

## OCORRÊNCIA DA FORMAÇÃO PIRABAS (MIOCENO INFERIOR) NA BACIA DE BARREIRINHAS, MARANHÃO

CÂNDIDO SIMÕES FERREIRA\*, BALDOMERO BARCIA GONZÁLEZ\*  
e BENEDICTO HUMBERTO RODRIGUES FRANCISCO\*\*

**ABSTRACT** A new outcrop of the Pirabas Formation was found in the right bank of the igarapé Marciano, 3.5 km south of Caeté, county of Pinheiro da Cruz.

Field observations and examination of the collected samples lead the authors to describe a new geologic setting of the formation, inside the Barreirinhas basin. Moreover, the fossil content includes specimens of genus *Orthaulax*, a gastropod considered as a good index-fossil for a great number of Lower Miocene formations of the Caribbean Province.

A special kind of pyrite was found, probably biogenic, resulting from metasomatic processes affecting calcium carbonates.

**INTRODUÇÃO** Em setembro de 1969, tivemos a oportunidade de excursionar pelo Estado do Maranhão e na eventualidade, graças ao auxílio oferecido pela Petrobrás (setores Belém, PA, e São Luís, MA) na forma de transporte marítimo, pudemos confirmar as informações prestadas pelo geólogo daquela empresa, Joel Carneiro de Castro, quanto a um novo afloramento da Formação Pirabas, situado na margem direita do igarapé Marciano, a 3,5 km S do lugarejo Caeté, no município de Primeira Cruz, pertencendo, portanto, à bacia cretácica de Barreirinhas. Numa informação rápida, Ferreira (1970, p. 5) fez referência a essa nova ocorrência, sem, entretanto, tecer maiores comentários a respeito. Com base nas observações de campo e no estudo do material coletado, os autores agora apresentam particularidades quanto à situação da nova ocorrência dentro da Bacia de Barreirinhas, seu conteúdo fossilífero (do qual destacamos o registro do gênero *Orthaulax*, gastrópode considerado excelente fóssil-guia para um grande número de Formações do Mioceno Inferior da chamada paleoprovíncia Caribeaná), bem como sobre a composição mineralógica dos calcários, enfatizando a presença da pirita, provavelmente biogênica, responsável, pelo menos em parte, pelas concreções ferruginosas que paulatinamente, por processos metassomáticos, vão substituindo o carbonato de cálcio pelo óxido de ferro.

**GENERALIDADES** A bacia de Barreirinhas situa-se entre São Luís, a Oeste, e Parnaíba, a Leste, sendo limitada estruturalmente ao Sul pelo Arco Ferrer.

A seção cretácea da bacia compreende dois grupos:

a) Grupo Canárias, inferior, constituído por clásticos de grã fina a grosseira, sobrepostos aos sedimentos pré-cretácicos.

b) Grupo Caju, compreendendo as seções predominantemente carbonáticas sobrepostas aos clásticos do Grupo Canárias. Esse Grupo compreende três formações: Preguiças, Bonfim e Humberto de Campos, sendo essa última sotoposta à Formação Pirabas. Foi dividida em dois membros: um inferior, denominado Membro Areinhas, constituído de clásticos arenosos, e um superior, denominado Membro Ilha de Santana, formado de sedimentos calco-argilosos. Esse Membro jaz em discordância erosiva sob os sedimentos da Formação Pirabas.

Segundo Pamplona (1969), a Formação Pirabas desenvolve-se por toda a Bacia de Barreirinhas, sobrepondo-se em discordância aos sedimentos cretácicos e jazendo também

\*Museu Nacional da UFRJ, COPERTIDE

\*\*Bolsista do CEPG-UFRJ e Professor da UFRJ

em discordância sob os depósitos quaternários continentais e litorâneos, principalmente eólicos, que cobrem a Bacia. Parecem faltar, na referida Bacia, os depósitos continentais neo-terciários conhecidos como Formação Barreiras, os quais jazem discordantemente sobre a Formação Pirabas, a Oeste na Bacia de São Luís e na Bacia de Bragança (Pará). Ou nunca foram depositados, face às condições reinantes após a retirada do mar de Pirabas ou, o que parece mais provável, foram totalmente arrasados pela erosão pós-Barreiras, anterior à deposição dos sedimentos quaternários.

