

TAFONOMIA DE CRUSTÁCEOS QUATERNÁRIOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA, RS, BRASIL : UM ESTUDO PRELIMINAR.

F.S.C. BUCHMANN¹; G. BOND-BUCKUP²; J.A. VILLWOCK³ & L.J. TOMAZELLI³

¹ Curso de Pós-Graduação em Geociências - UFRGS.

E-mail: Docaline@super.furg.br

² Laboratório de Carcinologia - Instituto de Biociências - Depto. Zoologia - UFRGS.

E-mail: Ginabb@vortex.ufrgs.br

³ CECO - Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica - UFRGS.

Instituto de Geociências, UFRGS, Caixa Postal 15001, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS.

RESUMO

Este trabalho apresenta dados preliminares de ocorrência e tafonomia de crustáceos fósseis encontrados na plataforma continental interna do Rio Grande do Sul. Foram analisadas amostras coletadas sobre o Parcel do Carpinteiro, numa profundidade de 14 m e amostras no pós-praia ao longo de 600 km na atual linha de costa. Os fósseis não foram coletados *in situ* e apresentam-se retrabalhados pela dinâmica costeira atual. São encontrados concentrados, sempre associados a feições geomorfológicas submersas, compostas por lajes de arenitos de praia e cascalhos biodetríticos. Estes depósitos são retrabalhados por ondas de tempestades e seus fósseis transportados ao pós-praia, ao longo das praias oceânicas da planície costeira do Rio Grande do Sul.

Foram identificados fósseis de crustáceos decápodos cuja interpretação da tafonomia sugere duas fácies deposicionais:

(1) Fósseis articulados numa matriz silítica, preenchidos por argila, interpretados como originalmente depositados em regime transgressivo no ambiente Mesolitoral (*foreshore*) para Infralitoral superior (*upper shoreface*), com baixa ação de ondas.

(2) Fragmentos de carapaça e quelas isoladas encontradas numa coquina fortemente cimentada por calcita espática, por vezes recristalizada, interpretados como concentrados na Zona de Arrebentação por ondas de tempestades.

ABSTRACT

This paper describes preliminar data of occurrence and taphonomy of Decapoda crustacean in the inner continental shelf, of Rio Grande do Sul, Brazil. Patterns collected on the Parcel do Carpinteiro were analyzed, in depth of 14 m and backshore patterns along of the 600 km in the present coastal line. The fossils weren't collected *in situ* and present coastal dynamics present reworked. They are found concentrated associated always to submerse geomorphological features. That are composed by beachrock ledges and biodetritic gravels deposits. This relict features are reworked by atual dynamics and this fossils transported onshore to the beach face, along the open ocean beaches to Rio Grande do Sul. Were identified decapoda crustacean fossils interpretation of wich of taphonomic suggest two deposicional facies:

(1) Articulated fossils in siltic matrix, filld if clay. Interpreted as originaly deposited in transgressive regime in foreshore to upper shoreface, with low waves action.

(2) Carapace fragments and isolated chela found in a strongly cimented by spatic calcite coquine sometimes recristalized. They are interpreted as concentrated in break zone by storm waves.

INTRODUÇÃO

As variações do nível relativo do mar durante o Quaternário (Pleistoceno e Holoceno) atuaram na formação de diversas fácies deposicionais, associadas ao ambiente marinho costeiro. Além das litofácies, fósseis e icnofósseis têm sido usados para identificar estes antigos ambientes deposicionais. As assembléias fósseis dominadas por crustáceos decápodos são de extrema importância no contexto estratigráfico do Quaternário, por se tratar de organismos autóctones (preservados em posição de vida) podendo ser utilizados como indicadores do ambiente deposicional. Este trabalho descreve a tafonomia, ou seja, o estudo dos processos de preservação de organismos e/ou suas partes, e como eles afetam a informação no registro geológico, de crustáceos decápodos fósseis na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

Beurlen (1934) descreve o crustáceo fóssil ancestral de decápodo, família Pygaspidae, para o sul do Brasil, em material coletado em Lages, Santa Catarina. Mais tarde, Pinto (1960), encontrou o mesmo crustáceo em siltitos da Formação Irati, no Rio Grande do Sul. Em 1971, Pinto reconstituiu *Pygaspis* e tece considerações sobre a importância deste fóssil no Gondwana. Diversos trabalhos desenvolvidos na região nordeste (Beurlen, 1950, 1965; Martins-Neto, 1987) e principalmente na Formação Pirabas de idade Terciária (Oligoceno-Mioceno) descrevem a carcinofauna, destacando-se Beurlen (1958a,b), Brito (1971, 1972a,b, 1977, 1993) e Martins-Neto *et al.* (1991). Mezzalana (1946, 1948, 1952, 1966 e 1989) ocupou-se principalmente dos Syncarida e de outros crustáceos que mostraram afinidades com os Decapoda, que ocorreram no Paleozóico do estado de São Paulo. Glaessner (1969) faz uma ampla revisão sobre os Decapoda fósseis para o Atlântico Sul.

