – Observações acerca da idade de três jazidas de vertebrados terciários. *Bol. Ac. Ciências Lisboa*, **37**, pp. 218-230.
- ZBYSZEWSKI, G. & FERREIRA, O. Veiga (1967) – Découverte de vertébrés fossiles dans le Miocène de la région de Leiria. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, **52**, pp. 5-10, 6 est.

## ESTAMPAS

## ESTAMPA I

- Foto 1 – Aspecto do Grupo de Beira Alta num areeiro em Rojão Pequeno (Santa Comba Dão). Inferiormente identificam-se camadas de arenito esverdeado das Arcoses de Coja sobrepostas, em disconformidade, pelas Arcoses de Lobão. O talude tem 6 m de altura e o contacto com o substrato granitóide faz-se a 2 m de profundidade.
- Beira Alta Group in a sand-pit at Rojão Pequeno (Santa Comba Dão). Coarse sandstones of the Lobão Arkoses lie in disconformity on Coja Arkoses. The talus is 6 m high and the granitic basement is at about 2 m deep.
- Foto 2 – Panorâmica do actual barreiro da Cerâmica da Carriça (Coja) que apresenta no seu patamar inferior o tecto das Arcoses de Coja e a passagem, por disconformidade, à Formação de Campelo (com 28 m de espessura neste local). Esta última apresenta camadas de conglomerados de cor verde-avermelhada, alternantes com camadas lutíticas de cor verde-acastanhada. São exploradas as camadas lutíticas destas duas formações.
- View of the currently Cerâmica da Carriça (Coja) clay-pit, showing the top of the Coja Arkoses, in disconformity with the Campelo Formation (being 28 m thick in this particular place). This last unit exhibits alternating green-redish conglomerates and green-brownish mudstones. Mudstones beds of both formations are exploited.
- Foto 3 – Alternância de arcoses grosseiras ( fácies Sc) e lutitos ( fácies Fm) do Membro de Monteiro, em escavação a 500 m a nordeste da Cerâmica da Carriça. A base do arenito é ravinante numa camada lutítica com cerca de 4 m de espessura. Foi nesta espessa camada argilosa, lateralmente muito extensa, que foram encontrados os vertebrados fósseis que permitiram uma datação do Ludiano (Priaboniano).
- Monteiro Member consists of alternating coarse arkoses (facies Sc) and mudstones (facies Fm), in a vertical section at 500 m northeast of the Cerâmica da Carriça. The sandstone bed lies erosively on a 4 m thick mudstone bed in which Ludian (Priabonian) mammals were found.
- Foto 4 – Arcoses grosseiras maciças, em camadas tabulares, do Membro de Casalinho de Cima. No cimo do talude observa-se uma superfície ravinante com um conglomerado que marca já a base do Membro de Monteiro. Areeiro localizado a sudoeste de Coja.
- Casalinho de Cima Member tabular beds consist of massive coarse arkoses. At the top of the talus an erosive surface can be seen overlaid by the Monteiro Member basal conglomerate. Sand-pit located to the southwest of Coja.
- Foto 5 – Aspecto da arquitectura deposicional do Membro de Monteiro, com frequentes enchimentos de geometrias de canal, na ravina junto à povoação de Monteiro. O conglomerado do tecto do talude marca a base da Formação de Campelo. A escala mede 2 metros.
- Monteiro Member depositional architecture, with multiple channels geometries, in a ravine near-by Monteiro village. At the top of talus, Campelo Formation basal conglomerate can be seen. The scale is 2 m long.
- Foto 6 – Base conglomerática do Membro de Monteiro, em areeiro a sudoeste de Coja. Abundam calhaus de quartzo filoniano, em especial com tonalidade negra, associados com quartzito, filito, metagrauwacke e granito. A escala mede 1 metro.
- Detail of the Monteiro Member basal conglomerate, exposed in a sand-pit located to the southwest of Coja. Filonian quartz clasts are abundant, mainly with dark color, associated with quartzite, slate, metagraywacke and granite.