

A GRANDE ELEVAÇÃO EUSTÁTICA DO MIOCENO: A VERDADEIRA ORIGEM DO GRUPO BARREIRAS

Mitsuru Arai

Petrobras/CENPES/PDEXP/BPA, Ilha do Fundão, Quadra 7, Cidade Universitária
21941-598 Rio de Janeiro-RJ

Abstract

THE GREAT MIOCENE EUSTATIC RISE: THE TRUE ORIGIN OF THE BARREIRAS GROUP: The Barreiras Group is a lithostratigraphic unit which crops out extensively along the Brazilian coast, from Amapá State (North Brazil) to Rio de Janeiro State (Southeast Brazil). It is characterized by its continuous occurrence and geomorphological regularity. Its origin has been the subject of much discussion and controversy. Traditionally it has been considered as continental, but recent studies have shown an irrefutable marine influence as indicated by paleontological and sedimentological evidence. The palynological dating and correlation of the Barreiras Group with coeval lithostratigraphic units in offshore basins of the Brazilian continental margin and elsewhere in the world permit new interpretations in the light of sequence stratigraphy concepts. This integrated analysis permits to relate the origin of the Barreiras Group with the Miocene global eustatic rise which attained its maximum within the interval from Burdigalian to Serravallian (12 – 20 Ma). Deposition of the Barreiras *sensu lato* experienced an interruption in the Tortonian (early Late Miocene), when a global eustatic fall occasioned an erosive event and the formation of prograding edges in the offshore portion of continental margin basins. The eustatic rise was resumed in the Pliocene (Zanclean, 4 – 5 Ma), giving rise to the second depositional phase which originated the Upper Barreiras unit. The erosion and reworking of the Barreiras Group during the Quaternary contributed to the shaping of continental shelves as observed nowadays.

Key words: Barreiras Group, Miocene, Pliocene

INTRODUÇÃO

O Grupo Barreiras (ou a Formação Barreiras para alguns) chamou atenção dos navegadores portugueses que chegaram à costa brasileira em 1500, por apresentar uma geomorfologia muito peculiar. Essa feição – barreiras – ocorre de modo consistente ao longo do litoral brasileiro, desde o Estado do Amapá até o Estado do Rio de Janeiro. Sua regularidade no modo de ocorrência e na característica litológica é incompatível com a origem continental apregoada tradicionalmente (e.g., Oliveira &

Leonardos, 1940; Bigarella, 1975; Mendes & Petri, 1971), o que constitui um mistério. Alguns autores já haviam revelado a presença de fósseis marinhos (Branner, 1949, *apud* Oliveira & Leonardos, 1940, p. 420; Beurlen, 1964) e de vegetação costeira (Salim *et al.*, 1975). Entretanto, estudos sistemáticos revelando irrefutavelmente o caráter marinho do Barreiras começaram a surgir somente a partir dos anos 80 (Arai *et al.*, 1988, 1994; Rossetti *et al.*, 1989, 1990; Costa *et al.*, 1993; Truckenbrodt *et al.*, 1994; Leite, 1997; Leite *et al.*, 1997; Arai, 1997).

Devido ao seu pobre conteúdo fossilífero, a idade do Grupo Barreiras tem sido motivo de muita controvérsia. Na literatura mais antiga, a idade variava de Oligo-mioceno a Plioceno. Mais recentemente, estudos palinológicos efetuados por Arai *et al.* (1988, 1994) têm posicionado a parte inferior do Barreiras no Mioceno inferior a médio, além de admitir a interdigitação desta com a Formação Pirabas, na região Norte do Brasil (Pará e Maranhão). A julgar da datação efetuada por meio de foraminíferos (Petri, 1972), a Formação Sabiá, no Recôncavo Baiano, é correlacionável com a Pirabas e, portanto, pode ser colocada no mesmo contexto.