O registro fóssil de crustáceos no sul e sudeste do Brasil durante o Quaternário no entanto, é esparso e muito fragmentado. Os Ophiomorpha encontrados em áreas costeiras emersas são tubos fósseis de *Callianassa*, os quais têm sido registrados em vários pontos da costa brasileira, estando relacionados à antigas linhas de praia associadas ao evento transgressivo / regressivo ocorrido no Pleistoceno Superior (com idade estimada de 120.000 anos). Bigarella & Becker (1975) registram tais feições em Santa Catarina e Paraná; exemplos semelhantes no litoral de São Paulo foram estudados por Suguio & Petri (1973), Suguio & Martim (1976). A paleoecologia do gênero foi analisada por Rodrigues *et al.* (1984) e Suguio *et al.* (1984), comparando as estruturas das galerias fósseis e viventes, permitindo a identificação de *Callichirus major* Say 1818 (crustáceo cavador) em paleolinhas de praias pleistocênicas da Formação Cananéia (Suguio & Petri, 1973).

Tomazelli *et al.* (1982) e Tomazelli (1985) descrevem estruturas de bioturbação atribuídas ao gênero *Callichirus* em terrenos pleistocênicos, na porção norte da Província Costeira do Rio Grande do Sul; e Buchmann (1996) registra os fragmentos de carapaças e quelas isoladas de crustáceos atribuídos à *Neocallichirus mirim*, sinônimo de *Sergio mirim*, em bancos biodetríticos no pós praia na Região dos Concheiros (adjacente ao Parcel do Hermenegildo) na porção sul do estado.

Bishop (1986) identifica seis tipos diferentes de preservação em decápodos, sendo que a mineralogia dos crustáceos pode ser: (1) restos preservados em matriz clástica pouco alterada, exceto por adição de calcita como cimento; (2) restos preservados em rochas carbonáticas aloquímicas; (3) restos preservados em concreções de calcita em clásticos finos; (4) restos preservados em nódulos de apatita em clásticos; (5) restos preservados com concreções de hematita e (6) compressões em calcários.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas coletas em 36 estações nos sedimentos biodetríticos depositados no pós-praia, ao longo da atual linha de costa (Fig. 1), compreendida entre o Balneário de Torres e a Barra do Arroio Chuí (600 km de extensão) a qual foi subdividida em três sub-áreas: Norte, Central e Sul. Foram realizadas 14 saídas à campo para coletas entre 1996 e 1998 na porção norte e central e 27 saídas à campo entre 1993 a 1997 na porção sul :

NORTE 8 (Torres-Mostardas) - (#22-Torres; #21-Capão da Canoa; #22-Xangrilá; #19-Barra de Tramandaí; #18-Plataforma de Tramandaí; #17-Cidreira; #16-Pinhal; #15-Quintão; #14-Dunas Altas).

CENTRAL 8 (Mostardas-Cassino) - (#13-Farol da Solidão; #12-Mar Verde; #11-São Simão; #10-Praia dos Casais; #9-Coqueiros; #8-Mostardas; #7-Lagamarzinho; #6-Barra da Lagoa do Peixe; #5-Farol da Conceição; #4-Barra do Estreito, #3-Farol do Estreito; #2-Yemanjá; #1-Molhes de S.J. Norte). **SUL** 8 (Cassino-Chuí) - (#1-Balneário do Cassino; #2-Navio Altair; #3-10 km ao norte do Farol Sarita; #4-Farol Sarita; #5-10 km ao sul do Farol Sarita; #6-Farol Verga; #7-10 km ao sul do Farol Verga; #8-Farol Albardão; #9-10 km ao sul do Farol Albardão; #10, #11, e #12 - Região dos Concheiros; #13-Balneário do Hermenegildo; #14-Barra do Chuí).

O Laboratório de Oceanografia Geológica, da Universidade do Rio Grande, realizou cruzeiros com o navio oceanográfico "Atlântico Sul" na plataforma continental interna, durante o projeto "COMEMIR / OSNLR Ocean Science for Non Living Resources - GEO COSTA SUL III, em 1993 e 1994. Para o mapeamento dos depósitos biodetríticos, foram utilizados equipamentos geofísicos (Side Scan Sonar, model 260 EE&G; EchoProbe 200 Khz - RTT 1000a Raytheon; and 3.5 Khz Sismic) e coletadas amostras do substrato marinho com um amostrador "Phips Underway" localizadas por GPS Plotter (model GP 1500 Furuno). Foram realizadas cerca de 100 estações de coleta na plataforma continental em profundidades entre 7 e 40 m, sendo que 22 estações apresentaram fósseis de crustáceos, todas no Parcel do Carpinteiro (Fig. 2 e Tab. 1). Situado na plataforma continental adjacente ao município de Rio Grande, o Parcel do Carpinteiro encontra-se a 29 km a sudeste da desembocadura da Lagoa dos Patos. Ele possui profundidade média de 20 m, podendo alcançar até 14 m em alguns locais (Calliari & Abreu, 1984).

