



Sociedade Brasileira  
de Paleontologia

**ANAIS DO  
XI CONGRESSO  
BRASILEIRO  
DE PALEONTOLOGIA  
1 a 7 de Setembro**



**VOLUME I**

**CURITIBA-PR**

**1989**

## A ICNOCENOSE DA BACIA DE TAUBATÉ: SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL

Ismar de Souza Carvalho  
Instituto de Geociências/UFRJ

Antonio Carlos Sequeira Fernandes  
Museu Nacional/UFRJ e Instituto de Geociências/UERJ

### ABSTRACT

The main trace fossils contribution is their usefulness as an auxiliary device for the incomplete fossiliferous record study, since it can include the identification and the comprehension of preterite organisms behaviour. An example of such applications was the interpretation of the trails and coprolites that occur in Tertiary shales (Eocene-Miocene) of Tremembé Formation (Taubaté Basin, São Paulo State, Brazil). The sediments reworking, the oxygen conditions of the environment, and the paleoautoecologic avaiation of fossil organisms allow us to consider the ichnofossils as important elements for a detailed study of the paleoenvironmental evolution of Taubaté Basin.

### RESUMO

A principal contribuição dos icnofósseis à paleontologia se verifica quando o registro fossilífero é incompleto, pois podem revelar, até certo ponto, a identidade e o padrão comportamental de organismos pretéritos não fossilizados. Exemplos de tais aplicações foram as interpretações das pistas e coprólitos presentes em camadas de idade terciária (Eoceno-Mioceno) da Formação Tremembé. O retrabalhamento dos sedimentos, as condições de oxigenação do meio e a avaliação paleoautoecológica, permitem que os icnofósseis também sejam elementos importantes para o detalhamento da evolução paleoambiental da Bacia de Taubaté.

### O CONTEXTO GEOLÓGICO

A Bacia de Taubaté (Estado de São Paulo) contém sedimentos depositados em condições fluviais e lacustres, com fósseis que indicam idade entre o Eoceno e o Mioceno. Esta depressão tectônica faz parte de um sistema de bacias sedimentares cenozóicas vinculadas ao processo de abertura do Oceano Atlântico (CAMPANHA et alii,

1985).

Os sedimentos, essencialmente clásticos, englobados nas formações Tremembé e Caçapava, são considerados por FREITAS & APPI (1987) como indicativos de três fases sedimentares com dois eventos marcantes de caráter regional: a implantação do sistema lacustre e a colmatação fluvial.

Além de uma grande variedade de microfósseis, vegetais e restos ósseos, são encontrados nos materiais microclásticos da Formação Tremembé, icnofósseis de vegetais, invertebrados e vertebrados, os quais contribuem para a compreensão das condições paleoambientais locais.

### OS ICNOFÓSSEIS

#### 1. PISTAS DE ANELÍDEOS

As análises químicas em escavações do tipo Pascichnia-Fo dinichnia demonstraram variações mineralógicas análogas às observadas na massa fecal de anelídeos oligoquetos recentes (FERNANDES et alii, 1987). Possuem forma tubular, distribuindo-se preferencialmente sobre os planos de acamamento, e não apresentam fobotaxia (figura 1). Apesar de não terem sido caracterizados como coprólitos, estes icnofósseis são os dejetos resultantes da ingestão e metabolização de partículas sedimentares.

A aplicação do método P.A.S. em algumas amostras (CARVALHO et alii, 1988) auxiliou na comprovação de que invertebrados de água doce os teriam produzido, pois a reação positiva ao ácido periódico de Schiff refletiria a presença de muco nos interstícios do material icnológico. A infauna, ao ingerir o material detritico do substrato, adicionar-lhe-ia muco durante o processo de absorção das partículas orgânicas. RISK & SZCZUCZKO (1977) consideraram improvável que os polissacarídeos originais fossem preservados nos sedimentos através do tempo geológico. Admitiram como mais plausível, que uma intensa vida bacteriana se desenvolvesse sobre os carboidratos, permanecendo fossilizadas somente as paredes celulares das bactérias atuantes nesses compostos orgânicos.

#### 2. COPRÓLITOS DE TETRÁPODES

Os nódulos fosfatados, resultantes da preservação de massas fecais originadas por vertebrados, também são frequentes nos argilitos e folhelhos da formação.

A morfologia mais comum corresponde a pequenos nódulos elipsoidais bem distintos da matriz, cujo maior diâmetro atinge até 5 cm (figura 3). Em seu interior são encontrados fragmentos de ossículos e escamas de peixes caracídeos (figura 4) e, em sua matriz, microelementos como manganês, ferro, cobre, zinco, estrôncio, molibdênio e ítrio (CASTRO, FERNANDES & CARVALHO, 1988). Estas evidências, bem como as proporções de fosfato, óxido de cálcio e magnésio, permitiram considerar como organismos geradores, aves de hábito alimentar múltiplo como os membros das famílias Rallidae, Anatidae, Phalarocoridae e Ardeidae, que são inclusive representadas por restos

fósseis.

