

PRESENÇA DE TUBOS FÓSSEIS DE "CALLIANASSA" NAS FORMAÇÕES QUATERNÁRIAS DO LITORAL PAULISTA E SUA UTILIZAÇÃO NA RECONSTRUÇÃO PALEOAMBIENTAL.

por

Kenitiro Suguio<sup>(1)</sup>

Louis Martin<sup>(2)</sup>

ABSTRACT

The significance of the fossil Callianassid burrows occurrences for the paleoenvironmental reconstruction of the marine deposits has been fully emphasized in the literature.

For the first time fossil burrows of these animals in the Cenozoic marine, probably Pleistocene, sediments from the State of São Paulo are discussed in some detail.

The comparison with the same area living forms galleries permitted to assume that the fossil burrows were built by *Callianassa major* and *Callianassa guassutunga*, and that the first species was much more frequent than the second one, exactly as presently is observed.

RESUMO

A importância da presença de tubos ou galerias fósseis, construídos por um crustáceo decápodo do gênero *Callianassa*, na reconstituição paleoambiental de depósitos marinhos, tem sido amplamente discutida na literatura.

Em sedimentos cenozóicos marinhos do Estado de São Paulo, denominados Formação Cananéia, de provável idade pleistocênica, pela primeira vez se descreve em certo detalhe a ocorrência de tubos fósseis desses animais.

Confrontando-os com as galerias de espécies viventes na mesma região verifica-se que os tubos fósseis são atribuíveis à *Callianassa major* e *Callianassa guassutunga*, tendo sido, talvez, a primeira espécie mais abundante, exatamente, como acontece atualmente.

INTRODUÇÃO

A zona litorânea do Estado de São Paulo apresenta-se com características mistas, de costa de emersão ao sul e de submersão ao norte. A região da Ilha de São Sebastião constitui um limite aproximado entre as duas zonas de comportamento diferentes (Fig. 1). Ao norte o Embasamento Precambriano entra sempre em contato com o mar, excetuando-se pequenas planícies formadas em sua maioria de depósitos marinhos holocênicos. Ao sul da Ilha de São Sebas-

tião desenvolve-se uma série de planícies cujas áreas aumentam regularmente do norte para o sul. Estas diversas unidades são separadas uma das outras por avanços do Embasamento Cristalino que vão até o mar. Nestas planícies quaternárias, uma cartografia de detalhe e datações ao radiocarbono têm permitido identificar formações holocênicas depositadas durante o último episódio transgressivo e formações pleistocênicas depositadas, muito provavelmente, du-

(1) — Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências — Universidade de São Paulo

(2) — Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M. — France).

