

## EVENTOS DE NATUREZA TEMPESTÍTICA E TURBIDÍTICA NO TOARCIANO INFERIOR DA BACIA LUSITANIANA (SECTOR NORTE)

L. Vitor Duarte\*  
A. Ferreira Soares\*\*

### RESUMO

No Toarciano inferior (base da biozona de *Serpentinus*) da Bacia Lusitaniana é definida uma sequência de sedimentos carbonatados, traduzidos por finas alternâncias de margas e calcários, por vezes terrígenos e muito raramente bioclásticos (*Calcários em Plaquetas*, DUARTE, 1990, 1991). Esta unidade, pobre em macrofauna, contrasta com as unidades enquadrantes, calcilutíticas, de baixa energia, com abundante fauna de cefalópodes e de organismos bentónicos. A singularidade desta unidade, praticamente reconhecida em toda a bacia e limitada a uma espessura que não excede os dez metros, expressa uma distribuição espacial de fácies resultante de mecanismos hidrodinâmicos de elevada energia. Em termos sequenciais, as fácies mostram, ao nível de organização elementar, tipos evolutivos muito semelhantes aos observados em sequências resultantes de correntes turbidíticas e/ou tempestíticas. A variação lateral de fácies espelha uma polarização da rampa carbonatada, aberta a ocidente.

**Palavras chave:** Bacia Lusitaniana. Toarciano inferior. Turbiditos finos. Tempestitos.

### RÉSUMÉ

*Un événement tempestite - turbiditique dans le Toarcien inférieur du Bassin Lusitanien (Secteur Nord)* — Dans le Toarcien inférieur (base de la zone à *Serpentinus*) du Bassin Lusitanien se définit une séquence de sédiments carbonatés qui correspondent à des minces alternances de marges et calcaires, par fois détritiques et très rarement bioclastiques (*Calcários em Plaquetas*, DUARTE, 1990, 1991). Cette unité, pauvre en macrofaune, contraste avec ses limites qui sont des unités calcilutitiques, de basse énergie, avec une faune abondante de céphalopodes et d'organismes benthiques.

La singularité de cette unité reconnue dans tout le bassin et limitée à une épaisseur d'environ dix mètres, montre une distribution spatiale de lithofaciès qui résulte de mécanismes hydrodynamiques d'haute énergie. Au niveau de l'organisation séquentielle élémentaire, des faciès montrent des types évolutifs très semblables aux séquences de turbidites fines et/ou séquences qui résultent des mécanismes plus proches des tempestites. La variation latérale des faciès révèle une polarisation de la rampe carbonatée, ouverte à occident.

**Mots-clés:** Bassin Lusitanien. Toarcien inférieur. Turbidites fines. Tempestites.

### ABSTRACT

*Tempestite-turbidity events in the Lower Toarcian of the Lusitanian Basin (Northern Sector)* — In the Lower Toarcian (base of the *Serpentinus* zone) of the Lusitanian Basin there is a sequence of carbonated sediments expressed by alternation between thin beds of marls and limestones sometimes detritals and rarely bioclastics (*Calcários em Plaquetas*, DUARTE, 1990, 1991). This unit, poor in macrofauna, contrasts with the enframe calcilutitic units; these ones have low energy and a very rich

\* Bolseiro da INICT.

\*\* Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra.

fauna of cephalopodes and benthonic organisms. It can be seen in all the Northern Sector of the basin although it doesn't exceed ten meters of thickness and expresses a spatial distribution of facies as a result of hydrodynamic mechanisms. Regarding the sequential terms, the facies show evolved types very similar to those observed in turbiditics and/or tempestitics sequences. The lateral variation of facies expresses the orientation of carbonated ramp, open towards west.

**Key words:** Lusitanian Basin. Lower Toarcian. Fine-grained turbidites. Calcareous tempestites.

## 1. INTRODUÇÃO

O Jurássico inferior da Bacia Lusitaniana caracteriza-se por uma série, relativamente espessa, de sedimentos carbonatados, maioritariamente margo-calcários, a partir do Liásico médio. No sector Setentrional da bacia, o Toarciano mostra uma megassequência

complexa, de tendência regressiva (megassequência E; SOARES *et al.*, 1988, 1990; DUARTE, 1990), a configurar duas fases principais de enchimento (DUARTE e SOARES, 1993; SOARES *et al.*, 1993), (Fig. 1). A primeira, com expressão sedimentar métrica, é coincidente com a zona de Semicelatum. A segunda, hectométrica, corresponde ao intervalo que se estende desde a zona de