Além dos coprólitos de aves, CASTRO, CARVALHO & FERNANDES (1988) identificaram uma massa coprolítica de morfologia e composição muito peculiares (figura 2). Em sua análise química verificaram a presença de hidroxiapatita e de compostos orgânicos. Não ocorrem inclusões (escamas, fragmentos ósseos, restos vegetais), o que refletiria uma decomposição desse material resultante da alta acidez gastro-intestinal do organismo gerador, processo análogo ao que acontece com os crocodilídeos atuais (SAWYER, 1981).

### 3. PEDOTÚBULOS

Ocorrem algumas bioturbações atribuídas à presença de vegetais (raízes) no Km 12,5 e no Km 19,0 da rodovia SP-123 próximo à cidade de Taubaté. Nestes afloramentos, as bioturbações encontram-se em arenitos/siltitos e argilitos, provavelmente relacionados a um sistema de leques aluviais e ambientes lacustres (RICCOMINI *et alii*, 1987). Seu posicionamento vertical, morfologia irregular e dimensões reduzidas, permitem considerá-las como resultantes do crescimento de vegetais de pequeno porte.

FREITAS & APPI (1987) também assinalaram marcas de raízes em uma camada de calcário (caliche), considerando-a como um paleosolo decorrente de uma fase de ressecamento do paleoclima Taubaté.

### O SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL DA ICNOCENOSE

Os icnofósseis podem fornecer valiosas informações no que concerne aos processos gerais de deposição, erosão, consistência do substrato, metabolismo de organismos e, em alguns casos, sobre a diversidade da biota não representada por restos fossilizados. Os dados assim obtidos mostram-se de extrema importância para a reconstrução dos ambientes deposicionais.

A partir do momento em que o sedimento é depositado, ele está sujeito na maioria dos casos a um retrabalhamento. Dependendo do contexto paleoambiental, ficarão registradas modificações de gênese abiótica - energia do meio, ou biótica - densidade e variedade de organismos (HOWARD, 1975). Observa-se nas pistas dos folhelhos da Bacia de Taubaté que o retrabalhamento pelos organismos não foi suficiente para uma completa obliteração das estruturas sedimentares, pois os planos de estratificação ainda são observados claramente. Tal situação pode ocorrer tanto quando há uma deposição contínua, com uma baixa taxa de sedimentação, quanto com uma deposição descontínua com taxas de sedimentação variáveis. É importante ressaltar, que o grau de bioturbação está mais relacionado com o tempo viável para a atividade biogênica por unidade acumulada de sedimento, que a densidade de organismos.

Em função da existência de uma percentagem considerável de matéria orgânica e a ausência de sulfatos e cloretos, FERNANDES *et alii* (1987) inferiram que as condições de oxigenação do meio eram deficientes. A anoxia é bem evidente através da quantificação dos carbonatos presentes nos dejetos das pistas de oligoquetos, perfazendo 85% da composição de seu conteúdo. Os oligoquetos atuais

que habitam áreas com águas estagnadas, ricas em matéria orgânica e altamente ácidas, regulam o pH de seu sangue e líquido celomático através de um controle iônico executado pelas glândulas calcíferas. Isto resulta na excreção de carbonatos ácidos (BARNES, 1984), que em decorrência de sua instabilidade, transformar-se-iam em carbonatos. Um mecanismo análogo explicaria o alto conteúdo de carbonatos nas pistas.

A sequência deposicional da Bacia de Taubaté é interpretada por FREITAS & APPI (1987) como relacionada à evolução de um antigo lago, cujo progressivo ressecamento conduziu à formação de um paleosolo. Neste ambiente processou-se a deposição dos dejetos fecais de aves que habitavam as bordas de uma área lacustrina rodeada por uma mata ciliar.

A presença de um provável coprólito de crocodilídeo também contribui para a interpretação de um ambiente lacustrino raso, com características palustres e de baixa energia.

Já os pedotúbulos refletem outro aspecto na evolução paleoambiental da bacia, ocorrendo tanto nos depósitos de leques aluviais-inunditos quanto nos depósitos lacustres.

Assim sendo, a atividade paleobiológica avaliada através das pistas, escavações e fezes fossilizadas, contribui significativamente para a paleontologia, estratigrafia e sedimentologia, auxiliando na reconstituição paleoecológica da Bacia de Taubaté.