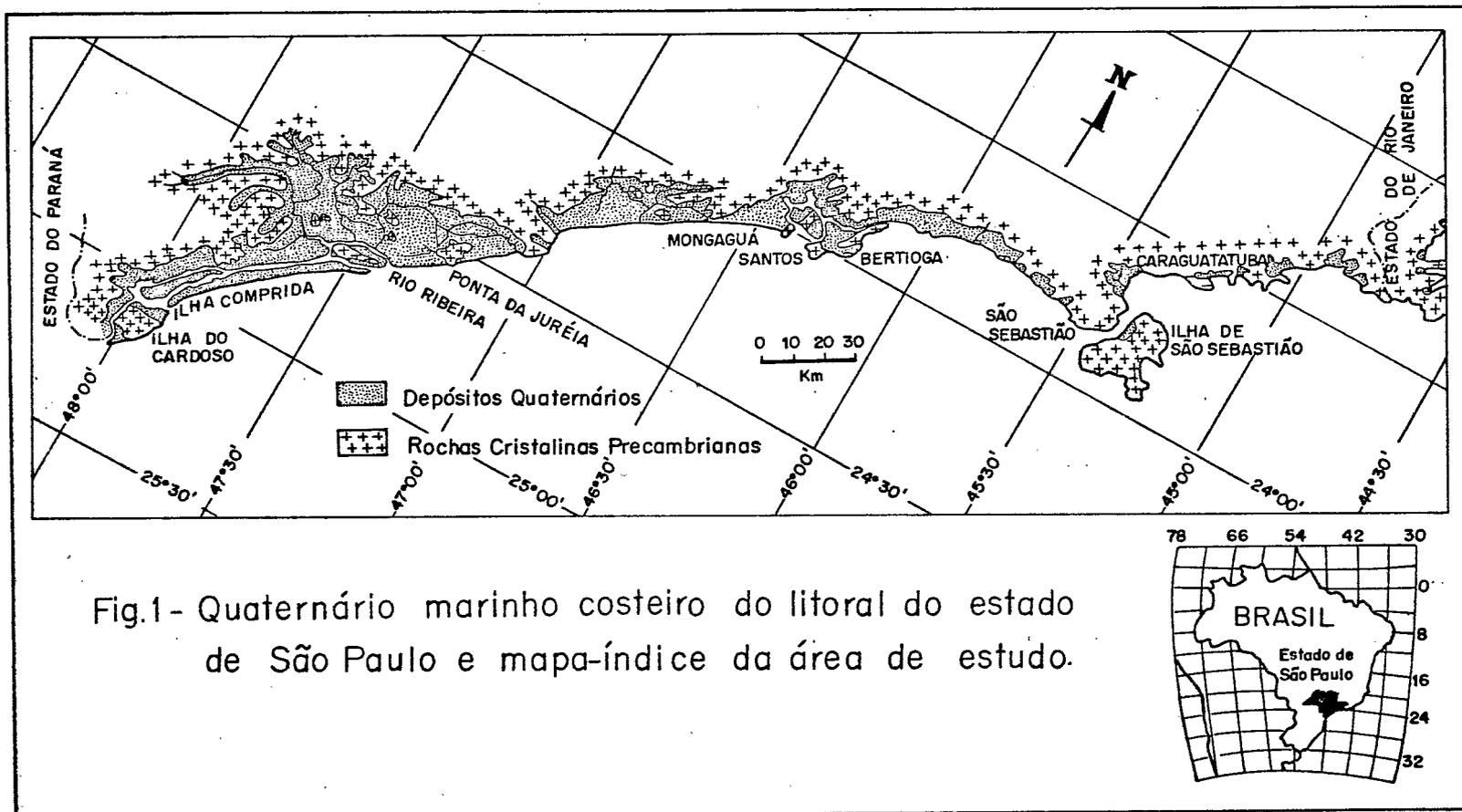


Fig.1- Quaternário marinho costeiro do litoral do estado de São Paulo e mapa-índice da área de estudo.

rante a penúltima transgressão (MARTIN e SUGUIO, 1975). A unidade pleistocênica atinge o seu máximo desenvolvimento na região de Cananéia-Iguape, de onde vem o seu nome *Formação Cananéia* atribuído por SUGUIO e PETRI (1973). Formações equivalentes à Cananéia são reencontradas nas planícies de Itanhaem, Santos e Bertioga. Uma das características da Formação Cananéia é a presença de estruturas em forma de tubos que parecem ser restos fossilizados de galerias de animais marinhos perfuradores.

Estruturas em tudo análogas têm sido descritas sob o nome de *Ophiomorpha* (*Halymentites*) nas formações sedimentares cujas idades variam do Jurássico ao Recente. No Brasil os *Ophiomorphas* têm sido descritos nas formações cretáceas de Pernambuco (BEURLIN, 1962), na Formação Riachuelo (BEURLIN, 1965) do Cretáceo da Bacia do Sergipe e igualmente nas formações pleistocênicas de Santa

Catarina e Paraná, onde têm sido mencionados com certa dúvida por BIGARELLA & BECKER (1975).

Estudos realizados na costa sudeste dos Estados Unidos, em Sapelo Island (Georgia), têm mostrado que estruturas similares ao *Ophiomorphas* estão sendo produzidas pelo decápodo marinho perfurador denominado *Callianassa major* — SAY, 1818 (HOYT & WEIMER, 1965).

Este trabalho foi executado com auxílio financeiro da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo). Os autores agradecem a esta Instituição pelo auxílio financeiro e ao Dr. Sérgio de Almeida Rodrigues do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo pelo empréstimo do exemplar de *Callianassa* de sua coleção, bem como pelas valiosas informações fornecidas.