A Formação Pirabas tem sido atravessada pelas sondagens efetuadas pela Petrobrás, sendo que a maior espessura registrou-se no poço pioneiro 1-QS-1-MA (Queimados n.º 1, Estado do Maranhão), onde foram perfurados 200 metros de sedimentos daquela Formação, tornando-se menos espessa nos flancos da Bacia, segundo Pamplona (*op. cit.*).

Até o presente, todas as referências feitas sobre a presença da Formação Pirabas na Bacia de Barreirinhas indicam estar ela sempre recoberta pelos sedimentos quaternários, só aparecendo em sondagens. Esta, pois, é a primeira vez que a referida Formação é citada como uma ocorrência de superfície naquela Bacia. Os sedimentos (calcários e argilas) afloram no igarapé Marciano, afluente do rio Caeté, a cerca de 3,5 km S do lugarejo Caeté, no município de Primeira Cruz (Fig. 1). A extensão do afloramento visitado não ultrapassa 20 metros ao longo do igarapé, estando mesmo, nas imediações, coberto por sedimentos areno-argilosos recentes do igarapé Marciano. Um corte transversal ao igarapé (Fig. 2) mostra na base um calcário creme margoso, passando a argila azulada recoberta por cerca de 1,50 m de calcário fossilífero. Sobre essa camada, jaz uma delgada camada de argila cinza-azulado, idêntica à anterior, sobreposta por uma de calcário creme e cinza (parte mais fresca do calcário) com foraminíferos orbitóides. Um delgado leito de conglomerado intercala-se entre o calcário anterior e as camadas de argilas com lâminas de calcário intercaladas até ao solo.