Estudos recentes feitos por Calliari *et al.* (1994) registraram no Parcel do Carpinteiro através de Sonar de Varredura Lateral, um conjunto de afloramentos de lajes de arenitos de praia (*beach-rocks*), cascalho biodetrítico e areias quartzosas e/ou biodetríticas, cimentados por carbonato de cálcio, por vezes recristalizado.

Em laboratório, o cascalho biodetrítico encontrado foi triado e analisado sob o ponto de vista do conteúdo fóssilífero. A identificação dos organismos foi baseada em comparações com espécies atuais e nos trabalhos de Rodrigues (1966), Rodrigues *et al.* (1984), Pezzuto (1993) e Melo (1996). Utilizou-se a classificação de Bowman & Abele (1982). Analisou-se o material fóssil apoiando-se em Bishop (1986) considerando-se, especialmente, o tipo de preservação. O material encontra-se depositado no Laboratório de Carcinologia, Instituto de Biociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil sob os números UFRGS 2299 a 2305.

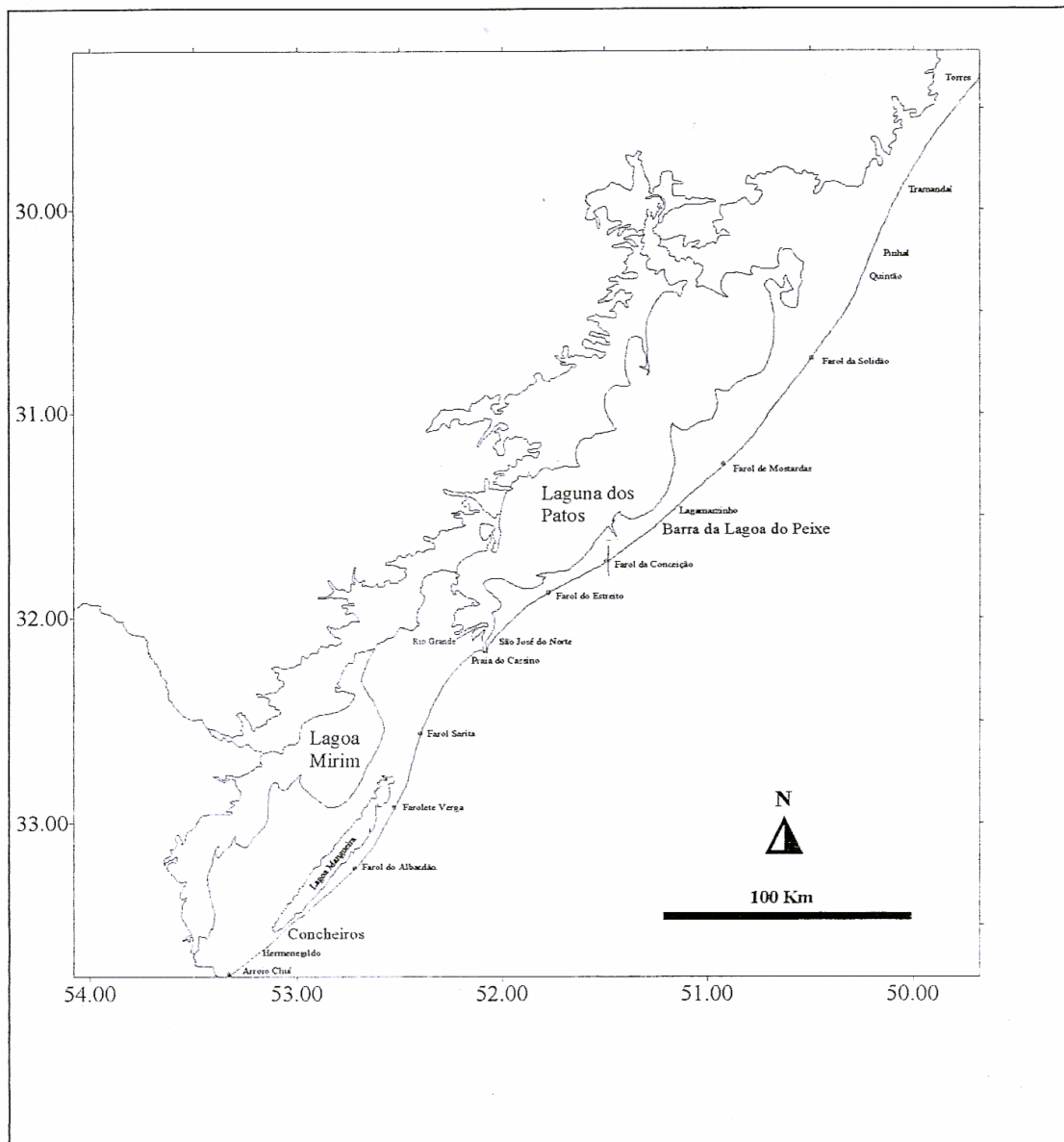


Figura 1. Localização das estações de coleta no pós-praia, com ênfase na Barra da Lagoa do Peixe e Praia dos Concheiros.

