

MODELO DEPOSICIONAL PRELIMINAR DA FORMAÇÃO PIRABAS NO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ

Ana Maria Góes¹
Dilce de Fátima Rossetti²
Afonso César Rodrigues Nogueira³
Peter Mann de Toledo²

RESUMO — As inúmeras informações paleontológicas existentes sobre a Formação Pirabas (Mioceno Inferior) indicam que sua deposição se deu em plataforma carbonática marinha rasa e, secundariamente, em lagunas e mangues. Estudos enfocando a análise faciológica desta unidade, realizados no nordeste do estado do Pará, além de melhor caracterizarem estes ambientes de sedimentação, sugerem que a plataforma, em determinados períodos, esteve submetida à ação de ondas de tempestade, devido à presença de estratificação cruzada do tipo hummocky.

Subseqüentemente à deposição predominantemente transgressiva, houve uma fase regressiva que foi responsável pela sedimentação da seqüência siliciclástica Barreiras. A presença de estruturas sedimentares indicativas da atuação de correntes de maré e de palinomorfos do Mioceno Médio nos Sedimentos Barreiras, é sugestiva de que a passagem entre esta unidade e a Formação Pirabas ocorreu de maneira gradativa, tornando-se possível a sua representação em um mesmo modelo deposicional.

PALAVRAS-CHAVE: Formação Pirabas, Sedimentos Barreiras, Paleoambiente, Cenozóico, Pará.

¹ Universidade Federal do Pará — Centro de Geociências.

² SCT/CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi — DEL.

³ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq.

ABSTRACT — *The paleontological data of the Pirabas Formation (Early Miocene) show that the deposition took place mainly on a shallow carbonate shelf, but also in lagoons and intertidal zone with mangroves. Facies analysis of this unit carried out in the northeastern part of the State of Pará corroborates such environments and gives evidence to storm wave activity during the carbonate sedimentation, by the presence of hummocky cross stratification.*

The transgressive sequence of the Pirabas Formation is followed by the regressive Barreiras silicilastics. The presence in lower Barreiras sediments of structures indicating the influence of tidal currents and palynomorphs of Middle Miocene age suggest that the transgressive-regressive event was gradational, and can therefore be included in the same depositional model.

KEY WORDS: *Pirabas Formation, Barreiras Sediments, Paleoenvironment, Cenozóic, Pará.*

INTRODUÇÃO

A Formação Pirabas aflora, principalmente, na região litorânea do nordeste do estado do Pará e é constituída, em geral, por rochas carbonáticas depositadas durante o Mioceno Inferior (Maury 1925; Petri 1957; Ferreira 1966; Ferreira 1982; Fernandes 1984). Apesar de existir um volume considerável de publicações enfocando esta unidade (ver bibliografia citada em Petri & Fulfaro, 1983), a maioria é de cunho essencialmente paleontológico, tendo sido dada pouca ênfase aos seus aspectos faciologicos e estratigráficos.

A proposta inicial de subdivisão dos sedimentos Pirabas foi feita por Petri (1957) que, baseando-se exclusivamente em foraminíferos, estabeleceu as biofácies Castelo, Canecos e Baunilha Grande abrangendo, respectivamente, afloramentos do atual litoral paraense, Zona Bragantina e Furo de Baunilha Grande. De um modo geral, os trabalhos posteriores adotaram, com pequenas modificações, estas denominações, muitas vezes utilizando-as com conotação litoestratigráfica (Ferreira, Comunicação Pessoal). Este procedimento tem gerado alguns problemas uma vez que, ao se comparar os dados bibliográficos, observa-se certas ambigüidades no que concerne à distribuição vertical destas fácies. Assim, em Ferreira (1977) foi apresentado o seguinte posicionamento, da base para o topo: Castelo, Baunilha Grande e Capanema (antiga Canecos). Entretanto, em trabalhos posteriores (Urdininea 1978; Truckenbrodt 1981; Ferreira 1980, 1982; Ferreira & Francisco 1988) são empregados outros empilhamentos estratigráficos.

Neste trabalho é demonstrado que as subdivisões litofaciológicas estabelecidas para a Formação Pirabas não apresentam um posicionamento estratigráfico único, nem são restritas geograficamente. Os perfis realizados em Atalaia, Aecuru e Capanema indicam a ocorrência das diferentes fácies descritas como Castelo, Baunilha Grande e Capanema em todos os pontos indistintamente, sob forma de intercalações. Com isto, tomando-se por base a análise faciológica, apresenta-se uma proposta preliminar de um modelo deposicional para a Formação Pirabas e seu relacionamento com os Sedimentos Barreiras, no nordeste do estado do Pará (Figura 1).