#### AGRADECIMENTO

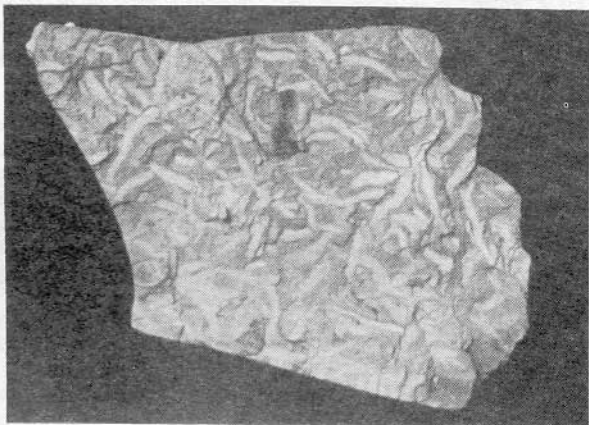
Ao Professor Antonio Carlos Magalhães Macedo (Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro), por suas críticas e sugestões.

#### BIBLIOGRAFIA

- BARNES, R.D., 1984, Zoologia dos Invertebrados. 4ª ed. São Paulo, Rocca, 1179 p.
- CAMPANHA, G.A.C.; RICCOMINI, C.; MELO, M.S.; HASUI, Y.; ALMEIDA, F. F.M.; DEHIRA, L.K., 1985, Análise do padrão de fraturamento Mesozóico-Cenozóico de bacias tafrogênicas continentais do sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5, São Paulo, 1985. Atas...São Paulo, S.B.G., v. 1, p. 337-350.
- CARVALHO, I.S.; POLIVANOV, H.; FERNANDES, A.C.S., 1988, A utilização do Ácido Periódico de Schiff (P.A.S.) na definição de estruturas sedimentares biogênicas do Terciário brasileiro. An. Acad. bras. Ci., 60 (2): 203-204.
- CASTRO, A.C.J.; FERNANDES, A.C.S.; CARVALHO, I.S., 1988, Coprólitos de aves da Bacia de Taubaté, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém, 1988. Anais...S.B.G., v. 6, p. 2358-2370.
- CASTRO, A.C.J.; CARVALHO, I.S.; FERNANDES, A.C.S., 1988, Um coprólito de tetrápode na Bacia de Taubaté. An. Acad. bras. Ci., 60 (4): 493-494.

- FERNANDES, A.C.S.; POLIVANOV, H.; CARVALHO, I.S., 1987, Novos procedimentos para caracterização de icnofósseis na Bacia de Taubaté, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. Anais...Rio de Janeiro, S.B.P., v. 1, p. 291-306.
- FREITAS, E.L. & APPI, C.J., 1987, Evento de ressecção (caliche): um marco estratigráfico do Terciário das bacias de Taubaté e Resende. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6, Rio Claro, 1987. Atas ...Rio Claro, S.B.G., v. 1, p. 323-337.
- HOWARD, J.D., 1975, The sedimentological significance of trace fossils. In: FREY, R.W. (ed), The Study of Trace Fossils, Berlin, Springer-Verlag, 562 p.
- RICCOMINI, C.; APPI, C.J.; FREITAS, E.L.; ARAI, M., 1987, Tectônica e sedimentação no sistema de rifts continentais da Serra do Mar (bacias de Volta Redonda, Resende, Taubaté e São Paulo). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL RJ/ES, 1, Rio de Janeiro, 1987. Anais ...Rio de Janeiro, S.B.G., p. 253-298.
- RISK, M.J. & SZCZUCZKO, R.B., 1977, A method for staining fossils. Jour. Sed. Petrol., 47: 855-859.
- SAWYER, G.T., 1981, A study of crocodylian coprolites for Wannagan Creek Quarry (Paleoceno - North Dakota). Sci. Publ. Sci. Mus. Minnesota, n.s., 5 (2): 3-29.

Pistas de anelídeos oligoquetos em amostras de folhelhos da Formação Tremembé, Fazenda Santa Fé, Tremembé, SP.



0 1cm

FIGURA 1

Massa coprolítica atribuída à crocodilídeo, procedente das argilas basais, Fazenda Santa Fé, Tremembé, SP.

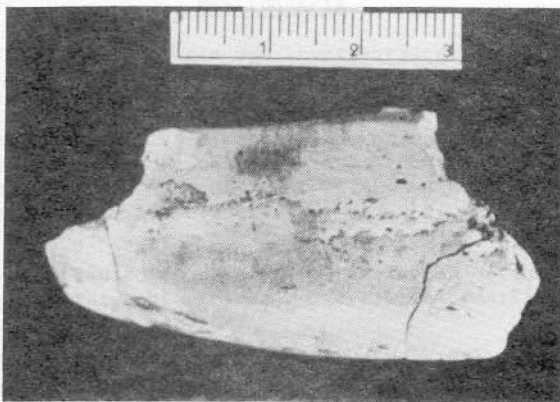


FIGURA 2

Nódulos coprolíticos fosfatados produzidos por aves.

