

EVIDÊNCIA MARINHA NA FORMAÇÃO BARREIRAS DO LITORAL DO ESTADO DA BAHIA

Dilce de Fátima Rossetti¹ & José Maria Landim Dominguez²

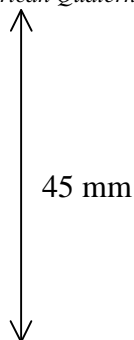
¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Avenida dos Astronautas, 1758 – Jardim da Granja, 12245-970 São José dos Campos – SP (rossetti@dsr.inpe.br)

²Universidade Federal da Bahia- UFBA – Instituto de Geociências - Rua Barão de Jeremoabo, s/n - Campus Universitário de Ondina, 40170-115 Salvador- BA (landim@ufba.br)

Resumo. A Formação Barreiras exposta no litoral do Estado da Bahia tem sido tradicionalmente atribuída a deposição exclusivamente continental, principalmente incluindo ambientes fluvial do tipo entrelaçado e, possivelmente, de leque aluvial. Embora ainda em caráter regional, o presente estudo contém informações que sustentam influência marinha durante a deposição desta unidade. Faciologicamente mais variada do que anteriormente proposta, a Formação Barreira nessa área de estudo pode ser descrita em 10 associações de fácies, que foram relacionadas com os seguintes paleoambientes de deposição: canal fluvial, planície de inundação, barra de desembocadura, canal distributário, prodelta, antepraia, praia, canal de maré, planície de maré e laguna/delta de maré. Estes depósitos foram formados em costa de morfologia irregular, compondo deltas e lagunas associadas a sistemas deposicionais de ilhas barreiras e/ou estuarinos. Essa natureza paleoambiental transicional marinha é condizente com a alta variabilidade de fácies detectada nesta unidade. Além disto, a influência marinha dos estratos é confirmada pela presença de características sedimentares atribuídas à flutuação periódica de correntes de maré. Estas incluem estratos cruzados bidirecionais e freqüentes depósitos heterolíticos e, principalmente, a ocorrência de arenitos contendo abundantes superfícies de reativação e filmes de argilito, que são localmente organizados compondo bandamentos cíclicos mais delgados e mais espessos. Essas características são diagnósticas da flutuação diurna da velocidade da maré. A deposição em ambientes costeiros é, ainda, confirmada pela assembléia icnológica, com representantes como *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Skolithos*, *Rhizocorallium*, *Teichichnus*, *Diplocraterion* e *Planolites*. Os dados apresentados neste trabalho atestam a importância de movimentações tectônicas, provavelmente relacionadas a reativação de falhas, tanto anteriormente quanto posteriormente à deposição da Formação Barreiras. É possível, também, que a geração de espaço para acomodação desses depósitos tenha se dado, pelo menos, em parte da área, por subsidência tectônica.

Palavras-chave: Mioceno, Formação Barreiras, processos de maré, fácies, Bahia



1. INTRODUÇÃO

Apesar da referência remota, a análise faciológica da Formação Barreiras é, ainda, insuficiente para permitir o completo entendimento de processos e ambientes de sedimentação, bem como de fatores que tiveram maior relevância em sua evolução ao longo do tempo geológico. Tanto para o Estado da Bahia, como em todo o litoral nordeste do Brasil, esta formação tem sido vista como decorrente de sedimentação tipicamente continental, consistindo principalmente da coalescência de leques aluviais e de sistemas fluviais entrelaçados desenvolvidos sob condições climáticas quentes e secas (p.e., Mabeoone et al., 1972; Vilas Bôas et al., 2001; Lima et al., 2006). A carência de dados faciológicos detalhados, aliada à natureza afossilífera, tem limitado reconstituições paleoambientais mais precisas.

O predomínio de sedimentação sob influência marinha na Formação Barreiras do norte do Brasil (ver várias referências em Rossetti e Góes, 2004), conflita com a natureza tipicamente continental proposta para estratos correlatos expostos na região Nordeste. Com exceção de raros trabalhos (p.e., Menezes et al. 1998; Rossetti & Góes, 2009), não existem outras documentações sobre deposição marinha miocena nessa região.

Este trabalho enfatiza a descrição dos aspectos faciológicos da Formação Barreiras exposta ao longo da faixa litorânea da Bahia. Contrariamente a atribuições continentais previamente sugeridas (p.e., Vilas Bôas 2001; Lima et al., 2006), estes depósitos se revelaram bastante diversificados, apresentando uma variedade de feições que não são explicáveis, em seu conjunto a ambientes puramente continentais.