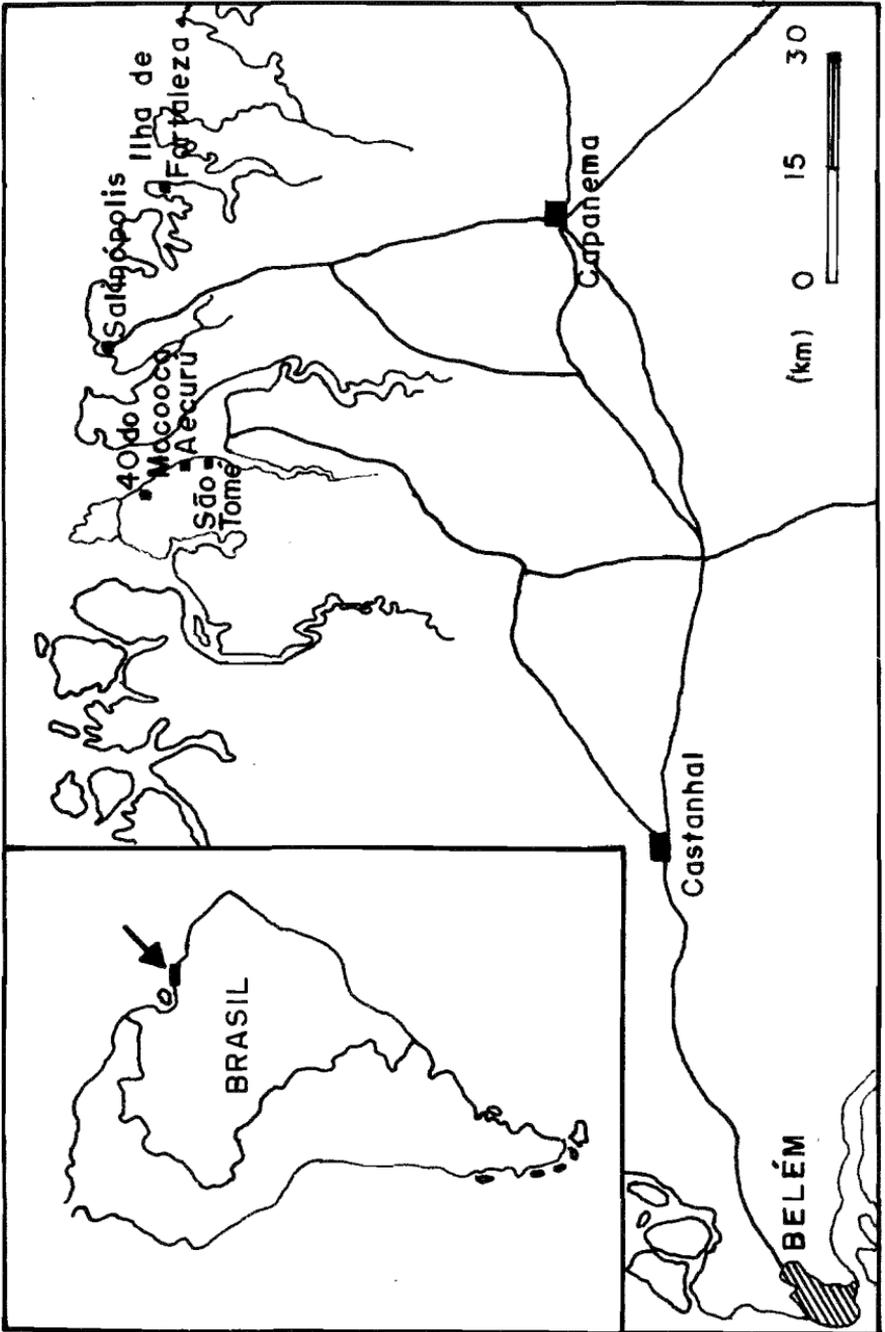


Figura 1 — Mapa de localização da área

ANÁLISE FACIOLÓGICA E MODELO DEPOSICIONAL

A análise faciológica da Formação Pirabas permitiu a identificação de sete fácies descritivas. O relacionamento espacial existente entre elas serviu de base para a interpretação dos diferentes subambientes de deposição, apresentados na seqüência deste trabalho.

Assim, a Formação Pirabas é constituída por biocalciruditos, biocalcarenitos estratificados, biocalcarenitos não estratificados, margas e, subordinadamente, biohermitos, folhelhos (negros e verdes) e calcilitos. As fácies carbonáticas apresentam-se com coloração originalmente cinza, que se torna amarelada com o intemperismo.

a) Descrição das Fácies

Biocalcirudito

O biocalcirudito, caracterizado por uma grande diversidade faunística, representada por indivíduos inteiros ou fragmentados e de tamanhos variados, exhibe arcabouço fechado com calcita microcristalina entre os grãos. Esta rocha é maciça e, na atual zona litorânea, apresenta-se localmente dolomitizada. Dentre os bioclastos podem ocorrer pelecípodos, gastrópodos, foraminíferos (planctônicos e bentônicos), ostracodes, equinodermos, celenterados, briozoários, crustáceos, cefalópodos e poríferos, além de vertebrados (peixes, sirênios e répteis).