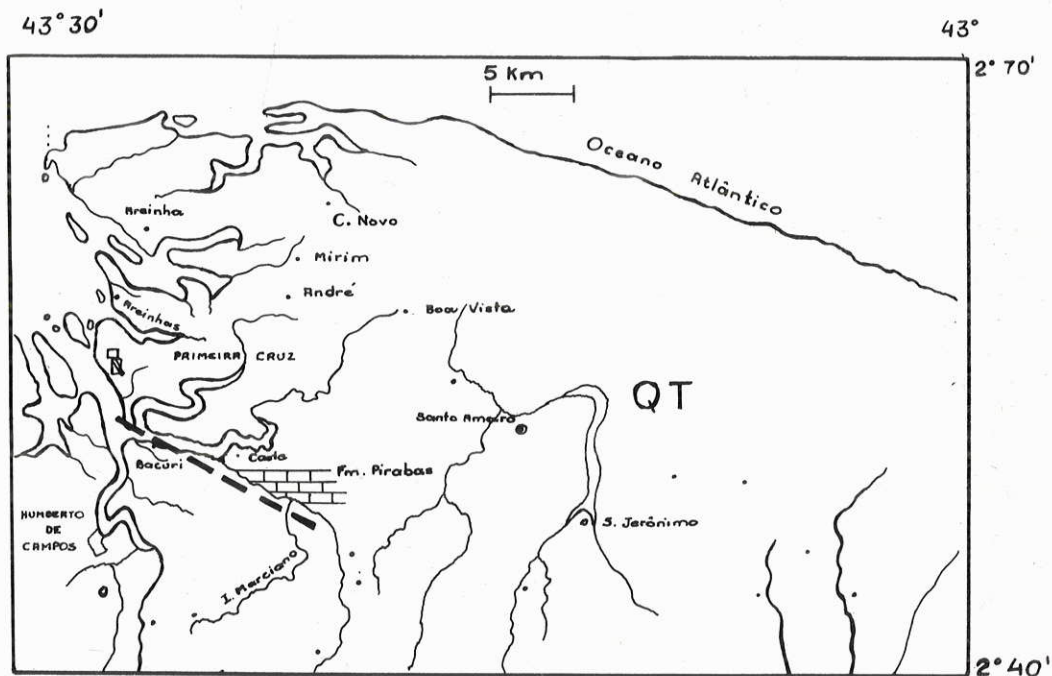


Figura 1 – Mapa de localização do afloramento da Formação Pirabas, na bacia de Barreirinhas, Maranhão. Direção da falha: 60° NW

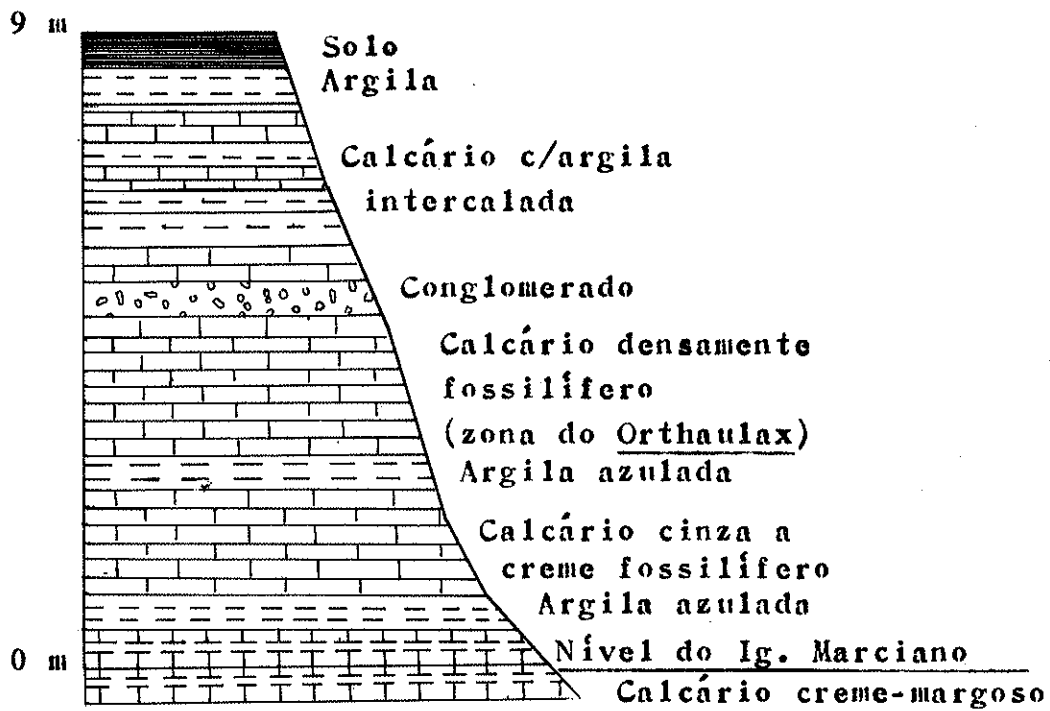


Figura 2 – Perfil esquemático do afloramento da Formação Pirabas, margem direita do igarapé Marciano, município de Primeira Cruz, MA

