

An.Sem.Reg.Ecol.,IV:499-519,1984. S.Carlos,SP.

ECOLOGIA E PALEOECOLOGIA DE CALLICHIRUS MAJOR SAY (1818)  
(CRUSTACEA, DECAPODA, THALASSINIDEA)\*

SÉRGIO DE ALMEIDA RODRIGUES

Depto de Ecologia Geral. Inst. de Biociências. Universidade de S Paulo  
São Paulo, SP, BRASIL

KENITIRO SUGUIO

Depto de Paleontologia e Estratigrafia. Inst. de Geociências. Universi  
dade de S Paulo

São Paulo, SP, BRASIL

GISELA YUKA SHIMIZU

Depto de Ecologia Geral. Inst. de Biociências. Universidade de S Paulo  
São Paulo, SP, BRASIL

ABSTRACT - Callichirus major, described by Say in 1818 as Callianassa major, presently occurs from North Carolina (U.S.A.) to the Island of Santa Catarina (Brazil). The internal diameter of the galleries, spa - tial distribution and mean density of burrows constructed by living specimens found on the beaches of José Menino (Santos, SP) and Baraque çaba (São Sebastião, SP) are compared with similar data obtained from ichnofossils encountered in Pleistocene sandy marine deposits of the Cananea Formation in the Piçarro do Morrete (Ilha Comprida, Cananéia, SP). The results show that the fossil and living populations of C. ma - jor have the same characteristics. The literature dealing with the eco - logy of living C. major is revised and its paleo-occurrence discussed.

---

\* Financiado pela FAPESP - Proc. Geologia 84/0271-0

## INTRODUÇÃO

Callichirus major ocorre atualmente desde a Carolina do Norte (Hay & Shore, 1918) até a Ilha de Santa Catarina (Rodrigues, 1983). Constrói suas galerias em praias de areia fina e muito fina, amplamente descobertas pela maré. A espécie foi originalmente descrita por Say (1818) como Callianassa major. Recentemente Saint Laurent (1973) desdobrou o vasto gênero Callianassa em diversos gêneros e designou C. major como espécie tipo do gênero Callichirus, criado por Stimpson (1866), mas considerando apenas como subgênero nas revisões clássicas do início do século (Borradaille, 1903; De Man, 1928b). Say (op. cit.), além da caracterização morfológica da espécie, forneceu as primeiras informações sobre a ecologia de um Thalassinidea: "It is rarely seen, owing to its recluse mode of life. We found this specimen by digging in the sand of the bay shore of the river St. John in East Florida, about eighteen inches below the surface, near low-water mark; it had formed a tubular domicil, which penetrated the sand in a perpendicular direction to a considerable depth, the sides were of a more compact consistence than the surrounding sand, projecting above the surface about half an inch or more, resembling a small chimney, and rather suddenly contracted at top into a small orifice".

Embora considerado por Say (op. cit.) como sendo um animal comum, a captura de C. major constituiu, durante longo tempo, um sério desafio aos carcinologistas. Hay & Shore (1918), cem anos após o achado original, concluíram que "... the species is certainly one of the greatest rarity, for, in spite of the energetic work of many collectors through many years, only one specimen has been found". De Man (1928a), reunindo subsídios para sua grande monografia (1928b), conseguiu apenas dois quelípodos, depositados no Museu Britânico, e uma fotografia do exemplar de Hay e Shore. Logo a seguir, uma excursão organizada pela Smithsonian Institution com o intuito de redescobrir C. major não obteve su

cesso. Cerca de 1.300 espécimes de invertebrados marinhos foram capturados mas "a through search at Beaufort failed to reveal any specimens of this greatly desired species" (Schmitt & Shoemaker, 1929).

Na década seguinte Lunz (1937), na Carolina do Sul, redescobre C. major e desenvolve a primeira técnica para a captura deste animal.