Biocalcarenito não estratificado

O biocalcarenito não estratificado ou com estratificação cruzada incipiente apresenta fósseis distribuídos de maneira esparsa, sendo representados por poucas espécies relativo ao número de indivíduos. Até o presente, destacam-se agrupamentos de pelecípodos (*Plicatula* sp., *Chlamys* sp. e *Crassostrea* sp.), briozoários (*Steginoporella* sp.), foraminíferos soritídeos e corais (*Flabellum* sp. e *Dicotrochus* sp.). Ocorrem, ainda, restos de *Acanthocarpus* sp. e alguns gastrópodos (em especial, *Orthaulax* sp., *Pachycromium* sp. e *Comus* sp.). Neste calcarenito é freqüente a ocorrência de fragmentos vegetais e clastos de argila. Como constata-se pelo perfil da Figura 2, o topo das camadas desta fácies pode ser marcado por um *hardground*, o qual chega a atingir espessuras de até 20 cm, onde é freqüente a presença de *Thalassinoides* sp. Nas porções mais litorâneas, esta fácies mostra-se parcialmente dolomitizada.

Biocalcarenito estratificado

Esta rocha caracteriza-se por apresentar estratificação cruzada truncante de baixo ângulo (*hummocky cross stratification*, Figura 3), marcas de onda do tipo simétrico e acamamento *flaser*; localmente ocorrem intercalações de folhelho, resultando estruturas *wavy* e *linsen*. Os componentes aloquímicos do biocalcarenito são fósseis predominantemente fragmentados, representados por ostreí-

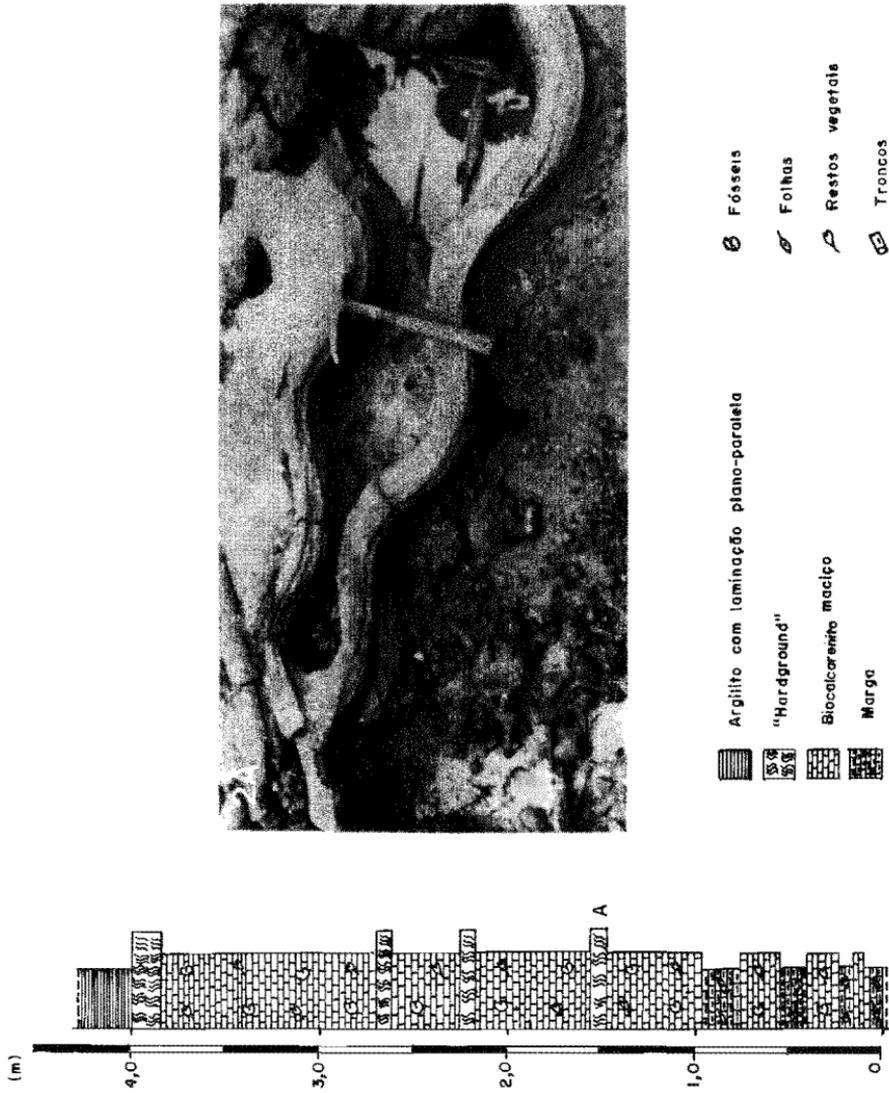


Figura 2 — Perfil da localidade de Accuru (município de Maracanã). A) representa um detalhe de um icnofóssil, possivelmente produzido por um gastrópode.