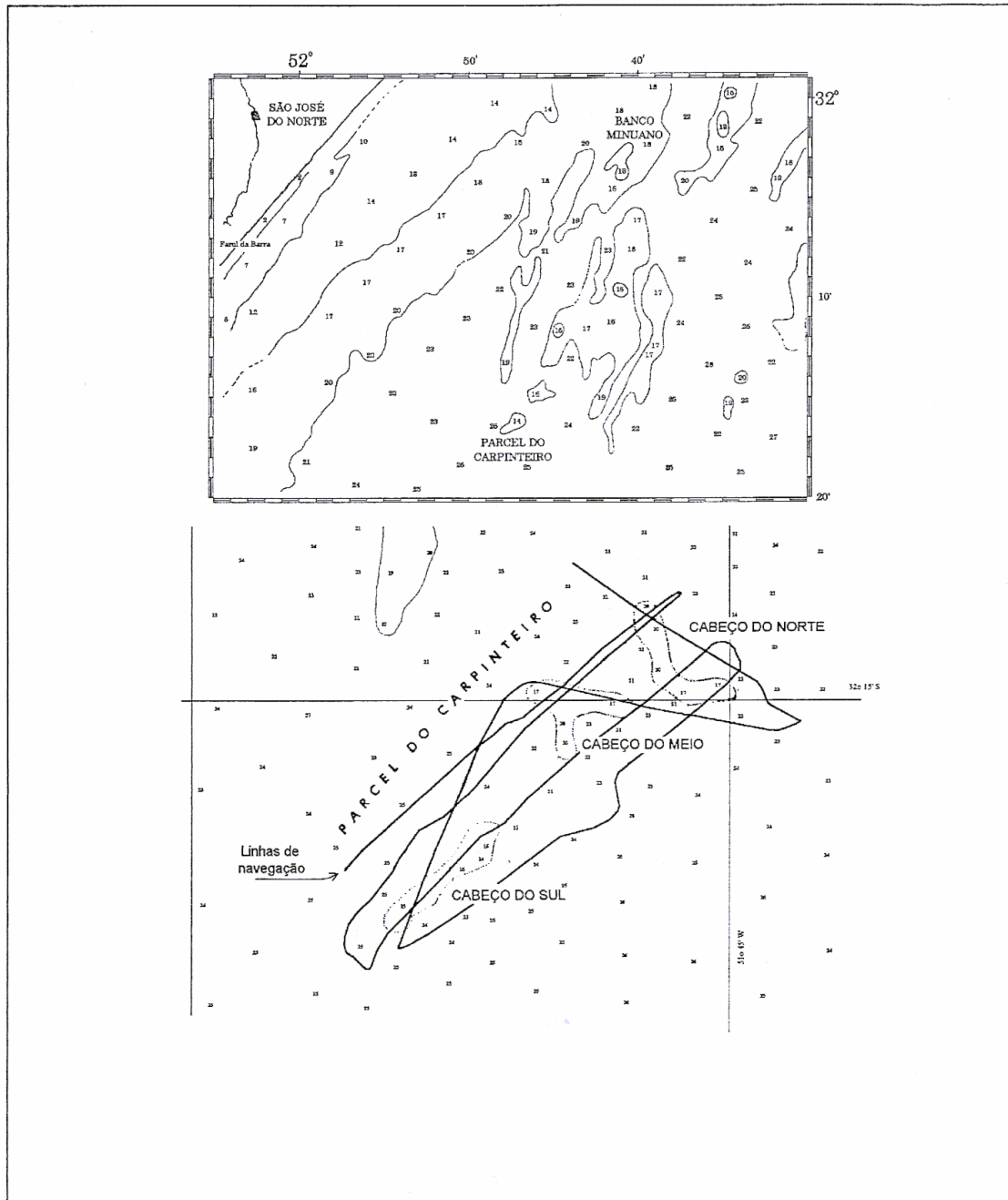


Figura 2. Localização das linhas de navegação sobre o Parcel do Carpinteiro na plataforma continental interna.