A partir de então C. major pode ser considerado um animal com habitat e método de captura bem estabelecidos, mas mesmo assim pouco estudado:

Pearse et al. (1942), em sua grande monografia sobre as praias arenosas da Carolina do Norte, registraram a posição ocupada por C. major e Pohl (1946) realizou as primeiras observações ecológicas mais detalhadas.

No Brasil a espécie foi assinalada por Rodrigues (1965), pormenorizada-mente redescrita (Rodrigues, 1971) e sua biologia investigada sob vários aspectos (Rodrigues, 1966, 1976, 1983, 1984a,b). Estes trabalhos foram possíveis, em grande parte, devido à mecanização da técnica de coleta, o que permite grandes amostragens.

Na interrelação entre paleontologia e biologia, desenvolvida através do estudo das galerias de espécies recentes e fósseis, C. major veio desempenhar importante papel como elo de ligação. Na descrição original da espécie (Say, op. cit.), encontra-se referência ao incipiente processo de fossilização: "The deserted tubes of the Callianassa are in many places very numerous, particularly where the sand is indurated by iron into the incipiente state of sandstone; they are always filled up, but may readily be distinguished by the indurated parieties and summit often projecting a little above the general surface". Porém estas observações permaneceram esquecidas por mais de um século até que Weimer e Hoyt (1964) estabeleceram a relação entre galerias encontradas em areias recentes do estado da Geórgia e estruturas similares presentes nos sedimentos pleistocênicos da planície costeira deste mesmo estado Norte-Americano, concluindo que as galerias construídas por C. major tinham sido preservadas no registro geológico e podiam ser utilizadas como pa-

leoindicadores de ambientes neríticos. Posteriormente, Hoyt e Weimer (1965) concluíram que os icnofósseis Ophiomorpha e Halymenites representavam galerias construídas por calianassídeos e que, no caso particular dos Ophiomorpha encontrados nas camadas pleistocênicas da costa da Geórgia, a espécie responsável pela sua origem era C. major. Estes trabalhos despertaram a atenção de sedimentólogos e geólogos que, na costa da Geórgia, realizaram estudos sobre as galerias e numerosas observações de natureza biológica, às vezes conflitantes (Frankenberg - et al., 1967; Frey & Mayou, 1971; Hertweck, 1972; Frey & Howard, 1972; Dörjes, 1972; Howard & Reineck, 1972; Howard & Dörjes, 1972; Pryor , 1975).

Finalmente Curran (1976) descreveu interessante estrutura do Pleistoceno de Carolina do Norte, encontrada em associação com Ophiomorpha , atribuindo-lhe a função de câmara incubadora de estágios pós-larvais de C. major.

No Brasil, a ocorrência de tubos possivelmente de Callianassa foram assinalados por Bigarella e Becker (1975) em formações marinhas pleistocênicas dos estados do Paraná e Santa Catarina. Posteriormente Suguio e Martin (1976) registraram a presença de tubos fósseis na Formação Cananéia (Suguio e Petri, 1973), atribuindo-os às espécies C. major e C. guassutinga. Esta identificação baseou-se nos conhecimentos até então existentes sobre as espécies brasileiras atuais (Rodrigues, 1966, 1971). Uma comparação das galerias fósseis com moldes de galerias recentes de C. major obtidas com resina de poliéster (Rodrigues, 1983) permitiu concluir que os Ophiomorpha da Formação Cananéia devem ser atribuídos unicamente a C. major (Suguio et al., 1984).

O presente trabalho visa a comparação de observações sobre o diâmetro das galerias, densidade e distribuição espacial dos orifícios encontrados nas Praias de José Menino (Santos, SP) e Baraqueçaba (São Sebastião, SP), com dados semelhantes obtidos dos icnofósseis presentes no afloramento do Piçarro do Morrete (Ilha Comprida, Cananéia, SP) ,

pertencente a depósitos marinhos pleistocênicos da Formação Cananéia. Esta comparação torna-se possível, por um lado devido ao fácil acesso ao habitat e perfeita caracterização dos orifícios dos animais viventes e por outro lado, devido ao excelente estado de preservação in situ dos domichnia fossilizados (Figura 1).