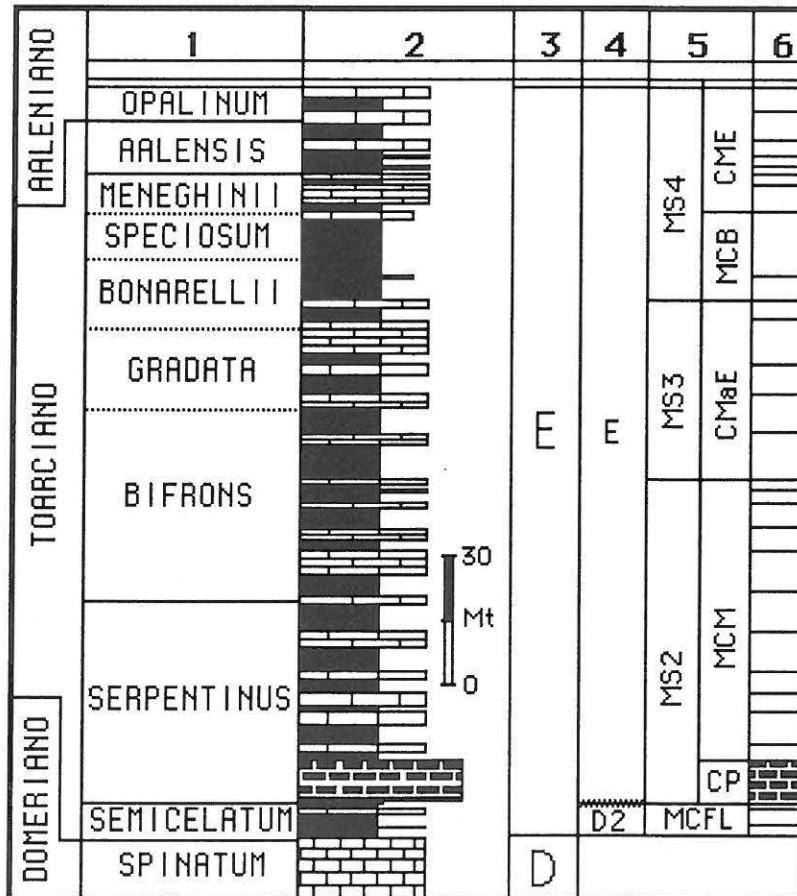


Fig. 1 — Organização sequencial das séries margo-calcárias do Toarciano-Aaleniano inferior no sector Norte da Bacia Lusitaniana. 1 - Quadro biostratigráfico (ELMI *et al.*, 1989); 2 - Perfil sintético da região de Rabaçal; 3 - Organização megassequencial (SOARES *et al.*, 1988); 4 - Análise megassequencial (in DUARTE e SOARES, 1993; SOARES *et al.* 1993); 5 - Mesossequências (in DUARTE, 1991); 6 - Macrosequências (in DUARTE, 1991).

Serpentinus até à base do Aaleniano (zona de Opalinum); na sua base foram encontrados raros espécimes de amonites dos géneros *Hildaites* e *Nodiceloceras*.

A base da 2ª fase, aqui descrita e discutida, é caracterizada por grande variabilidade de fácies, tendo em conta as unidades lutíticas fossilíferas enquadrantes, compostas por alternâncias decimétricas, margo-calcárias rítmicas. Frequentemente designada na bibliografia por *Calcários em Plaquetas* ou "Plaquettes", a sua individualidade aparece com os primeiros trabalhos biostratigráficos de Mouterde (*vide* ROCHA *et al.*, 1987), fundamentados no seu tipo de organização mesoscópica — finas alternâncias de margas e calcários nodulosos — e na raridade em elementos macro-faunísticos. Trabalhos de âmbito sedimentológico e de análise sequencial mais recentes, efectuados nas regiões de Coimbra (SOARES *et al.*, 1985) e de Rabaçal (DUARTE, 1990, 1991) demonstraram, então, que este pequeno corpo, intensamente bioturbado, mostra uma grande variabilidade de fácies; a diversidade ao nível da composição granulométrica e das estruturas dos seus componentes estratificados parece estar geneticamente relacionada com ambientes deposicionais de maior energia justificando, assim, um interesse e uma atenção especial.