Tabela 1. Localização das estações de coleta com fósseis no Parcel do Carpinteiro.

| PROJETO "COMEMIR - GEO COSTA SUL III" (18 a 21 janeiro de 1993). | | | |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| # 70 Lat 32° 16' 78" Lon 51° 48' 11" | # 76 Lat 32° 15' 12" Lon 51° 45' 47" | # 77 Lat 32° 15' 21" Lon 51° 44' 33" | |
| PROJETO "COMEMIR - GEO COSTA SUL III" (6 a 8 maio de 1994). | | | |
| # 18 Lat 32° 16' 02" Lon 51° 47' 24" | # 39 Lat 32° 09' 26" Lon 51° 45' 42" | # 41 Lat 32° 10' 53" Lon 51° 45' 26" | # 47 Lat 32° 15' 52" Lon 51° 45' 23" |
| # 48 Lat 32° 16' 46" Lon 51° 45' 16" | # 59 Lat 32° 15' 70" Lon 51° 44' 22" | # 61 Lat 32° 13' 83" Lon 51° 44' 21" | # 63 Lat 32° 12' 28" Lon 51° 44' 16" |
| # 64 Lat 32° 11' 43" Lon 51° 44' 13" | # 67 Lat 32° 11' 27" Lon 51° 43' 29" | # 68 Lat 32° 12' 11" Lon 51° 43' 24" | # 69 Lat 32° 12' 61" Lon 51° 43' 20" |
| # 70 Lat 32° 13' 19" Lon 51° 43' 22" | # 72 Lat 32° 14' 16" Lon 51° 43' 21" | # 77 Lat 32° 16' 59" Lon 51° 43' 27" | # 86 Lat 32° 13' 89" Lon 51° 42' 21" |
| # 88 Lat 32° 12' 26" Lon 51° 42' 17" | # 90 Lat 32° 11' 04" Lon 51° 42' 20" | # 91 Lat 32° 10' 29" Lon 51° 42' 18" | |

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fósseis não foram coletados *in situ*, mas associados ao cascalho biodetrítico na plataforma interna, assim como depositados no pós-praia por tempestades (Tab. 2).

PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA

Na plataforma interna, no Parcel do Carpinteiro (14 m profundidade), *Libinia* sp. e *Sergio* sp. apresentam-se como quelas isoladas e fragmentos de carapaça, associadas ao cascalho biodetrítico. Segundo a classificação de Bishop (1986) são "restos preservados em rochas carbonáticas aloquímicas".

LINHA DE PRAIA ATUAL / PRAIA DOS CONCHEIROS (Região Sul - #10, #11 e #12), situada entre o Farol do Albardão e o Balneário do Hermenegildo (município de Santa Vitória do Palmar). Foram identificadas quelas isoladas e fragmentos de carapaça de *Menipe* sp., *Cronius* sp. *Sergio* sp., e *Libinia* sp. (Fig. 3), associadas ao cascalho biodetrítico, às vezes encontrados numa coquina fortemente cimentada por calcita espática, por vezes recristalizada. Apresentam elevada densidade (permineralização), podendo estar preenchidos por lama ou areia. Segundo a classificação de Bishop (1986) são "restos preservados em rochas carbonáticas aloquímicas", semelhantes aos encontrados no Parcel do Carpinteiro.

LINHA DE PRAIA ATUAL / BARRA DA LAGOA DO PEIXE, (Região Central - #6 e #7) localizada no município de Mostardas. Foram coletados no pós-praia seixos de

Tabela 2. Gêneros de crustáceos decápodos fósseis coletados na linha de praia atual e plataforma continental interna.

| Ordem DECAPODA | PLATAFORMA Parcel do Carpinteiro | LINHA DE PRAIA ATUAL | |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| | | Concheiros | Lagoa do Peixe |
| Infraordem BRACHYURA PORTUNIDAE XANTHIDAE MAJIDAE | <i>Libinia</i> sp. | <i>Cronius</i> sp. <i>Menippe</i> sp. <i>Libinia</i> sp. | Indeterminado Indeterminado |
| Infraordem THALASSINIDEA CALLIANASSIDAE | <i>Sergio</i> sp. | <i>Sergio</i> sp. | <i>Sergio</i> sp. |

siltitos cimentados por carbonato, contendo no seu interior crustáceos preservados em posição de vida, inteiros e articulados, envolvidos por uma matriz clástica de silte e preenchidos por argila. Dentre os diversos espécimes observados durante a triagem do material coletado o único gênero identificado foi *Sergio*; também foram identificadas as famílias Xanthidae (Figura 4) e Portunidae. Segundo a classificação de Bishop (1986) “são restos preservados em matriz clástica pouco alterada”. As cavidades do exoesqueleto dos crustáceos apresentam-se preenchidas por sedimentos mais finos que a rocha circundante, sugerindo um aumento da lâmina d’água do Mesolitoral (*foreshore*) para o Infralitoral superior (*upper shoreface*) num ambiente deposicional transgressivo. A presença destes fósseis caracteriza o retrabalhamento na plataforma continental interna de fácies fossilíferas acumuladas no decorrer de antigas flutuações do nível do mar, representando antigas linhas de praia. Estes depósitos relíquias (lajes de arenitos de praia) foram parcialmente erodidos durante a Última Grande Transgressão (entre 18.000 e 6.000 anos), e estão atualmente expostos na Plataforma Continental Interna (Figueiredo, 1975), sendo retrabalhados pela hidrodinâmica atual (ondas de tempestade, correntes, etc) e seus fósseis concentrados e lançados sazonalmente ao pós-praia ao longo das praias oceânicas da planície costeira do Rio Grande do Sul (Buchmann, 1994, 1995).