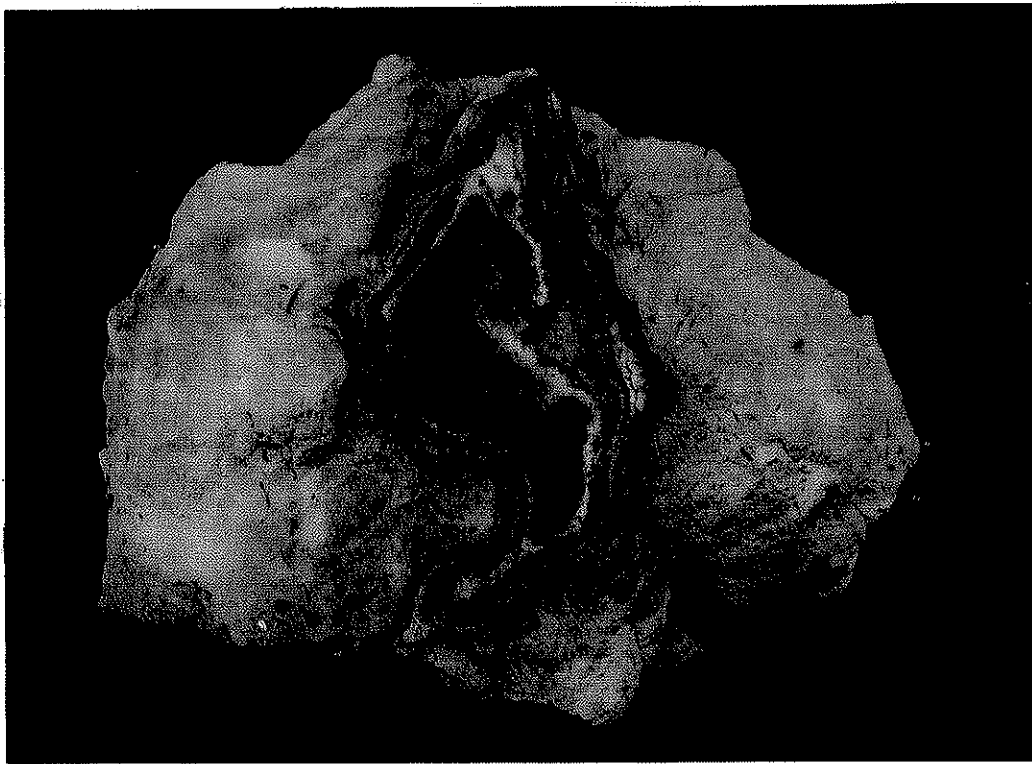


Figura 3 – Metassomatismo no calcário fossilífero da Formação Pirabas do igarapé Marciano. Nota-se a gradativa substituição da fração carbonática pelos óxidos de ferro. Tamanho natural

A situação singular dessa ocorrência pode ser explicada pelo menos por duas hipóteses.

1) Trata-se de uma área na qual a Formação Pirabas acha-se em nível bem elevado por causas geomorfológicas, tratando-se de uma paleocolina posteriormente recoberta por delgadas camadas de sedimentos quaternários, parcialmente removidas pelo próprio igarapé Marciano.

2) Trata-se de um bloco falhado elevado, como consequência de reativação dos falhamentos neo-cretácicos e posteriores à deposição dos sedimentos de Pirabas, o que vale dizer, pós-miocênicos. A falha teria a direção geral aproximadamente de 60° NW, concordante com a direção do igarapé Marciano.

Aliás, evidências de tectonismo pós-Pirabas foram observadas por Ferreira e Klein (1971) em Turiaçu, litoral do Maranhão, em sedimentos da Formação Barreiras, considerados pós-miocênicos.

**Os sedimentos calcários** Os leitos de calcários intercalados com camadas de argilas do igarapé Marciano apresentam-se intensamente intemperizados, num alto estado de decomposição, o que dificultou bastante identificar a paleofauna neles inclusa. Entretanto pudemos selecionar algumas amostras que guardavam ainda as feições primitivas daqueles sedimentos, com as quais foram feitas as análises petrográficas em lâminas delgadas por transparência e em superfície polida, por reflexão.