## 2 — UNIDADES ENQUADRANTES

Os *Calcários em Plaquetas* estão limitados inferiormente por um conjunto de margas cinzentas, decimétricas, que alternam com calcários margosos (micritos fossilíferos a biomicritos argilosos) em níveis centimétricos. Globalmente rica numa macrofauna bentónica diversificada, mas pouco desenvolvida, esta unidade — *Margo-Calcários com "Fácies de Leptæna"* (in DUARTE, 1990; 1991) (Fig. 1) — mantém, praticamente constante, os seus atributos litológicos e paleontológicos em todo o sector Norte da bacia. A única variação, importante no contexto da bacia, é ao nível da espessura total, com aumento significativo no sentido de oriente para ocidente.

A variação brutal de fácies — reconhecida nest limite entre as duas referidas unidades — e o tipo de arquitectura microsequencial dos *Calcários em Plaquetas*, não são detectados na unidade fossilífera suprajacente (*Margas e Calcários do Moinho*, (DUARTE, 1990, 1991) (Fig.1). Aqui, a passagem é feita de forma gradual, com desaparecimento das componentes clásticas, progressivo aumento da espessura dos calcários e com diminuição do seu conteúdo em carbonato. Esta unidade, decamétrica, mostra uma hierarquização sequencial de natureza rítmica, onde foram simuladas periodicidades semelhantes às admitidas para os ciclos orbitais de Milankovitch (DUARTE, 1992).

Os primeiros estudos de sedimentologia de pormenor, realizados na região de Rabaçal—Condeixa (DUARTE,

1990) evidenciaram que os *Calcários em Plaquetas* têm, em si mesmos, uma organização sequencial consequente de um corpo argiloso maciço, lenticular, que localmente se interpõe entre os *Margo-Calcários com "Fauna de Leptæna"* e os *Calcários em Plaquetas — Margas Chocolate* (SOARES *et al.* 1985; DUARTE, 1990). Particularmente expressiva na região de Coimbra, onde é fácil a sua identificação — apesar do seu baixo grau de exposição — e também ocorrente no perfil de Quiaios-Serra da Boa Viagem, este corpo desaparece praticamente a Sul de Alcabideque (Condeixa-a-Nova). Embora a observação do limite inferior dos *Calcários em Plaquetas* seja globalmente deficiente, o estudo detalhado de diversos perfis permite mostrar que o desaparecimento local das *Margas Chocolate* é acompanhado por algumas variações, em termos de fácies, e por uma diminuição da espessura da unidade sequencial da base do Toarciano (*Margo-Calcários com "Fácies de Leptæna"*). Isto é particularmente válido no perfil de Maria Pares (Rabaçal), onde a passagem entre as duas unidades se faz por uma superfície irregular, nodulosa e ferruginizada (Fig. 20 in DUARTE, 1990). Lateralmente, a pouco mais de seis quilómetros, o contacto é feito através de seis metros de argilas de cor chocolate (Fig. 27 in DUARTE, 1990). O contacto deste corpo argiloso com a unidade margo-calcária rica em braquiópodes corresponde, sempre, a uma ruptura muito brusca, fisicamente definida por uma superfície conforme com a estratificação dos corpos (regiões de Vendas de Pousada, Ribeiro e Quiaios). Essa variação é facilmente demonstrada na morfologia através da cor castanha do solo.

Os factos acima enunciados parecem justificar a natureza erosiva da descontinuidade, localizada entre as duas principais fases de enchimento no Sector Norte da bacia Lusitana durante o Toarciano inferior.

## 3 — ASSOCIAÇÃO DE FÁCIES E EVOLUÇÃO SEQUENCIAL

A leitura do registo sedimentar, realizada a partir de mais de uma dezena de perfis entre o eixo transversal Rabaçal-Figueira da Foz, mostra uma grande variabilidade de litofácies e de esquemas microsequenciais. Exceptuando a região do Rabaçal, onde o elevado estado de recristalização das litofácies calcárias mascara grande parte dos componentes líticos e das suas estruturas originais, as observações recolhidas nos restantes perfis (Fig. 2) permitem sistematizar as seguintes evidências:

Os *Calcários em Plaquetas* mantêm praticamente a mesma estrutura mesoscópica e espessura, raramente a ultrapassar os dez metros. Na sua base, existe na região de Coimbra e em Quiaios um corpo margoso, maciço, de cor castanha (*Margas Chocolate*). Mais expressiva na região compreendida entre Mealhada e Alcabideque, esta pequena sequência margosa parece ocorrer, também, nos perfis de Montemor-o-Velho e de Cantanhede. As más condições