Pouco se conhece sobre a estratigrafia dos depósitos fossilíferos marinhos encontrados na plataforma continental. Estudos anteriores efetuados por Cunha & Nunan (1980), Cunha (1982, 1985), Cunha *et al.* (1992), Richter (1987), Buchmann (1994) e Buchmann & Rincón Fo (1997) evidenciam a similaridade entre a fauna de vertebrados pleistocênicos marinhos encontrada nos biodetritos do pós-praia e a fauna atual. Tal afirmativa parece ser extensiva à carcinofauna (Buchmann, 1996). A presença destes crustáceos decápodos fósseis provavelmente está relacionada às variações do nível do mar ocorridas no Pleistoceno Superior; entretanto, não é descartada uma idade mais antiga para os depósitos marinhos fossilíferos da plataforma continental.

Estes registros constituem informações inéditas de ocorrência de crustáceos decápodos fósseis para o sul do Brasil, que deverão certamente subsidiar futuras investigações no campo da paleontologia, envolvendo a datação absoluta por radioisótopos e um estudo mais aprofundado da tafonomia através do uso de raio X.

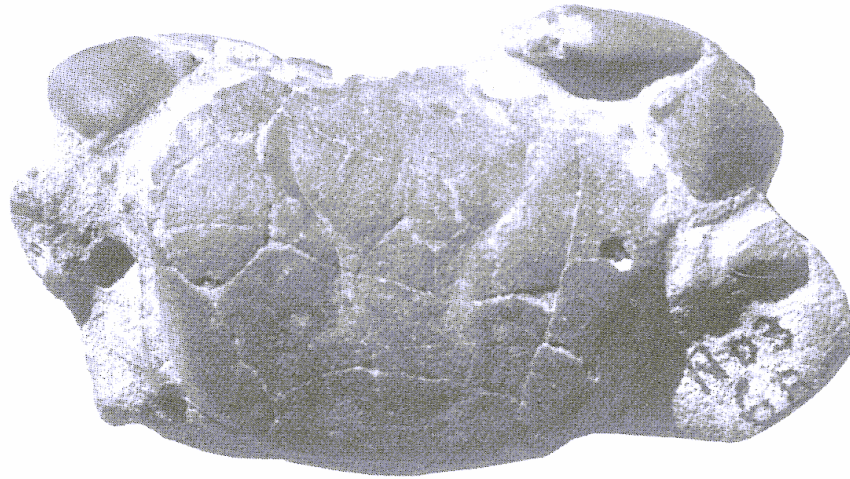


Figura 4. Família Xanthidae. Crustáceos fósseis quase inteiros e articulados no interior de seixos de siltitos (Região Central - #6 e #7).

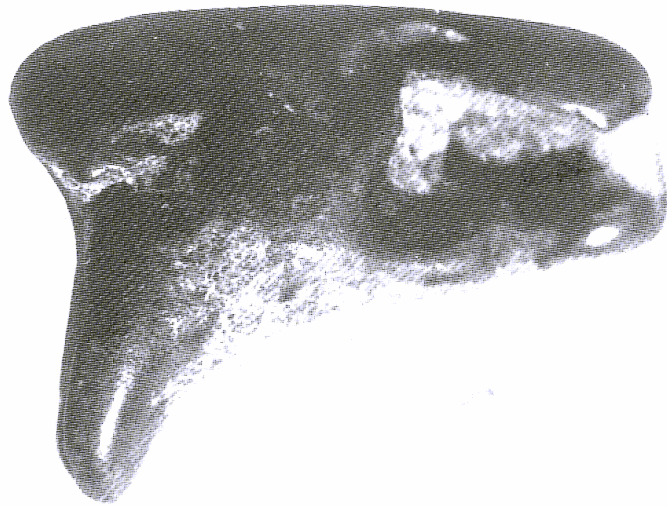
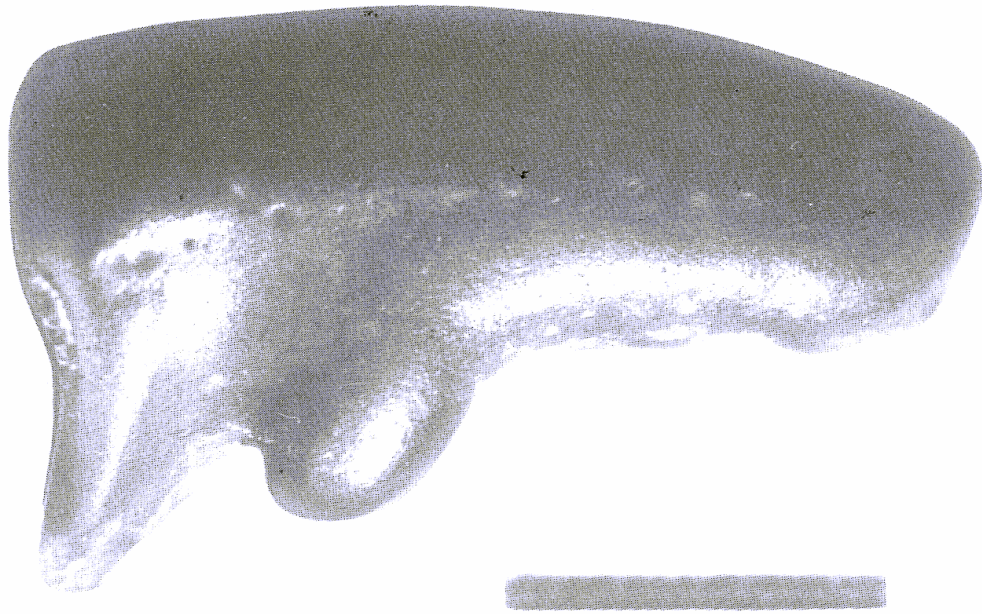