#### MATERIAL E MÉTODOS

Os animais foram coletados com o auxílio de uma bomba aspirante simples, semelhante à utilizada por Hailstone e Stephenson (1961), já descrita e ilustrada anteriormente (Rodrigues, 1966). Após retirados da galeria, seu comprimento total foi medido com um compasso de pontas secas e uma régua dividida em milímetros. Os indivíduos eram previamente distendidos e o compasso ajustado do ápice do rostro ao ponto mediano da margem posterior do telso; a amplitude da abertura do compasso era estimada com a régua.

O diâmetro das galerias foi avaliado com os mesmos instrumentos acima citados. A galeria dos animais viventes era escavada até ser removida a porção superior, mais estreita, e o compasso posicionado nos bordos opostos do orifício. Uma vez que na zona mais erodida do Piçarro do Morrete, descoberta apenas durante as marés baixas, afloram na superfície da praia porções verticais da galeria, o diâmetro interno da secção transversal dos tubos foi medido diretamente por meio de uma régua.

As contagens visando obter informações sobre a densidade e a distribuição espacial dos icnofósseis foram realizadas seguindo os mesmos critérios utilizados nas contagens de orifícios de C. major viventes (Rodrigues, 1983; Rodrigues e Shimizu, 1984), para possibilitar comparações. No mesmo local da medida dos diâmetros foram traçados 16 quadrados de um metro quadrado e contados somente os tubos in situ com

disposição vertical (Figura 1).

O padrão de distribuição espacial dos tubos foi avaliado segundo o índice de dispersão de Morisita (1959), conforme Elliott (1977). O julgamento da significância deste índice foi feito também segundo Elliott (op. cit.).

A densidade média de fósseis encontrados no Piçarro do Morrete foi comparada com as densidades médias dos orifícios de C. major encontrados nas Praias de José Menino e Baraqueçaba (Rodrigues, 1983; Rodrigues e Shimizu, 1984), por meio do teste de comparação de médias apresentado por Elliott (1977).

Em todos os casos analisados, o nível de significância utilizado foi de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS

Partindo-se da hipótese de que o diâmetro da galeria seria proporcional ao tamanho do animal que nela habita, foram coletados 20 espécimes em Baraqueçaba (São Sebastião, SP) e na ocasião da coleta, mediram-se os respectivos diâmetros das galerias. Estes resultados foram dispostos num gráfico, onde posteriormente foram acrescentadas 14 medições realizadas em José Menino (Santos, SP), com objetivo de comparar a relação já obtida com a resultante do acréscimo de animais de dimensões maiores. O resultado dessas operações encontra-se na Figura 2.

A relação existente entre estes dois parâmetros mostrou-se linear, sendo obtidas duas equações da reta: uma para os dados de Baraqueçaba,  $y = 0,16x + 0,08$  ( $r = 0,948$ ) e outra para ambos os dados em conjunto,  $y = 0,17x - 0,02$  ( $r = 0,942$ ). Ambos os coeficientes de correlação são significantes e as equações extremamente semelhantes, como mostram as retas do gráfico da Figura 1. Assim, concluiu-se que a medida do diâmetro da galeria é um ótimo estimador do comprimento do animal que nela habita.

Neste gráfico foram também incluídos dois pontos referentes a exemplares da Carolina do Norte, obtidos a partir de dados da literatura (Pohl, 1946). Como se nota, estes dados, embora não utilizados no cálculo das retas, parecem ajustar-se bem a elas.