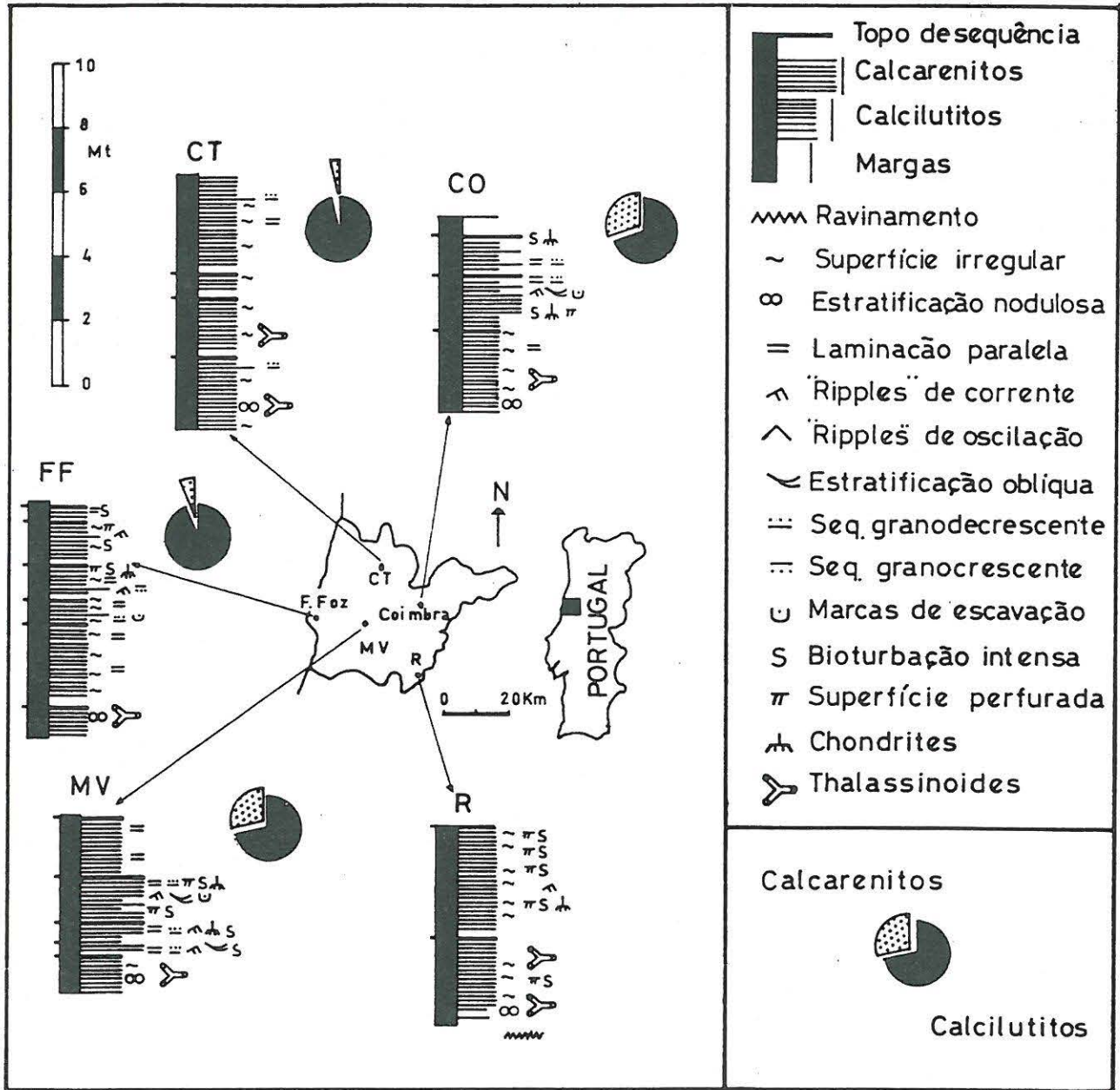


Fig. 2 — Os Calcários em Plaquetas na região entre Rabaçal e Figueira da Foz. Organização sequencial e distribuição espacial de fácies (CO - Coimbra, CT - Cantanhede, FF - Figueira da Foz, MV - Montemor-o-Velho, R - Rabaçal).

de afloramento (muito tectonizado em Montemor) não permitem uma avaliação correcta da sua espessura.