Figura 3A. *Menipe* sp. - Quelas isoladas coletados na Praia dos Concheiros (Região Sul - #10, #11 e #12).

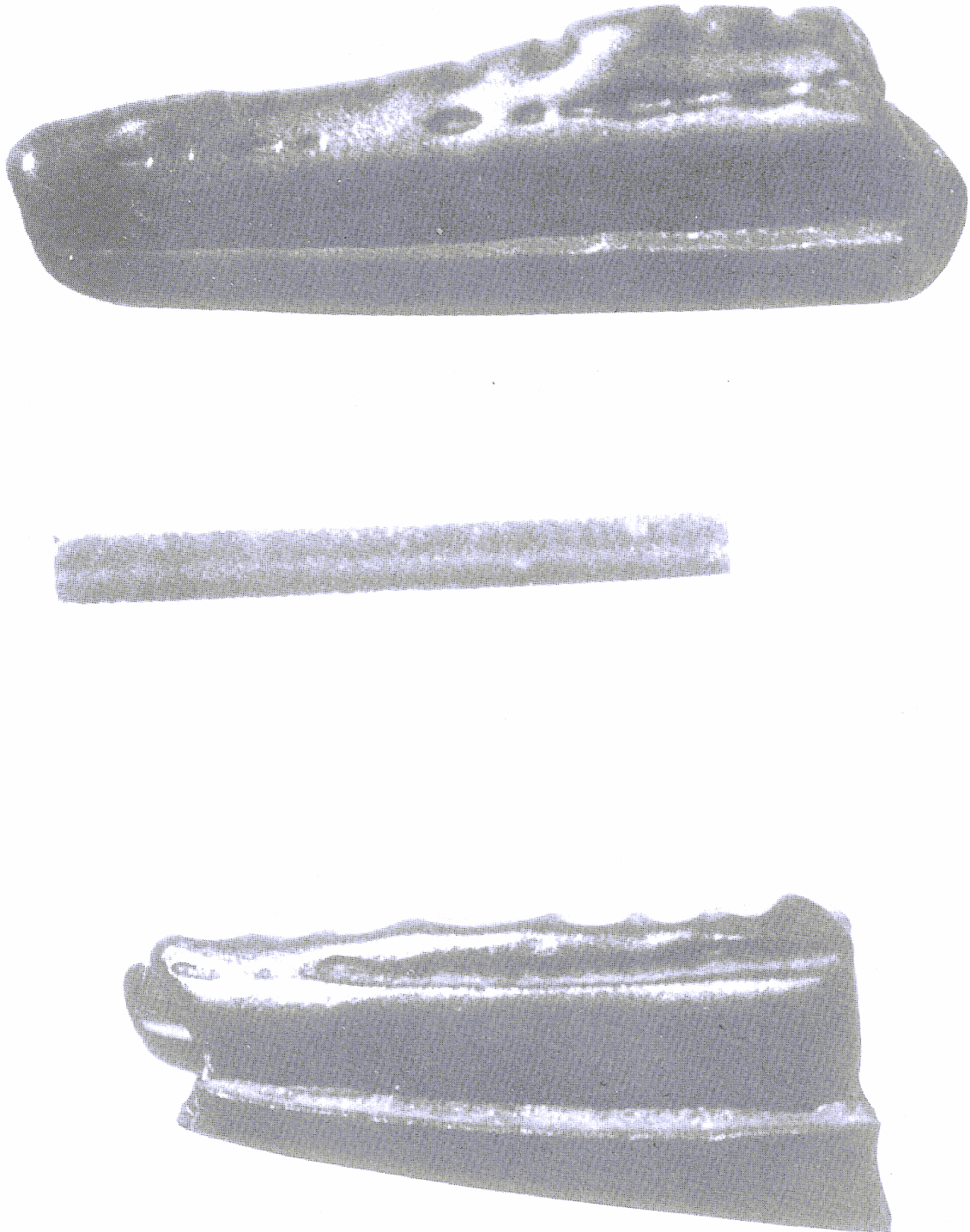


Figura 3B. *Cronius* sp. - Quelas isoladas coletados