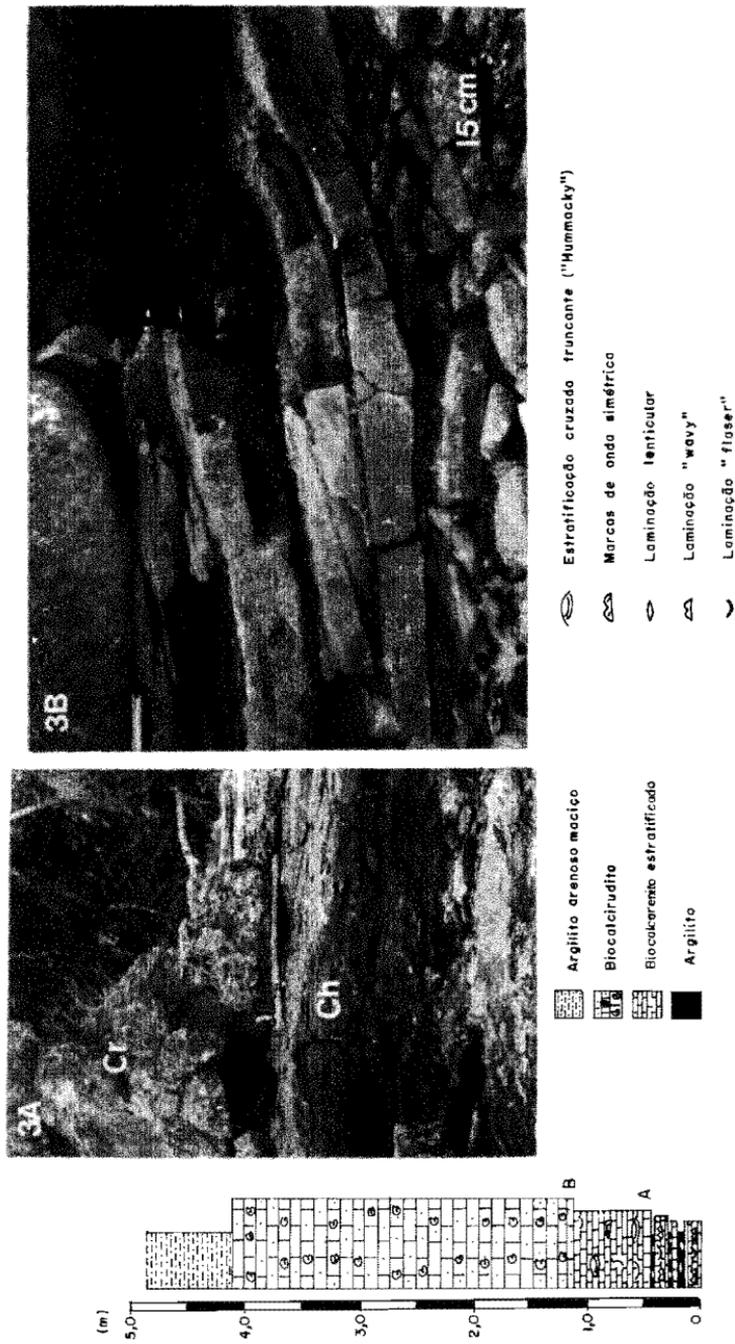


Figura 3 — Perfil da localidade de Fazenda (Ilha de Fortaleza). A) aspecto geral do afloramento, onde se pode observar o contato brusco entre biocalcitrudito (Cr) e biocalcarento estratificado (Ch); B) detalhe do biocalcarento com estratificação cruzada truncante (*hummocky cross stratification*).

deos, equinodermos, foraminíferos, algas e poríferos que, envoltos por calcita microcristalina, formam um arcabouço fechado.

Marga

A marga apresenta laminação plano-paralela que, localmente, acha-se mascarada por bioturbação. Os principais fósseis encontrados são restos vegetais, icnofósseis verticalizados (*Gyrolithes* sp. e, possivelmente, *Skolithos* sp.) e peixes ósseos. Em alguns locais, como na Mina B-5 da CIBRASA, em Capanema (Figura 4), esta fácies atinge espessuras de até 8m, mostrando grande persistência lateral.

Folhelho

Esta fácies é comumente de coloração verde e contém fósseis piritizados de vegetais intensamente fragmentados, sirênios e icnofósseis verticalizados piritizados. Subordinadamente, ocorre folhelho negro apresentando elevado conteúdo de fósseis vegetais bem preservados. Na praia de Atalaia (Figura 5), observa-se passagem lateral brusca entre estes dois tipos de folhelho. Análise palinomórfica realizada com folhelho de cor negra revelou abundância de *Zonocostites ramonae* (Arai et al. 1988) e esporos de algas de água doce do tipo *Spirogyra*.

Biohermito

O biohermito é encontrado na praia de Maçarico, município de Salinópolis, onde se mostra bastante alterado, porém sendo possível, ainda, o reconhecimento de hexacorais.

Calcilutito

Esta rocha encontra-se comumente associada à marga e apresenta-se extremamente endurecida. Sua estrutura é maciça e, macroscopicamente, os fósseis são ausentes ou ocorrem de forma extremamente esporádica.

b) Modelo Depositional

Levando-se em consideração o conteúdo paleontológico, o ambiente deposicional da Formação Pirabas tem sido caracterizado como marinho aberto, de águas quentes, rasas e agitadas, contendo porções lagunares ou estuarinas e, restritamente, mangues em suas adjacências. A análise faciológica corrobora a presença destes subambientes, entretanto, existem evidências sugestivas de que a plataforma carbonática esteve sujeita à ação de ondas de tempestade. Além disto, como ilustram as Figuras 3, 4 e 5, os subambientes acham-se dispostos de forma extremamente interdigitada, sendo que a sedimentação apresenta-se, localmente, com caráter cíclico, sugerindo freqüentes oscilações do nível do mar e litoral intensamente recortado durante o Mioceno Inferior. Estas feições são