Os litotipos calcários oscilam entre os calcarenitos finos e os calcilutitos, sendo as fácies mais clásticas, micáceas e particularmente expressivas nos sectores de Coimbra e Montemor-o-Velho; os calcários de grão fino correspondem a micritos e a microssparritos bioturbados. A escala microssequencial desenvolvem-se estruturas graduadas

positivas (perfis da região de Coimbra e Montemor-o-Velho). Estes calcários detríticos mostram, de forma incompleta e quando comparados com o desenvolvimento da sequência/padrão de Bouma, a sucessão de termos B a E, sendo os dois primeiros (B e C) muito raros. Na região da Figueira da Foz (perfil de Brenha), registam-se algumas lâminas com estruturas negativas ravinantes e marcam pequenas superfícies de reactivação sedimentar.

Ao nível da base das camadas, os contactos são sempre bruscos e/ou erosivos com pequenas incisões convexas do tipo "gutter casts"; estas pequenas canalizações, que se confinam em largura a uma dimensão inferior aos dez centímetros, ocorrem como moldes isolados encaixados nas margas subjacentes e são preenchidas por uma massa carbonatada micrítica. Com configuração estratonómica muito semelhante às anteriores desenvolvem-se, com frequência, icnitos cilíndricos (*Thalassinoides*) e pequenas marcas de escavação sem direcção específica.

Os contactos superiores são geralmente bruscos, ondulados ("ripples" simétricos, assimétricos e de deriva) e/ou perfurados. A bioturbação é uma característica quase permanente e a ferruginização e o endurecimento (resultante de processo de cimentação importante) são fenómenos frequentes.

Em termos macrosséquenceais, o tipo de organização mostra sentido idêntico ao das unidades envolventes, ou seja, base mais argilosa (castanha chocolate a esverdeada) e topo mais calcário. Neste último, há uma sobreposição de endurecimento e de ferruginização dos sedimentos.

O registo biológico, apesar de escasso em termos faunísticos (macro e micro), mostra uma grande densidade de icnitos. A diversidade de formas é grande, sendo típica a icnofácies *Chondrites + Thalassinoides*.

Articulando verticalmente as fácies e analisando a sua repartição espacial é possível estabelecer três domínios principais:

Sector SE — Restringe-se, do ponto de vista cartográfico, à parte Sudeste do sector Setentrional da bacia e compreendida entre Condeixa-a-Nova e o alinhamento estrutural Lousã—Nazaré.

Corresponde a uma sucessão de margas e de microsparritos, arroxeados, com estratificação muito irregular ("gutter casts"), nodulosa e ferruginosa. Os litotipos calcareníticos são raros e muito localizados. Reconhece-se, pontualmente, e ao nível da estrutura interna das plaquetas, uma diferenciação vertical na massa micrítica com intensificação dos tons arroxeados e sem aparente variação granulométrica. Este facto parece resultar do elevado estado de recristalização das litofácies, o que mascara qualquer tipo de estrutura interna primária. Apesar disso, o grau de bioturbação é relevante nas proximidades das superfícies superiores dos estratos.

Sector Central — É materializado pelos perfis de Coimbra e de Montemor-o-Velho. As plaquetas correspondem a fácies calcareníticas abundantes (25 a 30 %) com variantes maciças, laminadas e entrecruzadas. As estruturas oblíquas, por vezes de muito baixo ângulo (existem dúvidas quanto ao facto de corresponderem a articulações tipo "hummocky") cortam, frequentemente, a estratificação subjacente, não sendo rara a presença de "ripples" simétricos e de deriva. Algumas microsequências mostram na sua base uma pequena lâmina bioclástica composta por fragmentos de equinodermes.

Ao nível da estratonomia, as camadas calcárias mostram valores de espessura que oscilam entre 1 e 14 centímetros. As superfícies são irregulares e registam-se estruturas

amalgamadas. A bioturbação, algumas perfurações, a ocorrência de *Thalassinoides* e de outros icnitos horizontais são características importantes.

Sector NW — Polarizado nos perfis de Brenha e de Cantanhede é caracterizado por uma componente detrítica pouco desenvolvida (menor que 5% de calcarenitos muito finos). Os litotipos margosos exibem uma maior expressão volumétrica nas alternâncias. A bioturbação é intensa e está muito bem preservada, chegando mesmo a ocupar 80% da porção superior de cada estrato; os icnitos são claramente de domínio condrítico no topo, com frequência de *Thalassinoides* nas fácies nodulosas da base da unidade.

A estruturação sequencial assimétrica, típica da unidade suprajacente, esboça-se particularmente bem no perfil de Cantanhede. É mesmo possível estabelecer uma correlação à escala macrosséquenceal entre os perfis de Cantanhede, Brenha e Montemor-o-Velho. Este processo é corroborado nos dois últimos perfis pela ocorrência dos primeiros espécimes de rinconelídeos, marcadores da base da unidade margo-calcária suprajacente.