Os diâmetros das galerias fósseis encontradas no Piçarro do Morrete foram bastante compatíveis com os das galerias de C. major viventes (mínimo de 1,4 cm; mais freqüente de 2,0 cm; máximo de 2,6 cm) e permite, pela estimativa do comprimento de seus habitantes (mínimo de 8,4 cm ; mais freqüente de 11,9 cm; máximo de 15,4 cm), incluí-los entre as classes de animais de maior porte.

Os resultados da contagem de fósseis por áreas de um metro quadrado encontram-se na Tabela 1. A densidade média obtida foi confrontada com outras densidades médias obtidas nas Praias de José Menino e Baraqueçaba em um trabalho anterior (Rodrigues, 1983; Rodrigues e Shimizu, 1984) que, a título de comparação, estão apresentadas na Tabela 2 e na Figura 3. Esta comparação não acusou diferenças significantes e também o tipo de distribuição espacial, determinado segundo os mesmos critérios, foi o mesmo para os dois casos. A distribuição ao acaso de indivíduos numa área não é comumente encontrada na natureza (Elliott, 1977) e, de um modo geral, as populações de invertebrados marinhos bentônicos mostram um padrão espacial agregado (Heip, 1975). Por este motivo, os resultados aqui obtidos reforçam a semelhança existente entre a população de fósseis e de C. major viventes.

## DISCUSSÃO

A comparação entre as estruturas das galerias fósseis e viventes (Sugio et al., 1984) já permitiu a afirmação de que C. major habitava o litoral de São Paulo durante o Pleistoceno. As presentes comparações de diâmetro, densidade e distribuição permitem afirmar que os hábitos da população fóssil eram os mesmos das atuais e que o local onde se encon

tra hoje o manguezal da Ilha Comprida foi uma praia semelhante às existentes hoje na Baía de Santos.

Admitindo que a população fóssil viveu em condições ambientais semelhantes às atuais, poder-se-ia admitir também uma semelhança climática entre a época atual e aquela em que viveram os animais que construíram as galerias do Piçarro do Morrete. Esta suposição encontra apoio em investigações geológicas (Suguio et al., 1976; Vilas Boas et al., 1978).

A afirmação de que tubos fósseis (Ophiomorpha) foram construídos pelo calianassídeo C. major deve ser feita com cautela, levando-se em conta a forma e a posição das ramificações, o diâmetro interno dos tubos e a distribuição geográfica. Os icnofósseis descritos da Nigéria (Nwajide & Hoque, 1979) certamente foram construídos por outro calianassídeo, pois a distribuição de C. major restringe-se ao Atlântico Americano. Os Ophiomorpha assinalados em terrenos pleistocênicos do Rio Grande do Sul (Tomazelli et al., 1982) diferem nitidamente dos domichnia de C. major pela morfologia (Suguio et al., 1984) e localizam-se fora da área da distribuição conhecida da espécie. No entanto, admitindo-se a existência de condições climáticas mais quentes durante o Pleistoceno, quando o nível do mar era mais alto, C. major poderia, eventualmente, ter colonizado praias situadas mais ao sul do que a Ilha de Santa Catarina.

A estrutura bulbosa, com tubos irradiando-se para cima, encontrada juntamente com Ophiomorpha em sedimentos pleistocênicos da Carolina do Norte e considerada por Curran (1976) como câmara incubadora de estágios juvenis de C. major, assemelha-se aos moldes da câmara incubadora de Callichirus kraussi, espécie da África do Sul, que apresenta desenvolvimento abreviado, com apenas dois estágios de zoea (Forbes, 1973). Sabe-se, no entanto, que C. major apresenta desenvolvimento larval planctônico e de longa duração, com pelo menos quatro estágios de zoea (Rodrigues, 1976, 1984c; Truesdale & Andryszak, 1983). Por outro lado,