**EXAME MICROSCÓPICO** Em seção delgada, a rocha é leucocrática, constituída principalmente de calcita microcristalina, contendo grande quantidade de microfósseis (foraminíferos, ostracodes, algas coralinas, etc.), cristais subangulares de quartzo e óxido de ferro que impregnam seletivamente os fragmentos de microfósseis. As cavidades pre-existentes acham-se atapetadas por cristais de calcita de dimensões milimétricas, destacando-se facilmente da matriz microlítica por serem de maiores proporções e mostrarem indentamento no sentido do centro das cavidades, que em alguns casos estão totalmente obliteradas pelos cristais. Acham-se recobertas, ainda, de raríssimos cristais de glauconita, já em estágio de limonitização, em pequenas dimensões (0,13 mm), notáveis pelo seu alto relevo, transparentes, apresentando um pleocroísmo em verde-claro e amarelo-esverdeado. Minerais opacos são ainda notados na lâmina.

Em superfície polida, o exame microscópico, com um aumento de 250 vezes, revelou, além dos minerais já evidenciados em lâmina delgada, uma grande quantidade de grãos esféricos, alguns com aspecto framboidal, que mostram brilho metálico e de cor amarelo-latão, identificados como pirita. Esse mineral de aspecto framboidal ou esférico apresenta-se parcialmente alterado, passando a limonita e hematita.

**EXAME MEGASCÓPICO** Megascopicamente, o calcário alterado apresenta-se bastante friável, de granulação fina e cor amarelada, mostrando acentuado metassomatismo do centro para a periferia, pela substituição da fração carbonática pelos óxidos de ferro, formando verdadeiras concreções de limonita e hematita, processamento esse idêntico à lateritização. Esse calcário, entretanto, quando fresco, apresenta-se altamente coerente com uma coloração cinza, pintalgado de material escuro e brilho metálico.

**Origem da pirita** A presença da pirita em sedimentos gerados em ambientes marinhos não constitui raridade. Sua provável origem em tais ambientes é pelo menos, em parte, por ação de microrganismos, pois, hoje em dia, há uma tendência geral para reconhecer a grande importância que têm os processos biológicos em ambientes marinhos, não só na

precipitação dos carbonatos, assim como na formação de minerais como a glauconita, pirita e outros sulfetos.

Ultimamente, vários autores, entre os quais Love (1958 e 1962), Love e Murray (1963), Cloud (1962), Kuznetsov *et al.* (1963) e Berner (1970), têm demonstrado e discutido a origem da pirita em sedimentos marinhos, enfatizando a ação microbiológica, principalmente em fundos argilosos ricos em restos orgânicos (sapropel) e, portanto, altamente redutores.

Pelas evidências paleoecológicas, de acordo com a paleofauna inclusa (ver adiante), os sedimentos calcários do Igarapé Marciano teriam sido gerados num ambiente de águas límpidas, quentes, bastante agitadas e cuja salinidade seria normal. Tais fatores contrariam de certo modo o processamento comum de formação de pirita biogênica.

Isto posto, é bem possível que a pirita de aspecto framboidal (Love, 1958), provavelmente biogênica, detectada naqueles calcários da Formação Pirabas, tenha sido gerada por ação de bactérias sulfurreduzoras sobre sulfatos (gipsita ou anidrita), sem a exigência de um ambiente altamente redutor, como bem preconizou Bavendamm (*in* Cloud, 1962) e endossado por vários autores subsequentes, principalmente para explicar a precipitação do carbonato de cálcio com a liberação do ácido sulfídrico, como seguem as reações



com o aumento da concentração do  $\text{CO}_2$  (proveniente do maior contato do ar com o mar, incidências de águas meteóricas ou, ainda, oriundo do metabolismo das plantas aquáticas), a reação acima tem a seguinte seqüência:



Assim, o ácido sulfídrico liberado, na presença de sais e hidróxidos de  $\text{Fe}^{++}$ , normalmente dissolvidos ou em suspensões na água do mar, propiciaria a formação da pirita ( $\text{FeS}_2$ ), evidentemente considerando as condições ideais do meio ambiente.