#### COMPARAÇÃO DOS OPHIOMORPHAS DESCRITOS NA LITERATURA COM AQUELES ENCONTRADOS NA FORMAÇÃO CANANÉIA

O *fóssil* *Ophiomorpha* é um longo tubo de diâmetro relativamente uniforme freqüentemente ramificado e em geral coberto parcial ou totalmente na superfície externa por pequenas protuberâncias (crenulações). O *fóssil* atinge geralmente um comprimento de 30 até 100 cm e um diâmetro de 3 a 5 cm. Habitualmente o *fóssil* apresenta uma cor mais escura do que o sedimento encaixante. Certas espécies possuem ramificações irregularmente espaçadas que têm uma seção igual àquela do tubo principal.

As diferenças que se notam no aspecto dos *Ophiomorphas* podem muito bem resultar de variações granulométricas e de processos de

alteração que afetam a preservação do que de diferenças morfológicas originais.

Os tubos que são encontrados na Formação Cananéia apresentam aspectos e dimensões comparáveis com os dos *Ophiomorphas* descritos na literatura e que provém de formações desde o Jurássico até o Recente (HOYT & WEIMER; 1965; PICKET et al., 1971; DE WINDT, 1974, etc.).

Conforme acima mencionado a similaridade de forma e de aspecto entre os *Ophiomorphas* e os tubos atuais de certas espécies de *Callianassa* levaram HOYT & WEIMER (1965) a admitirem que os *Ophiomorphas* eram, na realidade, tubos fossilizados de *Callianassa*.

## ECOLOGIA DO CALLIANASSA

O gênero *Callianassa* (decápodo marinho) compreende cerca de 95 espécies distribuídas em mares de todo mundo. Entretanto, até 1966, somente uma espécie — *Callianassa branneri* — RATHBUM, 1900 — tinha sido assinalada na costa atlântica da América do Sul. Ainda que o número de espécies seja elevado, os conhecimentos sobre o gênero permaneceram durante muito tempo precários. Isto se deve, em grande parte, às dificuldades encontradas na captura de animais, porque eles vivem entocados em galerias subterrâneas às vezes bastante profundas.

RODRIGUES (1966) descreveu 5 espécies nas costas brasileiras (sobretudo no Estado de São Paulo), das quais 3 últimas são pouco comuns:

- Callianassa major* — SAY, 1818
- Callianassa jamaicensis* — SCHMITT, 1935
- Callianassa guassutinga*
- Callianassa guara*
- Callianassa mirim*

Segundo RODRIGUES (op. cit.) as características do habitat e das galerias dessas espécies de *Callianassa* são as seguintes:

*Callianassa major* (Foto 1)

### Habitat

Esta espécie tem sido encontrada em meios bastante diferentes em relação à exposição às vagas. É encontrada nos meios abrigados como o Canal de São Sebastião e na zona que sofre diariamente a ação das vagas, como nas regiões ao largo da praia Grande ou Itanhaem. *Callianassa major* pode ser encontrada em sedimentos de granulometria bastante variada, mas nunca foi encontrada em depósitos lamacentos ou de granulometria muito grosseira. As

praias muito inclinadas (de granulometria muito grosseira) não são favoráveis ao seu desenvolvimento.

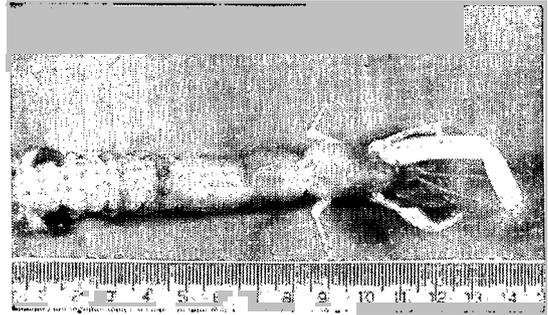


Foto 1 — *Callianassa major* que vive atualmente nas praias do litoral do Estado de São Paulo (Amostra do Dr. Sérgio de A. Rodrigues).