uma fossitextura figurativa semelhante à descrita por Curran (op. cit.) nunca foi observada em sedimentos pleistocênicos brasileiros. Assim sendo, apresentam-se duas possibilidades: a câmara incubadora descrita por Curran (op. cit.) pertence a outro animal que vivia no mesmo ambiente de C. major; ou se for estabelecida, por trabalho de campo, uma ligação direta entre um tubo de Ophimorpha e a estrutura identificada como câmara incubadora, a espécie do Pleistoceno do Leste Norte-Americano que construiu tais sistemas não deve ser a mesma que atualmente habita o litoral brasileiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bigarella, J.J. & Becker, R.D. (eds.) 1975. Field itinerary. International Symposium on the Quaternary. *Bol. Paran. Geoc.*, Curitiba, 33:300-32.
- Borradaile, L.A. 1903. On the classification of the Thalassinidea. *Ann. Mag. nat. Hist.*, ser. 7, London, 12:534-51.
- Curran, H.A. 1976. A trace fossil brood structure of probable Callianassid origin. *J. Paleont.*, Northampton, 50(2):249-59.
- De Man, J.G. 1928a. A contribution to the knowledge of twenty two species and three varieties of the genus *Callianassa* Leach, *Capita Zool.* Gravenhage, 2(6):1-56.
- \_\_\_\_\_ 1928b. The Thalassinidae and Callianassidae collected by the Siboga - Expedition with some remarks on the Laomediidae. In: SIBOGA-EXPEDITIE: The Decapoda of the Siboga Expedition. Leiden, E.J. Brill, vol. 39a part 7. 187 p.
- Dörjes, J. 1972. Georgia coastal region, Sapelo Island, U.S.A.; Sedimentology and Biology. VII. Distribution and zonation of macrobenthic animals. *Senckenb. marit.*, Frankfurt, 4:183-216.
- Elliott, J.M. 1977. *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. 2<sup>o</sup> ed. 160 p. Ambleside, Freshwater Biological Association (Freshwater Biological Association Scientific Publication n<sup>o</sup> 25).
- Forbes, A.T. 1973. An unusual abbreviated larval life in the estuarine burrowing prawn *Callianassa kraussi* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). *Mar. Biol.*, Berlin, 22(4):361-5.
- Frankenberg, D.; Coles, S.L.; Johannes, R.E. 1967. The potential trophic significance of *Callianassa major* fecal pellets. *Limnol. Oceanogr.*, Baltimore, 12(1):113-20.

- Frey, R.W. & Howard, J.D. 1972. Georgia coastal region, Sapelo Island U.S.A.: Sedimentology and Biology. VI. Radiographic study of sedimentary structures made by beach and offshore animals in aquaria. *Senckenb. marit.*, Frankfurt, 4:169-82.
- \_\_\_\_\_ & Mayou, T.V. 1971. Decapod burrows in Holocene barrier island beaches and washover fans, Georgia. *Senckenb. marit.*, Frankfurt, 3:53-77.
- Hailstone, T.S. & Stephenson, W. 1961. The biology of *Callianassa (Trypaea) australiensis* Dana, 1952 (Crustacea, Thalassinidea). *Pap. Dep. Zool. Univ. Qd*, Brisbane, 1(12):259-85.
- Hay, W.P. & Shore, C.A. 1918. The decapod crustaceans of Beaufort, N. C., and the surrounding region. *Bull. Bur. Fish.* Washington, 35: 371-475.
- Heip, C. 1975. On the significance of aggregation in some benthic marine invertebrates. In: Barnes, H. (ed.) *Ninth European Marine Biology Symposium*. Aberdeen, Aberdeen Univ. Press. p. 527-38.
- Hertweck, G. 1972. Georgia coastal region. Sapelo Island, U.S.A.: Sedimentology and Biology. V. Distribution and environmental significance of lebenspuren and *in situ* skeletal remains. *Senckenb. marit.*, Frankfurt, 4:125-68.
- Howard, J.D. & Dörjes, J. 1972. Animal-sediment relationships in two beach-related tidal flats, Sapelo Island Georgia. *J. Sedim. Petrol.*, Tulsa, Okla., 42(3):608-23.
- \_\_\_\_\_ & Reineck, H. - E. 1972. Georgia coastal region, Sapelo Island, U.S.A.: IV. Physical and biogenic sedimentary structures of the nearshore shelf. *Senckenb. marit.*, Frankfurt, 4:81-124.
- Hoyt, J.H. & Weimer, R.J. 1965. The origin and significance of *Ophiomorpha (Halymenites)* in the Cretaceous of the western interior. In: WYOMING GEOLOGICAL ASSOCIATION. *Nineteenth Field Conference Guidebook*.