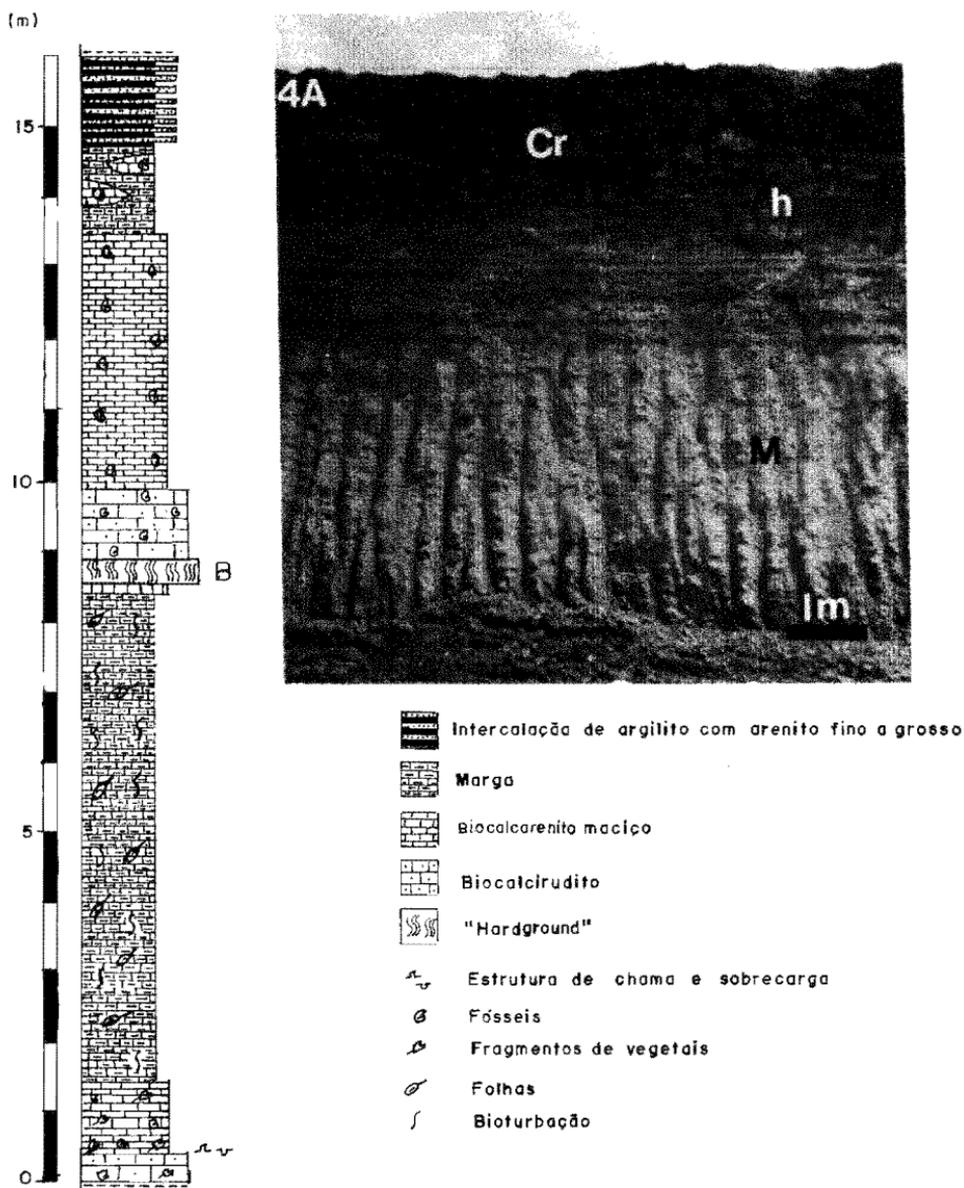


Figura 4 — Perfil da Mina B-5 da CIBRASA (município de Capanema). A) vista geral do perfil, onde M = marga, h = *hardground*, Cr = biocalcirudito.