A zona ocupada pela *Callianassa major* parece ser a de infra-litoral superior, isto é, a zona das marés baixas normais. Parece que a *Callianassa major* não é encontrada acima do nível médio do mar e para baixo não ultrapassa as zonas permanentemente submersas. Esta zona, próxima dos limites de marés baixas excepcionais, é ocupada por outras espécies tais como *Callianassa guassutinga* e *Callianassa mirim*.

### Tipo de galeria

Ao orifício que se abre sobre a praia segue-se um tubo de pequeno diâmetro por 20 a 40 cm. Em seguida o tubo se alarga e muda de diâmetro, tornando-se praticamente horizontal. Depois a galeria se encurva para baixo descendo verticalmente ou obliquamente por mais 40 a 60 cm (Fig. 2A).

Uma das características das galerias de *Callianassa major* reside na cimentação das paredes por um produto de secreção do animal, que permite ao animal manter aberto o tubo dentro de areias saturadas de água abaixo da praia. A areia que contorna o tubo é impregna-

da de um agente cimentante que penetra 0,5 a 1 cm, até hoje de natureza desconhecida. HOYT & WEIMER (1965) observaram que o tubo era freqüentemente coberto internamente de um filme argiloso.

#### **Callianassa guassutinga**

##### **Habitat**

Sua zona de habitat se situa entre o limite das marés baixas normais e o das marés baixas excepcionais. Na maioria das situações as zonas ocupadas por *Callianassa major* e por *Callianassa guassutinga* não se superpõem.

##### **Tipo de galeria (Fig. 2B)**

O orifício de comunicação com a superfície é parecido com aquele de *Callianassa major*. Um túnel vertical cilíndrico de diâmetro igual àquele do orifício segue à abertura superficial. O tubo penetra verticalmente por 30 a 40 cm na areia. Depois ele se abre em uma galeria horizontal de 3 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento, para desembocar, em seguida, em uma câmara com 5 cm de diâmetro aonde chegam igualmente duas outras galerias de 3 cm de diâmetro. Estas últimas podem ter ou não comunicação com a superfície por intermédio de túneis mais estreitos parecidos ao primeiro. Desta câmara parte um túnel vertical de cerca de 4 cm de diâmetro, que se aprofunda sem mudar de direção por mais ou menos 40 cm. As paredes das galerias não apresentam o aspecto ferruginoso encontrado nos tubos de *Callianassa major*, o que deixa supor uma cimentação diferente.

#### **Callianassa mirim**

##### **Habitat**

Ela ocupa uma zona ligeiramente mais profunda do que a da *Callianassa major* e bastante semelhante àquela da *Callianassa guassutinga*.

##### **Tipo de galeria (Fig. 2 C)**

O orifício da galeria com diâmetro 0,5 cm dá acesso a um tubo de 20 a 30 cm de comprimento muito parecido com o das espécies precedentes. Em seguida as galerias são muito mais irregulares, o que se explica pelo fato que, contrariamente das espécies anteriores, que filtram a água para se alimentar, o *Callianassa mirim* procura a sua alimentação dentro dos sedimentos. As paredes parecem ser menos consistentes do que nas galerias de *Callianassa major* e *Callianassa guassutinga*.

#### **Callianassa jamaicensis**

##### **Habitat**

Ela ocupa uma zona do litoral bastante similar àquela da *Callianassa major*.

##### **Tipo de galeria**

Suas galerias são também muito parecidas com as de *Callianassa major*.