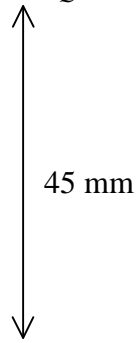
2. ASSOCIAÇÕES FACIOLÓGICAS

Os depósitos da Formação Barreiras no Estado da Bahia podem ser organizados em 10 associações faciológicas.

Associação de fácies CF (canal fluvial): arenitos médios e grossos a conglomeráticos e conglomerados caracterizados por base brusca e erosiva. Os depósitos ocorrem sob forma de lençóis tabulares lateralmente contínuos por toda extensão dos afloramentos, ou, mais comumente, como corpos de base côncava e topo planar. Internamente, os estratos são maciços ou estratificados, e podem estar organizados em sucessões decrescentes ascendentes. Estratificações cruzadas de médio a pequeno porte do tipo acanalada e tabular são as dominantes, ocorrendo raramente estratificações inclinadas de grande porte do tipo composta

Associação de fácies PI (planície de inundação): forma depósitos finos, i.e., argilosos a siltosos, que intergradam diretamente com a associação CF. As litologias são, em geral, maciças, de coloração cinza clara a violácea e amarelo-esbranquiçada. Para cima, esses depósitos podem gradar a estratos fortemente avermelhados e mosqueados, que contém marcas de raízes e/ou gretas de contração.

Associação de fácies BD (barra de desembocadura): esta é certamente a associação de fácies mais freqüente, e volumetricamente significativa, da Formação Barreiras no Estado da Bahia, ocorrendo em praticamente todas as áreas analisadas, embora em proporções variadas. Sua



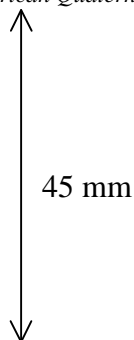
principal característica é a geometria, que consiste em feições lobadas sigmoidais ou de base planar a ondulada e topo convexo com disposição horizontal ou, mais comumente, suavemente inclinada. Outra característica marcante é que estes depósitos gradam para litologias finas para baixo, formando sucessões tipicamente granodecrescentes ascendentes. Os lobos ocorrem isolados ou são sobrepostos, formando depósitos amalgamados. As litologias são variadas, consistindo em arenito fino a médio, e arenito grosso a conglomerático, moderadamente selecionado a mal selecionados. Internamente, o acamamento pode ser maciço, porém depósitos bem estratificados são também presentes. Acham-se presentes estratificações cruzadas tabulares e acanaladas de pequeno a médio porte, estratificação plano-paralela, em geral suavemente inclinada, e estratificação convoluta. Superfícies de reativação são comuns internamente aos estratos cruzados, sendo muitas vezes associadas com filmes delgados de argilito, até mesmo no caso de litologias mais grossas. Bioturbações são frequentes e dominadas por *Ophiomorpha*, *Skolithos* e *Planolites*.

Associação de fácies PD (prodelta): consiste argilitos, siltitos e arenitos muito finos, de coloração variando de cinza esbranquiçada, amarelada, vermelha clara a violácea. Estas litologias podem ser maciças ou, mais comumente, intergradadas a argilitos laminados e depósitos heterolíticos, estes geralmente dos tipos *streaky*, lenticular e *wavy*. Microlaminações cruzadas acanaladas são comuns nos intervalos arenosos. A associação PD é delgada, em geral formando camadas inferiores a 5 m de espessura (média de 2 m) que configuram sucessões granocrescentes ascendentes (Fig. 4D-E) intergradadas com a associação BD. Bioturbações não são comuns nestes estratos, mas quando ocorrem, o volume de icnofósseis é alto, o que dificulta a determinação de traços individuais.

Associação de fácies CD (canal distributário): esta associação de fácies é similar à associação CF no que diz respeito aos aspectos geométricos, litológicos, estruturais. Entretanto, feição comum nesta associação, e que não ocorre naquela, são abundantes superfícies de reativação separando pacotes de *foresets*. Além disto, embora ainda ocorram litologias grossas a conglomeráticas, existe um aumento relativo na proporção de arenitos finos a médios. Adicionalmente, estes depósitos podem apresentar icnofósseis dispersos similares aos encontrados na associação de fácies BD, com qual está geneticamente intergradada.

Associação de fácies BE/DM (bacia estuarina/delta de maré): esta associação é representada por argilito negro ou cinza-esverdeado, e depósitos heterolíticos de cores variadas. Sua base pode ser planar ou suavemente côncava, formando amplas depressões suaves. Os argilitos negros são ricos em restos vegetais carbonizados e, localmente, enxofre. Depósitos argilosos e heterolíticos dos tipos lenticular e, secundariamente *wavy*, podem compor inteiramente a associação de fácies BE/DM, ou estes estratos gradam para lentes de areia fina a média, bem selecionada, que se assemelham às formas lobadas sigmoidais descritas para a associação de fácies BD. É interessante mencionar a presença de barita nesta associação de fácies, que ocorre principalmente sob forma concrecionária ou preenchendo tubos de icnofósseis.