As características estratonómicas apontam para uma ligeira diminuição na espessura média dos níveis calcários, quando comparadas com as dos restantes sectores.

#### 4 — DISCUSSÃO

A fase de diagnóstico dos *Calcários em Plaquetas* — do ponto de vista sedimentológico —, pressupõe o reconhecimento e padronização das fácies existentes e a tentativa de justificação genética de cada uma delas. Para uma série restrita, com pouco mais de uma dezena de metros de espessura e com uma configuração estratonómica tão fina, essa tarefa afigura-se-nos difícil, tanto mais que, as unidades envolventes indiciam uma deposição em ambiente circalitoral, bem abaixo da zona de influência da ondulação, em condições de muito baixa energia.

Considerando apenas os *Calcários em Plaquetas*, é bom salientar que o elevado estado de recristalização das litofácies, resultante de uma acção diagenética precoce importante, dificulta a interpretação genética, em particular, no sector SE (Rabaçal), onde esse efeito é demasiado evidente. Igualmente reconhecida nos restantes sectores, embora com menor evidência, a acção diagenética nos calcários não chega para encobrir uma variação lateral, bem nítida, na distribuição das fácies entre os sectores Central e NW: a tendência para a diminuição da expressão granulométrica das litofácies, da espessura média dos estratos e do seu efeito amalgamado são factos que estão, aparentemente, de acordo com a variabilidade sedimentológica estabelecida por mecanismos turbidíticos (NATLAND e KUENEN, 1951; WALKER, 1967) e/ou de processos tempestáticos (AIGNER, 1982; EINSELE e SEILACHER, 1982; SEILACHER, 1982), tendo em conta a distância à fonte de alimentação detrítica. Se é clara a distinção das sequências resultantes dos dois mecanismos (in EINSELE e SEILACHER, 1991), o mesmo não

acontece, muitas vezes, em afloramento. É o caso presente, onde o registo sedimentar está bastante incompleto e se interpenetram estruturas típicas de cada um desses mecanismos (por exemplo, estruturas entrecruzadas de baixo ângulo e “mamelonadas”, com “ripples” de deriva). Os perfis de Coimbra e Montemor-o-Velho, devido à sua diversidade de estruturas demonstram, preferencialmente, isso mesmo, ora com sequências mais próximas dos tempestitos ora dos calciturbiditos finos, nas suas variantes siltítica e vasosa (PIPER e STOW, 1991; STOW e PIPER, 1984). As restantes características sedimentológicas, presentes em todos os sectores (SE, Central e NW), mostram um estilo evolutivo sequencial muito idêntico que poderá representar expressões distais de qualquer um dos referidos processos hidrodinâmicos. Neste contexto, é certo que as litofácies, o seu tipo de organização elementar e a tipologia dos seus limites se enquadram, globalmente, em mecanismos de natureza turbulenta. Estes processos, tradutores de pulsações sedimentares muito rápidas dissipam-se, gradualmente, atingindo a sedimentação um carácter margo-calcário rítmico de natureza hemipelágica.

Neste tipo de raciocínio, independentemente do mecanismo, parece como princípio lógico, a diferenciação das fácies em proximais/marginais (sector Central) e distais/bacinais (sector NW), o que justifica uma polarização da rampa toarciana com abertura no sentido ocidental. As paleocorrentes medidas a partir dos feixes das estruturas oblíquas assim o comprovam (Fig. 2), embora as estruturas pré-deposicionais, na base das camadas, se revelem incipientes e pouco significativas em termos vectoriais. Estes factos parecem demonstrar que as litofácies verdadeiramente proximais, fortemente detríticas (arenosas?) e de carácter maciço, não estão materializadas no registo sedimentar da bacia. Esta falta de argumentos sedimentares de ambiente verdadeiramente litoral, faz supôr, como aliás acontece em todo o Lias médio —Dogger, que a linha de costa estaria posicionada bem dentro daquilo que hoje conhecemos por Maciço Hespérico.

Ao nível da icnofauna, o domínio de *Thalassinoides*, abundante nos corpos tempestíticos (SEILACHER e EINSELE, 1982) é, fundamentalmente, um aspecto conclusivo em termos batimétricos. Este icnogénero, resultante da actividade trófica de crustáceos, está na série toarciana, praticamente consignado aos *Calcários em Plaquetas* — e a alguns horizontes carbonatados do Toarciano superior — devendo indicar paleobatimetrias mais baixas, quando comparadas com as unidades enquadrantes.