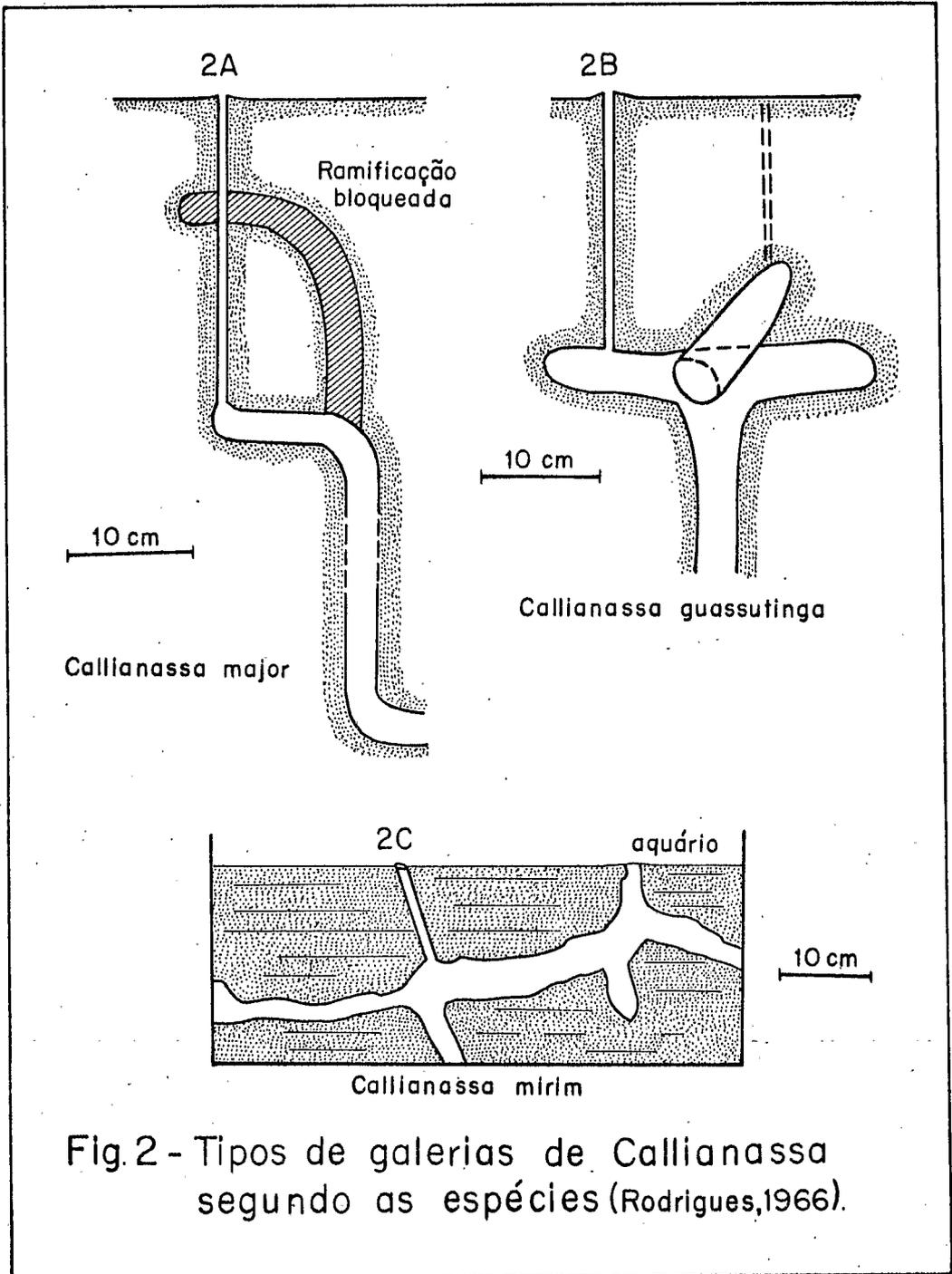
#### **Callianassa guara**

##### **Habitat**

Dispõe-se de poucas informações sobre o seu habitat, mas indubitavelmente é sublitorâneo. O espécime coletado por RODRIGUES (op. cit.) em São Sebastião proveio de uma areia argilosa durante maré baixa excepcional. O espécime coletado em Guarujá foi dragado de um fundo lamacento a 12 m de profundidade.

##### **Tipos de galeria**

Esta *Callianassa* vive a profundidades maiores e a forma de suas galerias é muito pouco conhecida.



## COMPARAÇÃO DOS TUBOS DE CALLIANASSAS ATUAIS DO LITORAL PAULISTA COM OS OPHIOMORPHAS DA FORMAÇÃO CANANÉIA

Raramente são encontradas na Formação Cananéia galerias inteiras. Na maioria das vezes somente a porção inferior encontra-se preservada. Entretanto, foram encontrados também fragmentos da parte superior do tubo ligada à galeria inferior.