ESTUDO INTEGRADO

O arcabouço estratigráfico geral, integrando as subunidades do Grupo Barreiras e as unidades coevas das partes submersas das bacias da margem continental, foi obtido graças à disponibilidade de grande número de datações efetuadas por meio de microfósseis – os foraminíferos, os palinomorfos e principalmente os nanofósseis calcários. Um dos horizontes de correlação inter-regional é a Discordância Tortoniana (Shimabukuro & Arai, 2000) que foi produzida por um evento erosivo ocorrido no Tortoniano (11,6 – 7,2 Ma). O evento foi ocasionado pela maior queda eustática do Neogeno, cuja causa está na formação da calota glacial da Antártida há cerca de 10 milhões de anos (Burckle *et al.*, 1982; Viana *et al.*, 1990). Nas bacias da margem continental, a Discordância Tortoniana é identificada na seção sísmica, onde ela é reconhecida como

“Marco Cinza” (Viana *et al.*, 1990). A idade tortoniana é atribuída a partir de sua sistemática associação com as biozonas de nanofósseis *Discoaster hamatus* (N-630) e *D. neorectus* (N-635).

O estudo integrado do Grupo Barreiras juntamente com as unidades coevas das bacias submersas da margem continental brasileira permitiu montar um arcabouço sob a luz da Estratigrafia de Seqüências (Shimabukuro & Arai, 1999, 2000, 2001; Arai & Shimabukuro, 2003).

CENÁRIO GEOLÓGICO DO GRUPO BARREIRAS

Antes do Evento Erosivo do Tortoniano, o cenário na margem continental brasileira foi dominado pela grande transgressão do intervalo Aquitaniano – Serravalliano (Eomioceno – Mesomioceno) que foi responsável pela acumulação de uma grande quantidade de sedimentos nas áreas hoje emersas do continente. Conhecem-se vários relictos de depósitos transgressivos e de mar alto (*highstand tract*) que se manifestam em forma de unidades litoestratigráficas quase contínuas como o Grupo Barreiras, ou em forma mais ou menos isolada como as formações Pirabas e Sabiá, entre outras. Estes depósitos foram depositados em áreas extensas – sobretudo na faixa costeira que vai atualmente da Foz do Amazonas ao estado do Rio de Janeiro –, onde a ausência de topografia elevada teria propiciado o avanço do *onlap* para continente adentro, mas, devido à erosão sofrida no Tortoniano, sua ocorrência atual é restrita. No Zancleano (Plioceno), ocorreu uma nova transgressão, e muitas das áreas erodidas receberam uma nova cobertura que viria a constituir o

Barreiras superior. Mais para o interior – Alto Amazonas, Alto Xingu e Planalto de Borborema – o horizonte que representaria a Discordância Tortoniana se encontra exumado, ou se encontra ampliado em forma de hiato entre o Pré-Tortoniano e o Quaternário, pois estas áreas não foram atingidas pela transgressão do Zancleano.

CENÁRIO CONTINENTAL (AMÉRICA DO SUL)

A rigor, a influência da transgressão miocênica não se limitou à área costeira. No Burdigaliano (Eomioceno tardio) extensas áreas continentais teriam sido cobertas por mar epicontinental. No caso da América do Sul, alguns autores estimaram que cerca de um terço do continente teria sido inundado pelo mar alto nessa época (*e.g.*, Webb, 1995). Embora a idéia de ingressão marinha exista desde que fora preconizada por Inhering (1927, *apud* Boltovskoy, 1991) para o Neocretáceo e retomada por outros autores para o Terciário, foram Räsänen *et al.* (1995) que apresentaram provas substanciais testáveis. Essa ingressão marinha, segundo o modelo proposto, teria ocupado a faixa que vai do norte da Argentina ao Peru, bordejando a Cordilheira dos Andes. No Peru, o mar epicontinental, conectado com o Pacífico, teria tido mais duas ramificações através de dois corredores: um conectando ao norte, com o Atlântico Caribenho, e outro

a leste, ligando-se ao que é hoje a foz do Amazonas. Neste processo, extensos depósitos sedimentares epicontinentais de mar alto teriam sido depositados, constituindo o que poderia ser chamado de Grupo Barreiras *lato sensu* com diversas denominações locais (*e.g.*, formações Pebas, na Bacia Marañon; Ipururo, na Bacia Huallaga, e Solimões, nas bacias de Solimões e Acre).