Nesta análise sucinta, importa salientar que, a melhor definição do carácter ambiental dos *Calcários em Plaquetas* passa, necessariamente, pela compreensão das condições que terão assistido à deposição das *Margas Chocolate*. A individualidade deste corpo, conhecida aos mais diversos níveis (litológico, mineralógico,

geoquímico, estrutural etc. in DUARTE, 1991) contrasta, drasticamente, com as características sedimentológicas dos *Margo-Calcários com “Fácies de Leptæna”*, unidade subjacente. No entanto, a ausência no seu interior de indicadores paleoecológicos, torna difícil uma avaliação correcta e definitiva do seu ambiente deposicional. Mau grado esse facto e contrariamente à unidade da base do Toarciano, que indicia condições aeróbicas confinadas (DUARTE, 1991), os *Calcários em Plaquetas* parecem demonstrar uma reabilitação da oxigenação do meio que propicia o desenvolvimento de grandes metazoários, conforme documentam as ocorrências icníticas (*Thalassinoides*). Também, a forte influência detrítica poderá ser um sintoma de um maior efeito continental no sistema, em condições de baixo nível marinho, o que, por si só, pode justificar a interpenetração dos mecanismos acima referidos.

## 5 — CONCLUSÃO

No âmbito do enchimento da bacia, os *Calcários em Plaquetas* correspondem a uma fase importante e ímpar do processo deposicional. A sua típica organização sedimentar, enquadrada num estilo rítmico margo-calcário evidencia, claramente, condições de maior energia.

Se o tipo de evolução microssequencial se afigura semelhante ao dos turbiditos finos, outras ocorrências, como estruturas oblíquas de baixo ângulo (estruturas “hummocky”?), “ripples” simétricos e o domínio de pequenas figuras erosivas multidireccionais, justificam mecanismos mais próximos dos tempestitos.

Independentemente do tipo de mecanismo dominante, é certo que uma grande variação do carácter hidrodinâmico se deve ter instalado na rampa carbonatada durante a zona de Serpentinus. A variação brusca de fácies detectada entre os *Margo-Calcários com “Fácies de Leptæna”* e os *Calcários em Plaquetas* (passagem Semicelatum-Serpentinus), e o facto desta descontinuidade, localmente erosiva, não ser reconhecida nas bacias mesozóicas vizinhas (atlânticas e tetisianas), são factos que abonam em favor de mecanismos diastróficos locais. Também, as flutuações eustáticas admitidas por HALLAM (1988) e por HAQ *et al.* (1988), embora denotem uma variação significativa do nível do mar entre as duas primeiras zonas do Toarciano, com subida do nível do mar, parecem não concordar com os dados sedimentológicos dos *Calcários em Plaquetas* que apontam, ao contrário, para uma possível diminuição da paleobatimetria.

Esta ruptura tectónica, muito provavelmente, estará mesmo associada à reactivação das principais linhas de fractura submeridionais (SOARES *et al.* 1988, 1990), nomeadamente, a falha “marginal” de Coimbra e o eixo Arunca-Montemor. Assim o testemunham as variações de fácies observadas.