p. 203-7.

- Lunz, G.R. 1937. Notes on *Callianassa major* Say. *Charleston Mus. Leafl.*, Charleston, 10:1-15.
- Morisita, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, ser. E, 2:215-35.
- Nwajide, C.S. & Hoque, M. 1979. Trace fossils from the Nanka Formation, southeastern Nigeria. *Geologie Mijnb.*, S. Gravenhage, 58(4): 85-8.
- Pearse, A.S.; Humm, H.J.; Whargton, G.W. 1942. Ecology of sand beaches at Beaufort, North Carolina. *Ecol. Monogr.*, Durham, 12(2): 135-90.
- Pohl, M.E. 1946. Ecological observations on *Callianassa major* Say at Beaufort, North Carolina. *Ecology*, Brooklyn, 27(1):71-80.
- Pryor, W.A. 1975. Biogenic sedimentation and alteration of argillaceous sediments in shallow marine environments. *Bull. Geol. Soc. Am.*, Rochester, 86(9):1244-54.
- Rodrigues, S. de A. 1965. Ocorrência de *Callianassa major* Say no litoral de São Paulo. *Ciênc. Cult.*, S Paulo, 17(2):226.
- \_\_\_\_\_ 1966. Estudos sobre *Callianassa*: sistemática, biologia e anatomia. São Paulo, Universidade de São Paulo. 168 p. Tese (doutoramento).
- \_\_\_\_\_ 1971. Mud shrimps of the genus *Callianassa* Leach from the Brazilian coast (Crustacea: Decapoda). *Archos. Zool. Est. S Paulo*, S Paulo, 20(3):191-223.
- \_\_\_\_\_ 1976. Sobre a reprodução, embriologia e desenvolvimento larval de *Callinectes major* Say, 1818 (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). *Bolm Zool. Univ. S Paulo*, S Paulo, 1:85-104.

- \_\_\_\_\_ 1983. Aspectos da biologia de Thalassinidea do Atlântico tropical americano. São Paulo, Universidade de São Paulo. 174 p. Tese (livre docência).
- \_\_\_\_\_ 1984a. Manutenção de *Callichirus major* (Say, 1818) e *Callichirus mirim* (Rodrigues, 1971) (Crustacea, Decapoda) em condições artificiais. Resumo das comunicações científicas do XI Congresso de Zoologia, Belém. p. 96-7.
- \_\_\_\_\_ 1984b. Crescimento relativo de *Callinidea laevicauda* Gill e *Callichirus major* (Say) (Crustacea, Thalassinidea). *Ciênc. Cult.*, S Paulo, 36(7):914.
- \_\_\_\_\_ 1984c. Desenvolvimento pós-embrionário de *Callichirus mirim* (Rodrigues, 1971) obtido em condições artificiais (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). *Bolm Zool. Univ. S Paulo*, S Paulo, 8:239-56.
- \_\_\_\_\_ & Shimizu, G.Y. 1984. Densidade e distribuição espacial de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) no litoral de São Paulo. Resumo das comunicações científicas do XI Congresso Brasileiro de Zoologia, Belém. p. 94-5.
- Saint Laurent, M. de 1983. Sur la systématique et la phylogénie des Thalassinidea: définition des familles des Callinassidae et des Upogebidae et diagnose de cinq genres nouveaux (Crustacea, Decapoda). *C. r. Acad. Sci.*, Paris, 277:513-6.
- Say, T. 1818. An account of the Crustacea of the United States. *J. Acad. nat. Sci. Philad.*, Philadelphia, 1(2):235-53.
- Schmitt, W.L. & Shoemaker, C.R. 1929. The Crustacea of Beaufort, North Carolina. In: *Explorations and Fieldworks of the Smithsonian Institution in 1928*. Washington, s.c.p. p. 85-8.
- Stimpson, W. 1966. Description of new genera and species of macrurous Crustacea from the coasts of North America. *Proc. Chicago Acad. Sci.*, Chicago, 1:46-8.