CONCLUSÃO

O Sistema Pirabas/ Barreiras Inferior foi depositado durante a subida eustática ocorrida no intervalo Aquitaniano – Serravalliano (Eomioceno a Mesomioceno).

A unidade Barreiras Superior foi depositado no Plioceno, existindo, entre esta e a unidade Barreiras Inferior, a Discordância Tortoniana.

Este modelo explica a razão da existência abundante de fósseis pré-tortonianos retrabalhados dentro de estratos tortonianos e pós-tortonianos das bacias submersas da margem continental.

O soerguimento epirogenético pós-neogênico, aliado à queda eustática, foi responsável pela atual configuração do Grupo Barreiras (Fig. 1).

A erosão e o retrabalhamento, ocorridos nos períodos de mar baixo (Tortoniano e Pleistoceno), devem ter sido principais fatores que moldaram a atual morfologia da plataforma continental.

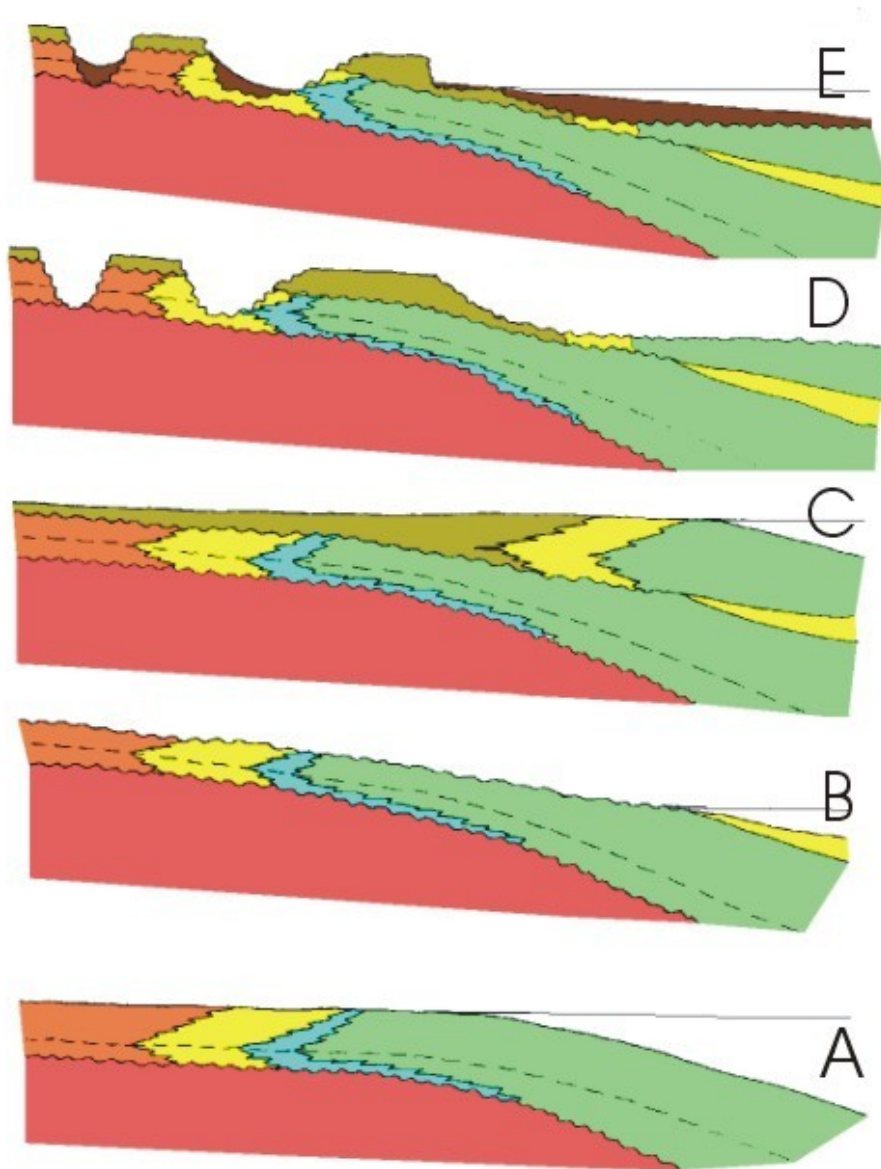


Fig. 1 - Esquema de evolução do Grupo Barreiras *lato sensu* na costa do Norte do Brasil. A. Burdigaliano – Serravaliano: Sistema de mar alto. Vermelho= sedimentos pré-miocênicos; Laranja= fácies continental do Barreiras Inferior; Amarelo= fácies transicional do Barreiras Inferior; Azul= Formação Pirabas; Verde= fácies marinha (unidades coevas do Barreiras Inferior). B. Tortoniano: Sistema de mar baixo. Observar cunha de mar baixo no canto direito (em amarelo). C. Plioceno: Sistema transgressivo do Zancleano. Marrom= fácies continental do Barreiras Superior; Amarelo= fácies transicional do Barreiras Superior; Verde= fácies marinha (unidades coevas do Barreiras Superior). D. Pleistoceno:

Fase erosiva no máximo da regressão pleistocênica. E. Holoceno: Erosão e retrabalhamento dos sedimentos do Grupo Barreiras. Sedimentos quaternários em cor castanha. A linha tracejada no interior do Barreiras Inferior representa a superfície de inundação máxima ocorrida provavelmente no Mesomioceno (Langhiano – Serravalliano).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAI, M. 1997. Dinoflagelados (Dinophyceae) miocênicos do Grupo Barreiras do Nordeste do Estado do Pará (Brasil). *Revista Universidade de Guarulhos, Geociências, Ano II (Número Especial)*: 98-106.
- ARAI, M.; SHIMABUKURO, S. 2003. The Tortonian unconformity and its relation with the stratigraphic framework of the Barreiras Group and correlative units (Neogene, Brazil). In: 3rd Latinamerican Congress of Sedimentology, Belém, Pará, 2003. *Abstracts...*, p. 263-264.