Os tubos se encontram quase sempre muito limonitizados, fato que lhes atribui maior consistência, permitindo que sejam destacados durante a erosão das margens escarpadas dos braços de mar que são muito frequentes na região de Cananéia. A maior parte dos tubos encontrados na Formação Cananéia possui a parede externa crenulada.

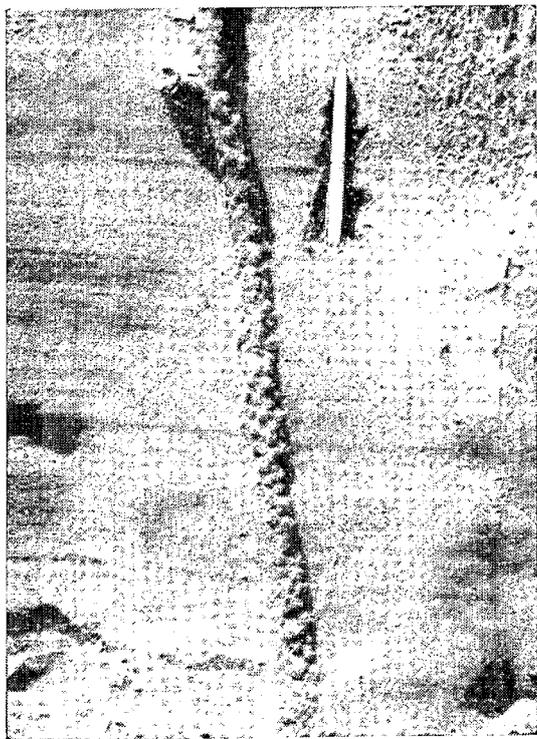


Foto 2 — Galeria fóssil de *Callianassa* da Formação Cananéia. Notar pequenas protuberâncias características da parede externa e a posição do tubo em relação à estratificação. Este tipo de tubo parece corresponder à parte inferior dos tubos de *Callianassa major*.

Parece que os tubos da Formação Cananéia se assemelham mais às galerias construídas atualmente pela *Callianassa major* e pela *Callianassa guassutinga* tendo sido, talvez, a primeira espécie a mais abundante (Fotos 2 e 3).



Foto 3 — Galeria fóssil de *Callianassa* da Formação Cananéia. Notar as ramificações que são mais características de tubos de *Callianassa guassutinga*.

### UTILIZAÇÃO DE TUBOS FOSSILIZADOS DE CALLIANASSA MAJOR E DE CALLIANASSA GUASSUTINGA NA RECONSTRUÇÃO PALEOAMBIENTAL

Como foi visto a *Callianassa major* vive na zona litorânea compreendida entre o nível médio do mar e a zona das marés baixas médias. A *Callianassa guassutinga* ocupa uma zona ligeiramente mais baixa situada entre a zona das marés baixas normais e a das marés baixas excepcionais.

Nas formações antigas, como na Formação Cananéia, o limite superior da zona dos tubos indica a posição do nível médio da maré na época em que viviam as *Callianassas* que os construíram. Além disso, o grande interesse su-

plementar dos tubos é o fato de permanecerem *in situ*, fato que freqüentemente não acontece com outros fósseis como conchas. Por outro lado, nos sedimentos neríticos litorâneos a lixiviação e a alteração dissolvem muito rapidamente os restos das conchas, mas não afe-

tam os Ophiomorphas. Desta maneira, embora os tubos aqui descritos sejam relativamente comuns na Formação Cananéia, conchas fósseis são praticamente inexistentes, tendo sido identificados apenas moldes internos de lameli-brânquio, bastante mal preservados.

### CONCLUSÕES

A comparação das galerias de *Callianassa major* e de *Callianassa guassutinga* das praias atuais do litoral paulista com os tubos encontrados na Formação Cananéia nos fazem pensar que estes foram construídos por animais de mesma espécie.

A zona de habitat de *Callianassa major* e

de *Callianassa guassutinga*, estando restrita à parte inferior das praias, os seus tubos constituem um excelente indicador do nível do mar. Este indicador é bem melhor que muitos outros, porque se sabe que os tubos estão *in situ*, na mesma posição de vida animal, o que mais dificilmente ocorre no caso de conchas fósseis.