## BIBLIOGRAFIA

- AIGNER, T. (1982) — "Calcareous tempestites: storm-dominated stratification in Upper Muschelkalk limestones (Middle Trias, Sw-Germany)". In EINSELE, G. e SEILACHER, A. (eds.) — *Cyclic and event stratification*, Springer-Verlag, pp. 180-198.
- DUARTE, L. V. (1990) — *Estudo sedimentológico das unidades calco-margosas toarcianas na região Rabaçal-Condeixa*. Provas de APCC, Centro de Geociências da Universidade de Coimbra (INIC), 168p., 10 Est., 1 mapa.
- DUARTE, L. V. (1991) — "Os Margo-Calcários do Toarciano na região de Rabaçal-Condeixa: caracterização sedimentológica e evolução sequencial". *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 112, pp. 15-36.
- DUARTE, L. V. (1992) — "La sédimentation cyclique marne-calcaire dans le Toarcien du Bassin Lusitanien (Portugal Central)". *Géobios*, Mém. Spec., 17 (em publicação).
- DUARTE, L. V. e SOARES, A. F. (1993) — "Un événement tempestite-turbiditique dans le Toarcien inférieur du Bassin Lusitanien (Portugal): Analyse de faciès et séquentielle". *Livro de Resumos do 14th Regional Meeting of Sedimentology*, Marrakesh, pp. 122-123.
- EINSELE, G. e SEILACHER, A. (1982) — "Paleogeographic significance of tempestites and periodites". In EINSELE, G. e SEILACHER, A. (eds.) — *Cyclic and event stratification*. Springer-Verlag, pp. 531-536.
- EINSELE, G. e SEILACHER, A. (1991) — "Distinction of tempestites and turbidites". In EINSELE, G. ; RICKEN, W. e SEILACHER, A. (eds.) — *Cycles and Events in Stratigraphy*, Springer-Verlag, pp. 377-382.
- ELMI, S.; GOY, A.; MOUTERDE, R.; RIVAS, P. e ROCHA, R. (1989) — "Correlaciones bioestratigráficas en el Toarciense de la Península Ibérica". *Cuadernos de Geología Ibérica*, 13, pp. 265-277.
- HALLAM, A. (1988) — "A reevaluation of Jurassic eustasy in the light of new data and the revised Exxon curve". In WILGUS, C., HASTINGS, B., ROSS, C., POSAMENTIER, H., VAN WAGONER, J. e KENDALL, C. (eds.) — *Sea-level changes: an integrated approach*. Soc. Econ. Paleont. Mineral Spec. Publ., 42, pp. 261-273.
- HAQ, B. U.; HARBENDOL, J. e VAIL, P. R. (1988) — "Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles". In WILGUS, C., HASTINGS, B., ROSS, C., POSAMENTIER, H., VAN WAGONER, J. e KENDALL, C. (eds.) — *Sea-level changes: an integrated approach*. Soc. Econ. Paleont. Mineral Spec. Publ., 42, pp. 71-108.
- NATLAND, M. L. e KUENEN, P. H. (1951) — "Sedimentary history of the Ventura Basin, California, and the action of turbidity currents". In HOUGH, J. L. (ed.) — *Turbidity Currents*. Soc. Econ. Paleont. Mineral., Spec. Publ., 2, pp. 76-107.
- PIPER, D. J. e STOW, D. A. (1991) — "Fine-grained turbidites". In EINSELE, G., RICKEN, W. e SEILACHER, A. (eds.) — *Cycles and Events in Stratigraphy*, Springer-Verlag, pp. 361-376.
- ROCHA, R. B.; LOUTERDE, R.; SOARES, A. F. e ELMÍ, S. (1987) — "Excursion A - Biostratigraphie et évolution séquentielle du Bassin au Nord du Tage au cours du Lias et du Dogger". 2nd Int. Symp. Jurassic Stratigraphy, Lisboa, pp. 1-84.
- SEILACHER, A. (1982) — "Distinctive features of sandy tempestites". In EINSELE, G. e SEILACHER, A. (eds.) — *Cyclic and event stratification*. Springer-Verlag, pp. 333-349.
- SOARES, A. F. et al. (1988) — "Essai d'interprétation dynamique de la paléogéographie du bassin lusitanien (secteur nord) depuis le Trias Jusqu'au Dogger". *Livro de Resumos do 3º Col. Estr. Paleog. Jurrássico*, España, Logroño.
- SOARES, A. F. et al. (1990) — "Évolution sédimentaire du secteur Nord-Lusitanien du Trias au Callovien". *Livro de Resumos do 6th Meeting European Geological Societies*, Lisboa, p. 79.
- SOARES, A. F.; MARQUES, J. F. e ROCHA, R. B. (1985) — "Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra". *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Geol. Univ. Coimbra, nº 100, pp. 41-71, 4 figs., 2 qd., 1 mapa.
- SOARES, A. F.; ROCHA, R. B.; MARQUES, B.; DUARTE, L. V.; MARQUES, J. F.; HENRIQUES, M. H. e KULLBERG, J. (1993) — "Contribution to the sedimentary organization of the Lusitanian Basin (Triassic to Malm)". Abstracts of Poster Communications, *Arkel International Symposium on Jurassic Geology*, London.
- STOW, D. A. e PIPER, D. J. (1984) — "Deep-water fine-grained sediments: facies models". In STOW, D. A. e PIPER, D. J. (eds.) — *Fine-grained sediments: deep-water process and facies*. Geological Society Spec. Publ., 15, pp. 611-646.
- WALKER, R. G. (1967) — "Turbidite sedimentary structures and their relationship to proximal and distal depositional environments". *J. Sed. Petrol.*, 37, pp. 25-43.