- ARAI, M.; UESUGUI, N.; ROSSETTI, D.F.; GOES, A.M. 1988. Considerações sobre a idade do Grupo Barreiras no Nordeste do Estado do Pará. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Belém, Pará, 1988. *Anais ... Belém, S.B.G.*, v. 2, p. 738-752.
- ARAI, M.; TRUCKENBRODT, W.; NOGUEIRA, A.C.R.; GOES, A.M.; ROSSETTI, D.F. 1994. Novos dados sobre estratigrafia e ambiente deposicional dos sedimentos Barreiras, NE do Pará. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 4, Belém. *Boletim de Resumos Expandidos...* Belém, SBG, p. 185-187.
- BEURLEN, K. 1964. *Introdução à Estratigrafia Geral e Comparada*. Recife: Expansão Gráfica, 1964. 440p.
- BIGARELLA, J.J. 1975. The Barreiras Group in Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 47 (Suplemento): 365-393.
- BOLTOVSKOY, E. 1991. Ihering's hypothesis in the light of foraminiferological data. *Lethaia*, Oslo, 24: 191-198.
- BURCKLE, L.H.; KEIGWIN, L.D.; OPDYKE, N.D. 1982. Middle and Late Miocene stable isotope stratigraphy: correlation to the paleomagnetic reversal record. *Micropaleontology*, 28(4): 329-334.
- COSTA, J.B.S.; BORGES, M.S.; BEMERGUY, R.L.; FERNANDES, J.M.G.; COSTA Jr., P.S.; COSTA, M.L. 1993. Evolução cenozóica da região de Salinópolis, Nordeste do Estado do Pará. *Geociências*, 12(2): 373-396.
- LEITE, F.P.R.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.; OLIVEIRA, P.E.; SILVESTRE-CAPELATO, M.S.; ARAI, M.; RTUCKENBRODT, W. 1997. Palinofloras miocenas da Formação Pirabas e Grupo Barreiras, na Região Bragantina, Estado do Pará, Brasil. *Revista Universidade de Guarulhos, Geociências, Ano II (Número Especial)*: 128-140.
- LEITE, F.P.R. 1997. *Palinofloras neógenas da Formação Pirabas e Grupo Barreiras, área litorânea nordeste do Estado do Pará, Brasil*. São Paulo. 102 p., 8 estampas (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).
- MENDES, J.C. & PETRI, S. 1971. *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro. 207 p.
- OLIVEIRA, A.I. & LEONARDOS, O.H. 1940. *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Comissão Brasileira dos Centenários de Portugal. 472 p., 36 estampas.
- PETRI, S. 1972. Foraminíferos e o ambiente de deposição dos sedimentos do Mioceno do