Associação de fácies P (praia): incluem litologias arenosas tipicamente finas a médias e muito bem selecionadas, em geral de cor branca a levemente amarelada, que forma pacotes lateralmente contínuos de 2 a 3 m de espessura, caracterizando geometria tabular. Internamente, estes estratos são tipicamente bem estratificados, sendo dominados por



estratificações plano-paralelas e estratificações cruzadas de muito baixo ângulo, suavemente ondulante e truncante. Mineraiis pesados são freqüentes, concentrando-se ao longo de planos de acamamento e superfícies de reativação e tubos de *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Skolithos* e *Planolites* são localmente dispersos. A associação de fácies P é geneticamente relacionada à associação de fácies AP, podendo sobrepor a esta de forma gradacional, compondo sucessões granocrescentes ascendentes.

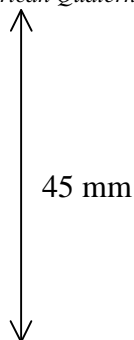
Associação de fácies AP (antepraia): consiste em arenitos finos a médios, bem selecionados e pelitos, que são arranjados em camadas lateralmente contínuas, configurando corpos de geometria tabular planar a suavemente ondulante. Os arenitos apresentam estratificações cruzadas de pequeno e médio porte dos tipos acanalada e, mais raramente, tabular. Adicionalmente, verificam-se estratificações cruzadas *swaley* e *hummocky* (Fig. 10B) de até médio porte (espessuras médias de 0,5 cm e amplitudes de 2 a 3 m) que gradam a laminações quase-planares truncantes. Estes estratos estão geralmente intergradados com as associações de fácies P e PM. Arenitos muito finos e pelitos formam estratos intercamadados lenticulares internamente contendo laminações cruzadas suavemente ondulantes e truncantes. Estes depósitos finos podem, ainda, ser totalmente maciços devido à intensa bioturbação. Icnofósseis também são abundantes de forma dispersa, tendo sido reconhecidos *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Skolithos*, *Rhizocorallium*, *Teichichnus*, *Diplocraterion* e *Planolites*.

Associação de fácies CM (canal de maré): depósitos de geometria côncava, topo planar ou suavemente ondulante, consistindo em arenitos de granulações diversas, depósitos heterolíticos e argilitos. Os arenitos são bem estratificados, sendo dominados por estratificações cruzadas tabulares e acanaladas de médio porte, localmente com orientações bidirecionais. Feição típica desses arenitos é a abundância de superfícies de reativação marcadas por filmes de argilito, que delineiam limite de *sets* e pacotes de *foresets*. Estes podem estar organizados em bandamentos alternadamente mais finos e mais delgados, formando sucessões laterais rítmicas. Além disto, os estratos cruzados, que podem conter abundantes intraclastos de argila localmente retrabalhados dos filmes argilosos, internamente contém bioturbação abundante, sendo os icnofósseis similares aos descritos nas associações AP e P, mas com predomínio de *Ophiomorpha*.

Associação de fácies PM (planície de maré): formam depósitos similares à associação de fácies de canal de maré, exceto pela geometria em pacotes tabulares, lateralmente contínuos. É composta por intercalações de arenito fino a médio, além de depósitos heterolíticos e argilitos. Estes estratos estão arranjados mais frequentemente em sucessões granodecrescentes ascendentes. Na base formam camadas paralelas que, para o topo, podem gradar a argilito totalmente maciço, contendo gretas de ressecamento e marcas de raízes.

3. DISCUSSÃO PALEOAMBIENTAL

Deposição em ambientes litorâneos localmente afetados por fluxos combinados é particularmente revelada pelas associações AP e P. A natureza tabular dessas associações