Suguio, K. & Martin, L. 1976. Presença de tubos fósseis de *Callianassa* nas formações quaternárias do litoral paulista e sua utilização na reconstrução paleoambiental. *Bolm. I.G. Inst. Geoc., USP, S Paulo*, 7:17-26.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; Flexor, J.M. 1976. Les variations relatives du niveau moyen de la mer au Quaternaire récent dans la region de Cananéia-Iguape (S. Paulo). *Bolm. I.G. Inst. Geoc., USP, S Paulo*, 7:113-29.

\_\_\_\_\_ & Petri, S. 1973. Stratigraphy of the Iguape-Cananéia lagoonal region sedimentary deposits, S. Paulo State, Brazil. I. Field observation and grain size analysis. *Bolm. I.G. Inst. Geoc., USP, S Paulo*, 4:1-20.

\_\_\_\_\_; Rodrigues, S. de A.; Tessler, M.G.; Lambooy, E.E. 1984. Tubos de *Ophiomorpha* e outras feições de bioturbação na Formação Cananéia, Pleistoceno da planície costeira Cananéia-Iguape, S.P. In: Lacerda, L.D. de; Araújo, D.S.D. de; Cerqueira, R.; Turq, B. (orgs.) *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. CEUFF, Niterói. p. 111-22.

Tomazelli, L.J.; Villwock, J.A.; Loss, E.L.; Dehnhardt, E.A. 1982. Caracterização de um depósito praiial pleistocênico na província costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia*, Salvador, 4:1514-23.

Truesdale, F.M. & Andryszak, B.L. 1983. Occurrence and distribution of reptant decapod crustacean larvae in neritic Louisiana waters: July 1976. *Contr. Mar. Scien.*, Port Aransas, 26:37-53.

Vilas Boas, G.S.; Martin, L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Flexor, J.M. 1978. Paleogeographic and paleoclimatic evolution during the Quaternary of part of the coast of Bahia, between Ilhéus and north of Salvador. 1978 - Intern. Symp. on Coastal Evol. in the Quatern. Braz. Nat. Work. Group for I.G.C.P. - Project 61 (Inst. Geoc. USP; Soc. Bras.

Geol., *Sp. Publ.* 3, p. 43-4.

Weimer, R.J. & Hoyt, J.H. 1964. Burrows of *Callianassa major* Say, geologic indicator of littoral and shallow neritic environments. *J. Paleont.*, Tulsa, Okla, 38(4):761-7.



| nº orifícios/m <sup>2</sup> | f |  |
|-----------------------------|---|--|
| 3                           | 1 | Densidade média:                           |
| 4                           | 0 | 6,3 ± 0,9 orifícios/m <sup>2</sup>         |
| 5                           | 5 | n = 16                                     |
| 6                           | 3 | I <sub>δ</sub> = 0,916                     |
| 7                           | 3 | Tipo de distribuição: ao acaso             |
| 8                           | 2 | α = 0,05                                   |
| 9                           | 2 | área da unidade amostral = 1m <sup>2</sup> |