### BIBLIOGRAFIA

- BIGARELLA, J.J. & BECKER, R.D. — (Editores) — 1975 — *Field Itinerary — International Symposium on the Quaternary* — Bol. Paran. Geociências no. 33: 300 e 332, Curitiba, Paraná.
- BEURLEN, K. — 1962 — *O gênero Callianassa nas formações cretácicas de Pernambuco* — Arq. Geologia, Escola de Geologia, UPE, Recife 2: 1-10.
- BEURLEN, K. — 1965 — *Crustáceos decápodas na Formação Riachuelo (Cretáceo de Sergipe)* — Anais Acad. Bras. Ciênc., 37 (2): 267-272.
- DE WINDT, J.T. — 1974 — *Callianassid burrows as indicators of subsurface beach trend — Mississippi River delta plain* — Journal of. Sed. Petrol., 44(4): 1136-1139.
- HOWARD, J.D. & DORPES, J. — 1972 — *Animal sediment relationships in two beaches related tidal flats, Sapelo Island, Georgia* — Journal of Sed. Petrol., 42 (3): 608-623.
- HOYT, J.H. & WEIMER, R.J. — 1963 — *Comparison of modern and ancient beaches, Central Georgia Coast* — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., no. 47: 529-531.
- HOYT, J.H. & WEIMER, R.J. — 1964 — *Reconstruction of Pleistocene sea levels using burrows of Callianassa major (abstract)* — Geol. Soc. Amer. Spec. Paper no 76.84.
- HOYT, J.H. & WEIMER, R.J. — 1965 — *The origin and significance of Ophiomorpha (Halymenites) in the Cretaceous of the Western Interior* — Wyoming Geol. Assoc. Field Conf. Guidebook 19: 203-207.

- MARTIN, L. & SUGUIO, K. — 1975 — *The State of São Paulo Coastal Marine Quaternary Geology — The Ancient Strandlines* — International Symposium on the Quaternary, Curitiba, Paraná (no prelo).
- PETRI, S. & SUGUIO, K. — 1973 — *Stratigraphy of the Iguape-Cananéia Lagoonal Region Sedimentary Deposits — São Paulo State, Brazil — Part. II: Heavy minerals studies, microorganisms inventories and stratigraphical interpretations* — Bol. IG, Instituto de Geociências, USP, vol. 4: 71-85, São Paulo.
- RODRIGUES, S. de A. — 1966 — *Estudos sobre Callianassa* — Tese de Doutoramento — Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 168 pp.
- RODRIGUES S. de A. — 1971 — *Mud shrimps of the genus Callianassa leach from the Brazilian coast (Crustacea decapod)* — Arq. Zool. Inst. Biociências da Univ. de São Paulo, 20(3): 191-223.
- PICKETT, T.E.; KRAFT, J.C. & SMITH, K. — 1971 — *Cretaceous burrows, Chesapeake and Delaware Channel, Delaware* — Journal of Paleontology, 45(2): 208-211.
- SAYT, T. — 1818 — *An account of the Crustacea of the United States* — J. Acad. Nat. Sci., Philadelphia, 1(2): 235-253.
- SUGUIO, K. & PETRI, S. — 1973 — *Stratigraphy of the Iguape-Cananéia Lagoonal Region Sedimentary Deposits, São Paulo State, Brazil — Part I: Field observations and grain size analysis.* — Bol. IG, Instituto de Geociências, USP, vol. 4: 1-20, São Paulo.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. — 1975 — *Brazilian Coastline Quaternary Formations — The State of São Paulo and Bahia Littoral Zone Evolutive Schemes* — International Symposium on the Continental Margins of the Atlantic Type — São Paulo (No prelo).
- WEIMER, R.J. & HOYT, J.H. — 1962 — *Callianassa major burrows geologic indicators of littoral and shallow neritic environments* — Geol. Soc. Amer. Spec. Paper 68:321.
- WEIMER, R.J. & HOYT, J.H. — 1964 — *Burrows of Callianassa major SAY, geological indicators of littoral and shallow neritic environments* — Journal of Paleontology, 38(4): 761-767.