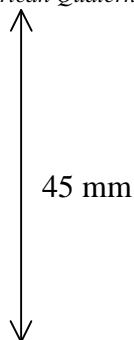


atesta deposição em amplas áreas relativamente planas, como ocorre em ambientes marinho rasos. A assembléia icnológica, com representantes como *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Skolithos*, *Rhizocorallium*, *Teichichnus*, *Diplocraterion* e *Planolites*, é típica de ambientes litorâneos de alta energia. Esta interpretação é reforçada pela presença de estruturas sedimentares como estratificações cruzadas *swaley* e *hummocky*, que sugerem formação acima da base de ondas de tempestade, características da zona de praia e antepraia, como registrado em vários trabalhos. A gradação dos estratos cruzados para laminações paralelas ondulantes quase-planares é consistente com a atuação de fluxos combinados. Estratificações cruzadas tabulares e acanaladas podem ter sido também atribuídas à ação de fluxos combinados, onde o componente unidirecional foi mais importante que o movimento oscilatório, ou são devidas à atuação de eventuais correntes litorâneas. Os estratos tabulares internamente com estratificações plano-paralelas e as estratificações cruzadas de muito baixo ângulo, suavemente ondulante e truncante, são típicos de ambientes formados em face de praia. Concentrações de minerais pesados ao longo do acamamento são típicas de ambientes de praia.

As associações de fácies CM e PM constituem evidências adicionais em suporte à importância de influência marinha durante a deposição da Formação Barreiras na faixa litorânea baiana. De especial relevância é a abundância de superfícies de reativação, salientadas por filmes de argila entre pacotes de *foresets*, que são ritmicamente organizados em bandas alternadas mais finas e mais delgadas. Tais feições, presentes na associação CM, são também características da Formação Barreiras no norte do Brasil (Rossetti & Góes, 2004) e no litoral alagoano (Rossetti & Góes, 2009), sendo consideradas diagnósticas da ação de correntes de maré.

Bandamentos de maré similares aos registrados na Formação Barreiras são relacionados com a oscilação diurna entre as marés vazante e enchente, bem como com períodos de estofo das marés que ocorre durante a inversão das mesmas, responsável pelos filmes de argila duplos. Estratos cruzados bidirecionais confirmam esta interpretação, já que estas estruturas são típicas em ambientes de maré, onde ocorre migração de formas de leito sob condições de fluxo fortemente instáveis pela inversão das correntes. A ocorrência de icnofósseis similares aos encontrados nas associações AP e P é condizente com deposição em ambientes costeiros de alta energia, comum em áreas afetadas por correntes de maré. Similarmente às associações CF e CD, a base côncava dos estratos denota fluxos confinados, típicos de canalizações, o que também concorda com a organização interna em sucessões com granodecrescência e adelgaçamento de *sets* ascendentes. Portanto, a associação de fácies CM é interpretada como representativa de canais influenciados por correntes de maré. A presença de amplos canais sobrepostos uns aos outros revela domínio de condições de fluxos confinados, onde as velocidades das correntes de maré podem ter sido significativamente aumentadas, favorecendo erosão e resultando em feições de corte e preenchimento.

Com base nos dados aqui apresentados, a diversidade de associações de fácies presente no litoral baiano denota sistemas deposicionais que gradam de fluvial a costeiro, este último exibindo trechos e/ou períodos progradacionais. Tal contexto paleoambiental teria promovido o desenvolvimento de deltas e de sistemas parálicos, estes caracterizados por estuários



possivelmente dominados por ondas, cuja entrada era parcialmente bloqueada por barreiras arenosas.

REFERÊNCIAS

- Lima, C. C. U., Vilas Bôas, G. S., Bezerra, F. H. R., 2006. Faciologia e Análise Tectônica Preliminar da Formação Barreiras no Litoral Sul do Estado da Bahia, Brasil. *Revista do Instituto de Geociências (Série Científica)*, n. 6, p. 61-70.
- Mabesoone, J. M., Campos, E, Silva, A, Beurlen, K., 1972. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 2, p. 173-190.
- Menezes, M. R. F., Souza Filho, L.V., Barros, S. D. S., 1998. Discordâncias e inundações no Grupo Barreiras, litoral leste do Rio Grande do Norte. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia*, 50, Belo Horizonte, MG, Brasil, v. 1, p. 75.
- Rossetti, D. F., Góes, A. M., 2004. Geologia. In: D. F. Rossetti, A. M. Góes (editores), *O Neógeno da Amazônia Oriental*, Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Friedrich Katzer), p. 13-52.
- Rossetti, D. F., Góes, A. M., 2009. Marine influence in the Barreiras Formation, State of Alagoas, Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* n. 81, p. 741-755.
- Salim, J, Souza, C. J., Muniz, G. C. B., Lima, M. R., 1975. Novos subsídios para elucidação do episódio “Barreiras” no Rio Grande do Norte. In: *Actas do Simpósio de Geografia*, 7, Fortaleza, CE, Brasil, v. 1, p. 149-158.
- Vilas Bôas, G. S., Sampaio, F. J., Pereira, A.M.S., 2001. The Barreiras Group in the Northeastern coast of the State of Bahia, Brazil: depositional mechanisms and processes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 73, p. 417-427.