Tabela 1 - Callichirus major: distribuição de frequências (f), densidade média e Índice de dispersão de Morisita (I<sub>δ</sub>), calculado segundo Elliott (1977) de uma amostragem no afloramento do Piçarro do Morrete (Cananéia).

|                    | densidade média<br>(orifícios/m <sup>2</sup> ) | tipo de<br>distribuição | n  |
|--------------------|--|-------------------------|----|
| José Menino        | 7,9 ± 1,3                                      | ao acaso                | 20 |
| Baraqueçaba        | 5,6 ± 1,2                                      | ao acaso                | 24 |
| Piçarro do Morrete | 6,3 ± 0,9                                      | ao acaso                | 16 |

Tabela 2 - Comparação entre as densidades médias e o tipo de distribuição espacial de C. major viventes nas Praias de José Menino (Santos) e Baraqueçaba (São Sebastião) com as de fósseis no Piçarro do Morrete (Cananéia).





Figura 1 - Aspecto geral da zona intermaré na porção mais erodida do Piçarro do Morrete (Canaanéia). As setas apontam secções verticais de galerias fossilizadas (Ophiomorpha) construídas por Callichirus major.



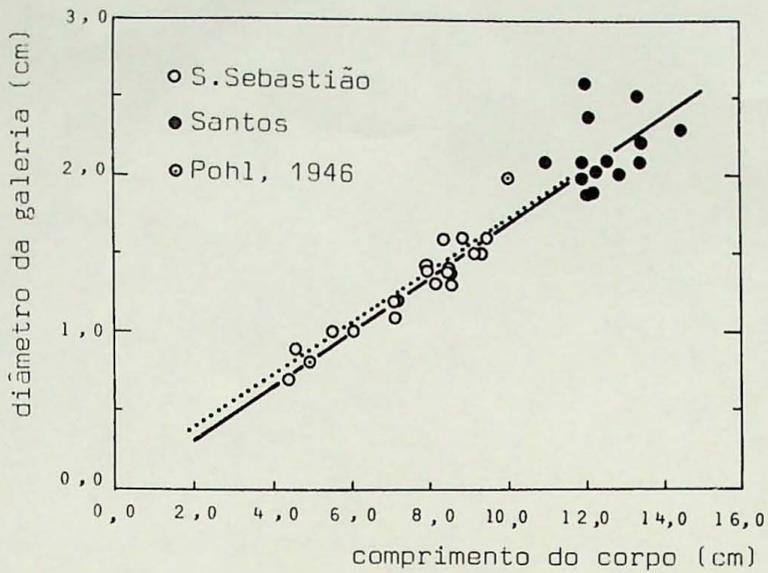


Figura 2 - Callichirus major: gráfico da relação entre o comprimento do corpo do animal (cm) e o diâmetro da galeria (cm), nas Praias de Baraqueçaba (São Sebastião) e José Menino (Santos).

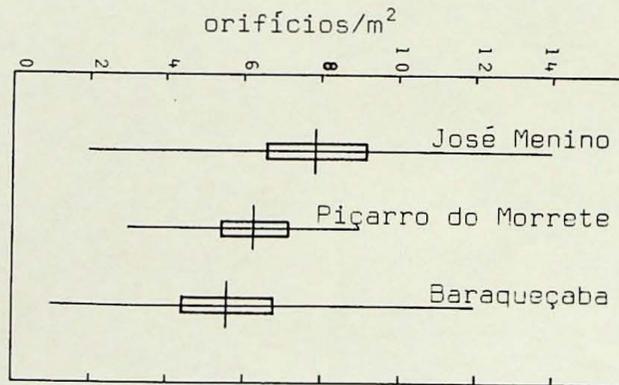


Figura 3 - Comparação entre as densidades médias, com os respectivos intervalos de confiança e amplitudes, de C. major viventes nas Praias de Baraqueçaba (São Sebastião) e José Menino (Santos) com as de fósseis no Piçarro do Morrete (Cananéia).