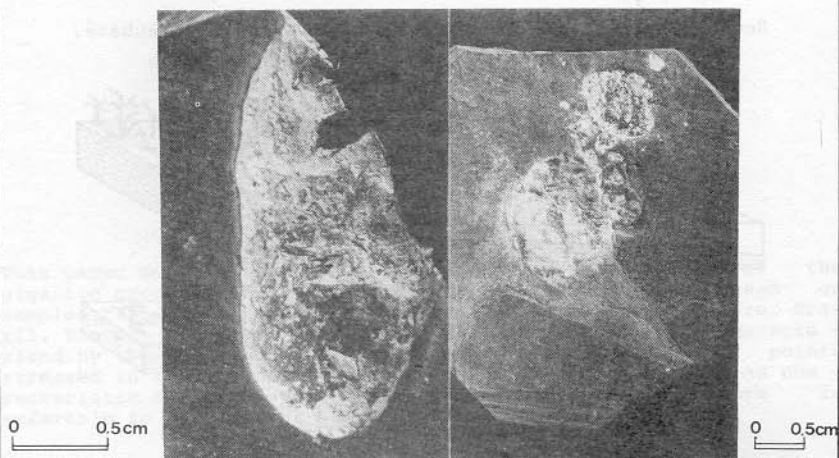


FIGURA 3

Ossículos de peixes encontrados no interior dos coprólitos.

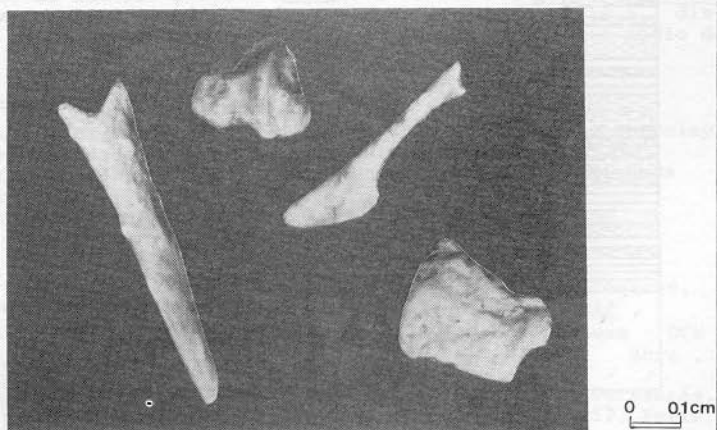
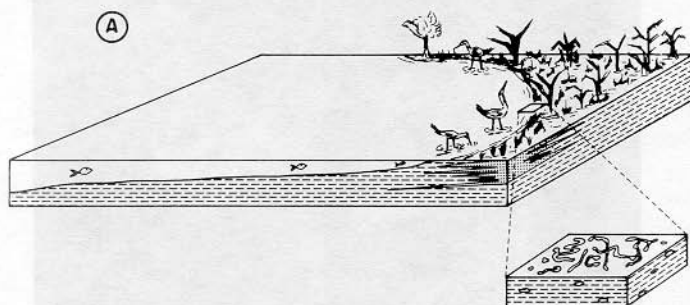


FIGURA 4

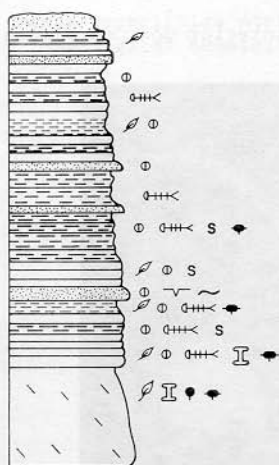


Reconstituição idealizada da borda do paleolago Taubaté.



Perfil estratigráfico do afloramento na Fazenda Santa Fé (município de Tremembé)

(B)



### CONVENÇÕES

- |  |  |
|--|--|
|  | ELÚVIO   |
|  | SILTITO  |
|  | FOLHELHO ARGILOSO ( PAPIRÁCEO )                      |
|  | FOLHELHO ARGILOSO                                    |
|  | ARGILITO   |
|  | ARGILA MONTMORILÔNITICA                              |
|  | VEGETAIS   |
|  | OSTRACODES   |
|  | CARACÍDEOS   |
|  | RESTOS ÓSSEOS ( RÉPTEIS, AVES E MAMÍFEROS )          |
|  | ICNOFÓSSEIS DE INVERTEBRADOS ( PISTAS DE ANELÍDEOS ) |
|  | COPRÓLITO DE CROCODILO                               |
|  | COPRÓLITO DE AVE                                     |
|  | GREAS DE CONTRAÇÃO                                   |
|  | LAMINAÇÃO ONDULADA                                   |

FIGURA 5