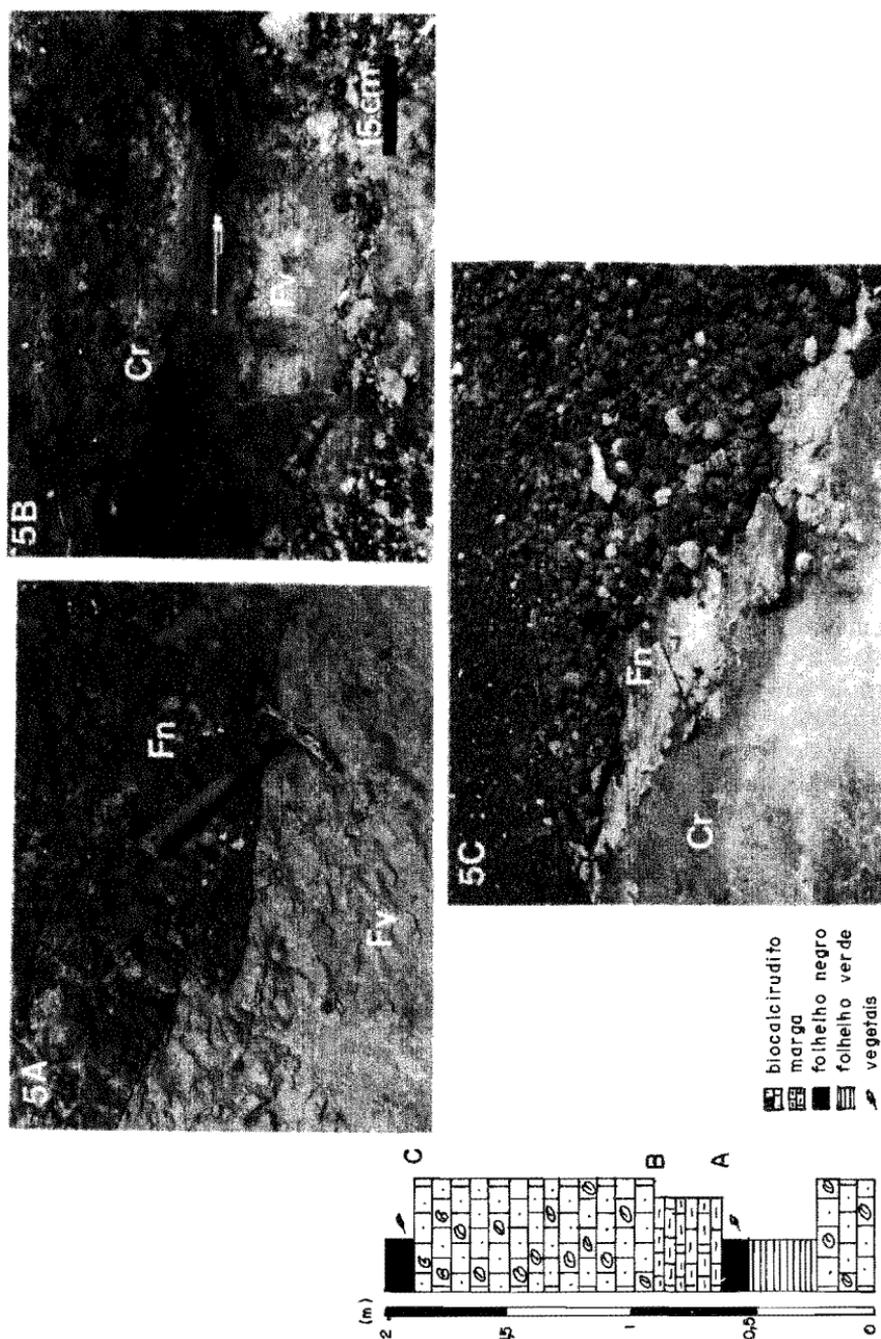


Figura 5 — Perfil da praia de Atalaia (município de Salinópolis). A) contato brusco entre a fácies de folhelho negro (Fn) e fácies de folhelho verde (Fv); B) contato entre a fácies de folhelho verde (Fv) e biocalcitrudito (Cr); C) fácies de folhelho negro (Fn) sobreposta ao biocalcitrudito (Cr).

as principais responsáveis pela dificuldade de visualização espacial dos subambientes, o que torna complexa a elaboração do seu sistema deposicional. A despeito destas considerações apresenta-se um modelo paleoambiental preliminar para a Formação Pirabas (Figura 6), inclusive fazendo-se alguns comentários a respeito do seu relacionamento com os Sedimentos Barreiras. Tem-se notado haver possibilidade de interdigitação entre parte destes depósitos, ou seja, o sistema deposicional aparentemente ultrapassa os limites litoestratigráficos estabelecidos para estas unidades.

Os depósitos de plataforma são representados por biocalciruditos e biocalcarenitos estratificados. A presença de estratificação cruzada *hummocky*, acamamento dos tipos *wavy*, *linsen* e *flaser*, marcas onduladas simétricas, bem como uma assembléia faunística tipicamente plataformal representada, particularmente por foraminíferos bentônicos (em especial, *Ammonia* sp.) e planctônicos (*Globigerina* sp.), são sugestivas de barras depositadas na plataforma carbonática, sob a ação de ondas de tempestade. Além disto, segundo R.A. Medeiros (inform. verb.), a grande quantidade de fósseis presente na fácies de biocalcirudito, sendo representado por indivíduos jovens e adultos, permite supor que a alta mortalidade teria sido provocada, muito provavelmente, por eventos catastróficos. Esta idéia é reforçada pela presença de estratificação cruzada *hummocky* em biocalcarenitos situados nas proximidades da fácies de biocalcirudito, na Ilha de Fortaleza. Incontestavelmente, a estrutura *hummocky*, gerada pela ação de ondas de tempestade, pode representar um marco estratigráfico, devido à magnitude do processo (R.A. Medeiros, comunicação pessoal). Na praia de Atalaia foi encontrada uma associação paleofaunística bastante singular dentro do contêxto Pirabas. Nesta localidade, observou-se vários indivíduos de *Turbinella tuberculata* Ferreira, 1964 e, principalmente, de *Mercenaria prototypa* Maury, 1925, em posição de vida. Esta tanatocenose sugere soterramento rápido, o que se coaduna com a atividade de tempestades.