- Recôncavo Baiano. *Revista Brasileira de Geociências*, **2**(1): 51-67.
- RÄSÄNEN, M.E.; LINNA, A.M.; SANTOS, J.C.R.; NEGRI, F.R. 1995. Late Miocene Tidal Deposits in the Amazonian Foreland Basin. *Science*, **269**(5222): 386-390.
- ROSSETI, D.F.; GÓES, A.M.; TRUCKENBRODT, W. 1990. A influência marinha nos sedimentos Barreiras. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências da Terra*, **2**: 17-29.
- ROSSETI, D.F.; TRUCKENBRODT, W.; GÓES, A.M. 1989. Estudos paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras e pós-Barreiras na Região Bragantina, Nordeste do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências da Terra*, **1**: 25-74.
- SALIM, J.; SOUZA, C.J.; MUNIZ, G.C.B.; LIMA, M.R. 1975. Novos subsídios para a elucidação do episódio "Barreiras" no Rio Grande do Norte. *In: Simpósio de Geografia*, **7**, Fortaleza, 1975. *Atas...*, p. 149-158.
- SHIMABUKURO, S. & ARAI, M. 1999. A transgressão marinha miocênica no Brasil: considerações baseadas no estudo do Grupo Barreiras e da Formação Pirabas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **71**(1): 144.
- SHIMABUKURO, S.; ARAI, M. 2000. The Tortonian unconformity: its relation to the stratigraphic framework of the Barreiras Group (Brazilian coastal Cenozoic deposits). *In: 31th International Geological Congress - Rio de Janeiro, Brazil (August 6-17, 2000) (Poster Section)*.
- SHIMABUKURO, S.; ARAI, M. 2001. A Discordância Tortoniana e sua relação com o arcabouço estratigráfico do Grupo Barreiras e unidades correlatas (Neogeno do Brasil). *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, **17**, Rio Branco, Acre, *Boletim de Resumos...* Rio Branco, SBP, p. 54.
- TRUCKENBRODT, W.; NOGUEIRA, A.C.R.; GOES, A.M.; ARAI, M. 1994. Conteúdoossilífero e estruturas sedimentares nos sedimentos Barreiras, NE do Pará. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, **38**, Camboriú. *Boletim de Resumos Expandidos...* Belém, SBG, v.3, p. 210-211.
- VIANA, A.R.; CASTRO, D.; KOWSMANN, R.O. 1990. A discordância do Mioceno médio/superior: um marco regional no talude da bacia de Campos. *In: Congr. Bras. Geologia*, **36**, Natal, RN, *Anais...*, Natal, SBG, v.1, p.313-323.
- WEBB, S.D. 1995. Biological implications of the Middle Miocene Amazon Seaway. *Science*, **269**(5222): 361-362.