Berner (1970), em suas conclusões sobre a presença de pirita em sedimentos marinhos, admite também que a mesma possa se originar por ação bacteriana na redução dos sulfatos, liberando, por conseguinte,  $\text{H}_2\text{S}$  e, este, por seu turno, formaria com o  $\text{Fe}^{++}$  detrital o monossulfeto de ferro. Com o aumento da concentração do  $\text{H}_2\text{S}$ , o monossulfeto de ferro ( $\text{FeS}$ ) passaria à pirita ( $\text{FeS}_2$ ), como segue a reação



O mesmo autor (*op. cit.*, p. 7), contudo, admite que a pirita de aspecto framboidal pode também ser sintetizada na ausência de matéria orgânica.

A intensa substituição da fração carbonática pelo óxido de ferro, idêntica a lateritização, já referida anteriormente para os calcários do Igarapé Marciano, sem dúvida, tem, nas piritas inclusas nos mesmos, a principal fonte do ferro, não sendo excluída, ainda, a possibilidade da participação de microrganismos na epigênese da pirita.

**Relação dos fósseis** Pela mostragem à nossa disposição, a paleofauna encerrada nos calcários do Igarapé Marciano, apesar do péssimo estado de conservação, nos permite, com segurança, correlacionar tais sedimentos com a fácies Castelo, da localidade-tipo da Formação Pirabas, na ilha de Fortaleza, baía de Pirabas, litoral do Estado do Pará. A seguir, daremos a relação dos fósseis identificados, longe de expressar a exuberante assembléia fóssil que provavelmente viveu naquele paleobiótopo da Formação Pirabas.

## GASTROPODA:

- Diodora immortalis* (White, 1887)  
*Calliostoma derbyi* (Maury, 1925)  
*Turritella pirabica* (Maury, 1925)  
*T. agronomica* (Maury, 1925)  
*Architectonica nobilis* (Roding, 1798)  
*Petalococonchus (Macrophragma) subvarians* (Maury, 1925)  
*Thylacodes amazonianum* (Maury, 1925)  
*Orthaulax* cf. *O. pugnax* (Heilprin, 1887)  
*Siphocypraea (Muracypraea) penmai* (White, 1887)  
*Sinum* cf. *S. gabbi* (Brown & Pilsbry, 1913)\*  
*Conus restitutus* (White, 1887)  
*C. whitei* (Maury, 1925)

## BIVALVIA:

- Arca (Arca) imbricata* (Bruguière, 1789)  
*Anadara (Cunearca) cf. A. (C.) brasiliana* (Lamarck, 1819)\*  
*Glycymeris binemini* (White, 1887)  
*Pteria serini* (Maury, 1925)  
*Plicatula eroessa* (Maury, 1925)  
*Chlamys japericensis* (Ferreira, 1960)  
*C. (Argopecten) gibbus* (Linné, 1758)\*  
*C. (A.) capanemensis* (Ferreira, 1960)  
*C. (A.) glendonensis* (Mansfield, 1940)\*  
*Cardita (Carditamera) manteia* (Maury, 1925)  
*Venericardia agriculturæ* (Maury, 1925)  
*Lucina pectinata* (Gmelin, 1791)\*  
*Linga glomeramen* (Maury, 1925)  
*Chama* cf. *C. agronomica* (Maury, 1925)  
*Ventricularia thalestris* (Maury, 1925)  
*Chione (Chione) paraensis* (White, 1887)  
*Chione (Lirophora) agraria* (White, 1887)  
*Pitar (Lamelliconcha) perarcana* (Maury, 1925)  
*Dosinia brasiliensis* (White, 1887)  
*Corbula (Caryocorbula) querida* (Maury, 1925)

## BRYOZOA:

- Lunulites pileolus* (White, 1887)  
*Steginoporella pirabensis* (Barbosa, 1959)

## CRUSTACEA (Brachyura):

- Ciclocancer tuberculatus* (Beurlen, 1958)  
*Calappa circularis* (Beurlen, 1958)

Observação. As espécies assinaladas com asterisco têm aqui o seu primeiro registro na Formação Pirabas.