A plataforma, na sua porção interna, teria sido limitada por ilhas de barreira ao longo da costa, proporcionando a formação de lagunas e mangues, sendo estes depósitos representados por margas, calcilutitos, folhelhos e biocalcarenitos não estratificados. As barreiras litorâneas parecem ter sido descontínuas, sendo em parte constituídas por bancos recifais (biohermitos) e biocalcarenitos não estratificados, configurando depósitos cíclicos (Figura 2), o que se coaduna com a presença de *Stylophora silicensis*, *Lithophyllum* sp. e *Corallium* sp., citada em Ferreira (1982). Os depósitos de mangue podem ter se formado atrás das ilhas de barreira ou adjacentes à costa, provavelmente acumulando-se em depressões suaves e descontínuas, inerentes da própria paleotopografia. De acordo com dados paleontológicos, a presença de mangues na Formação Pirabas é confirmada, especialmente, pela ocorrência de *Uca maraconi antiqua* (Brito 1972) e do palinomorfo *Zonocostites ramonae* (Arai et al. 1988).

A implantação da plataforma carbonática e adjacências, representada pelos depósitos acima descritos, provavelmente ocorreu em função de um grande evento transgressivo de caráter oscilatório, como evidenciado por informações paleontológicas (Fernandes 1984) e pela presença de sedimentos terrígenos costeiros intercalados aos carbonatos. Seguindo-se à transgressão, houve uma fase

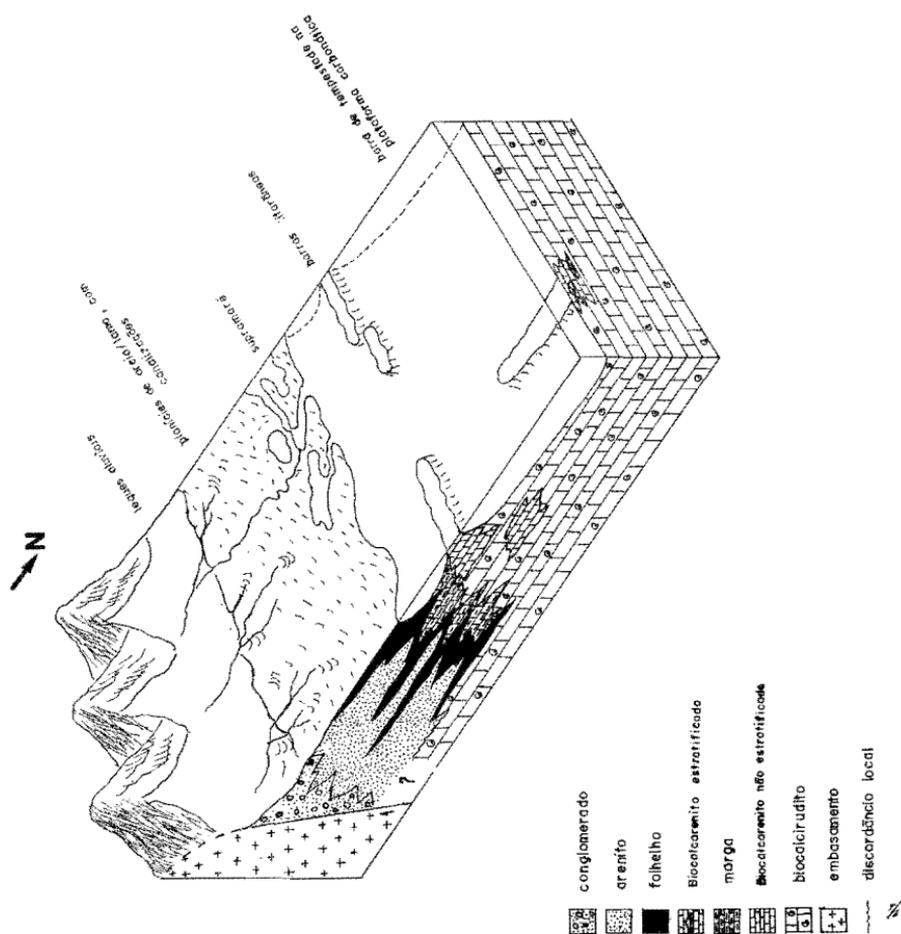


Figura 6 — Modelo representativo do término da sedimentação Pirabas e o seu relacionamento com os depósitos Barreiras, no nordeste do estado do Pará.

dominantemente regressiva, provavelmente favorecida por soerguimentos de blocos, que inibiu a formação dos carbonatos à medida que passou a predominar o suprimento de terrígenos. Acredita-se que, na atual zona litorânea, a transição da unidade Pirabas para a sedimentação siliciclástica equivalente ao Barreiras ocorreu de forma gradativa. Esta interpretação baseia-se nas seguintes observações efetuadas na porção basal dos Sedimentos Barreiras: a) presença de acamamentos dos tipos *wavy*, *flaser* e lenticular, acamamento cruzado sigmoidal e superfícies de reativação com *mud-drapes*, indicativas de deposição sob influência de correntes de maré (Rossetti et al. 1989; Rossetti et al. 1990); b) presença de palinomorfos sugestivos de idade miocênica média (Arai et al. 1988). Além disto, ressalta-se que Arai et al. (1988) notaram existir, em geral, grande similaridade entre as associações palinomórficas oriundas de sedimentos percententes a estas formações.

De acordo com o modelo proposto na Figura 6, infere-se que a deposição terrígena proximal do Barreiras pode ter-se instalado sobre uma superfície de discordância, resultante da própria movimentação tectônica que favoreceu a elevação da taxa de sedimentação.

Acredita-se, também, na possibilidade de ter havido certa contemporaneidade entre a fase final da sedimentação Pirabas e início da deposição Barreiras, pelo menos em determinadas porções da bacia, o que justificaria sua apresentação em um mesmo sistema deposicional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi elaborado com o intuito de fornecer uma contribuição para o melhor entendimento da sedimentação Pirabas, no que concerne a uma visão mais completa dos seus subambientes, bem como do relacionamento com os Sedimentos Barreiras. Com isto, foi possível acrescentar ao contexto paleoambiental da Formação Pirabas um melhor detalhamento de seus subambientes, tais como ilhas de barreira, laguna (incluindo-se mangues) e plataforma carbonática, esta submetida à ação de ondas de tempestade. Os dados apresentados neste trabalho sugerem, também, haver uma continuidade entre a sedimentação Pirabas e Barreiras na atual zona litorânea. Recomenda-se, em trabalhos futuros, que seja enfatizada a integração de estudos faciológicos e paleontológicos, permitindo a construção de um modelo mais refinado para a Formação Pirabas.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar os seus agradecimentos ao pesquisador Roldi Ávila Medeiros, pelas valiosas sugestões feitas durante o desenvolvimento deste trabalho. Os agradecimentos são extensivos à CIBRASA, por ter permitido o acesso às minas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAI, M.; UESUGUI, N.; ROSSETTI, D. F. & GÓES, A. M. 1988. Considerações sobre a idade do Grupo Barreiras no nordeste do estado do Pará. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, *Anais*. 2:738-752. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia.

- BRITO, I. M. 1972. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos decápodes da Formação Pirabas. II. O gênero *Uca* (Brachyura-Ocypodidae). *An. Acad. Bras. Ciênc.* 44(1):95-98.
- FERREIRA, C. S. 1966. Características litopaleontológicas da Formação Pirabas, estado do Pará. Anais da VI Conf. Geol. das Guianas. *Avulso. DNPM/DGM*, 41:101-111.
- FERREIRA, C. S. 1977. fácies da Formação Pirabas (Mioceno Inferior): Novos conceitos e ampliações. (Projeto específicos ABC. FINEP). *An. Acad. Bras. Ciênc.* 49(2): 353.
- FERREIRA, C. S. 1980. Correlação da Formação Pirabas (Mioceno Inferior) no N e NE do Brasil com as formações Chipola e Tampa da Península da Flórida, USA. CONGRESSO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA, 2 e CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 1, *Anais.* 3: 49-55. Buenos Aires.
- FERREIRA, C. S. 1982. Notas estratigráficas sobre o Cenozóico marinho do estado do Pará. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, *Anais.* 1: 81-88, Belém.
- FERREIRA, C. S. & FRANCISCO, B. H. R. 1988. As relações da Formação Pirabas (Oligoceno-Mioceno) com as formações continentais terciárias no nordeste do Pará. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, *Anais.* 2: 761-764. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia.
- FERNANDES, J. M. G. 1984. Paleocologia da Formação Pirabas, estado do Pará. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, *Anais.* 1: 330-340.
- MAURY, C. J. 1925. Fósseis terciários do Brasil. Serviço de Geologia e Mineralogia do Brasil, com descrições de novas formas cretáceas. *Mon. Div. Geol. Min.* Rio de Janeiro, 4: 1-35.
- PETRI, S. 1957. Foraminíferos miocênicos da Formação Pirabas. *Bol. Fac. Ciênc. Let.*, Univ. São Paulo, 216(16): 1-78.
- PETRI, S. & FULFARO, V. J. 1983. *Geologia do Brasil (Fanerozóico)*. São Paulo, Univ. de São Paulo.
- ROSSETTI, D.F.; TRUCKENBRODT, W. & GOÉS, A.M. 1989. Estudo Paleambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras e pós-Barreiras na Região Bragantina, nordeste do estado do Pará. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Ciênc. Terra*, 1(1): 25-74.
- ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M. & TRUCKENBRODT, W. 1990. A influência marinha nos Sedimentos Barreiras. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Ciênc. Terra*.
- TRUCKENBRODT, W. 1981. Contribuição à mineralogia e à geoquímica da Formação Pirabas (Mioceno Inferior), estado do Pará. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Geol.*, 25: 1-6.
- URDINÍNEA, J. A. 1977. *Aspectos geoquímicos e ambientais dos calcários da Formação Pirabas, PA*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de doutorado.

Recebido em 19.01.90

Aprovado em 28.08.90