na Praia dos Concheiros (Região Sul - #10, #11 e #12).

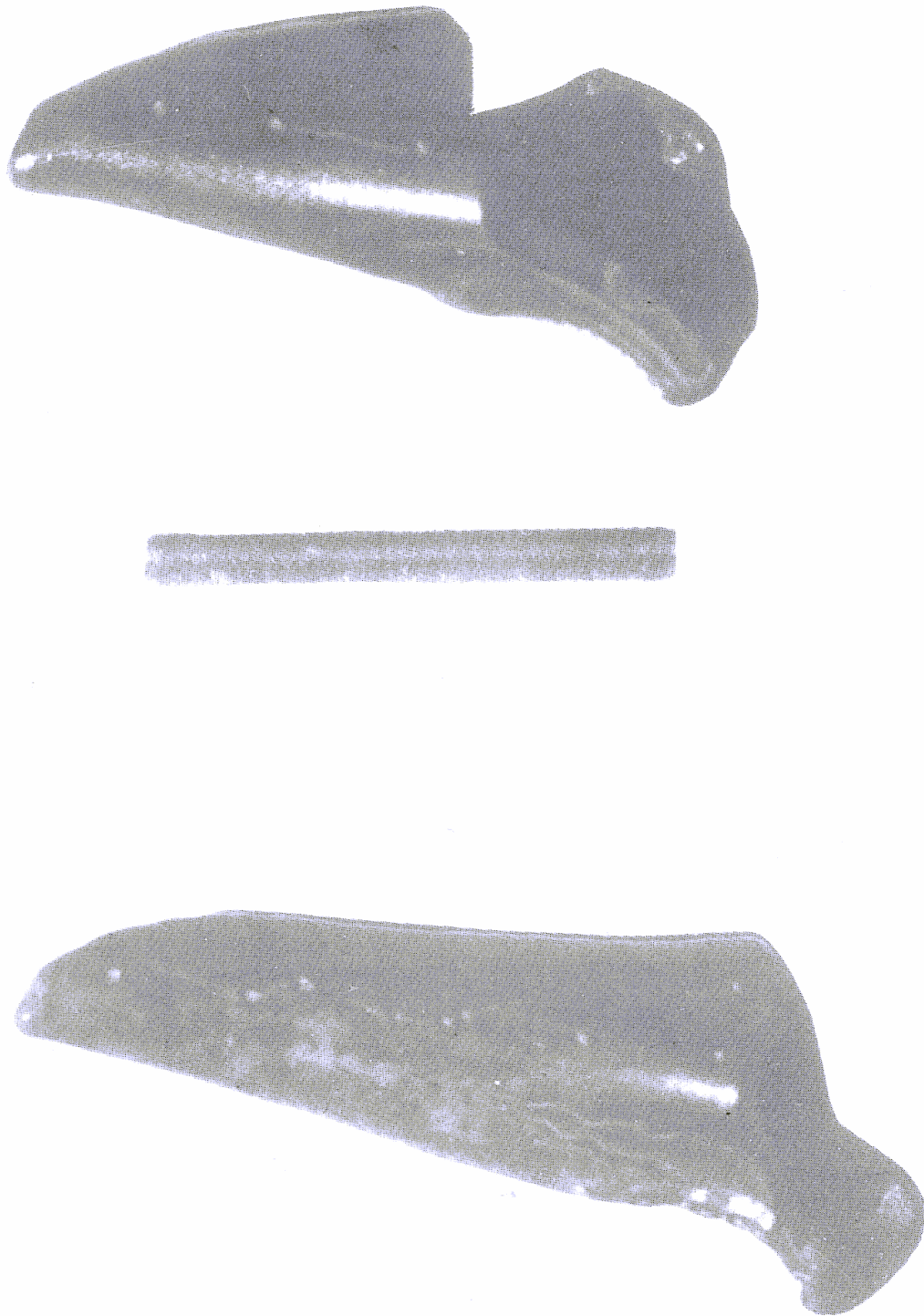


Figura 3C. *Sergio* sp. - Quelas isoladas coletados na Praia dos Concheiros (Região Sul - #10, #11 e #12).

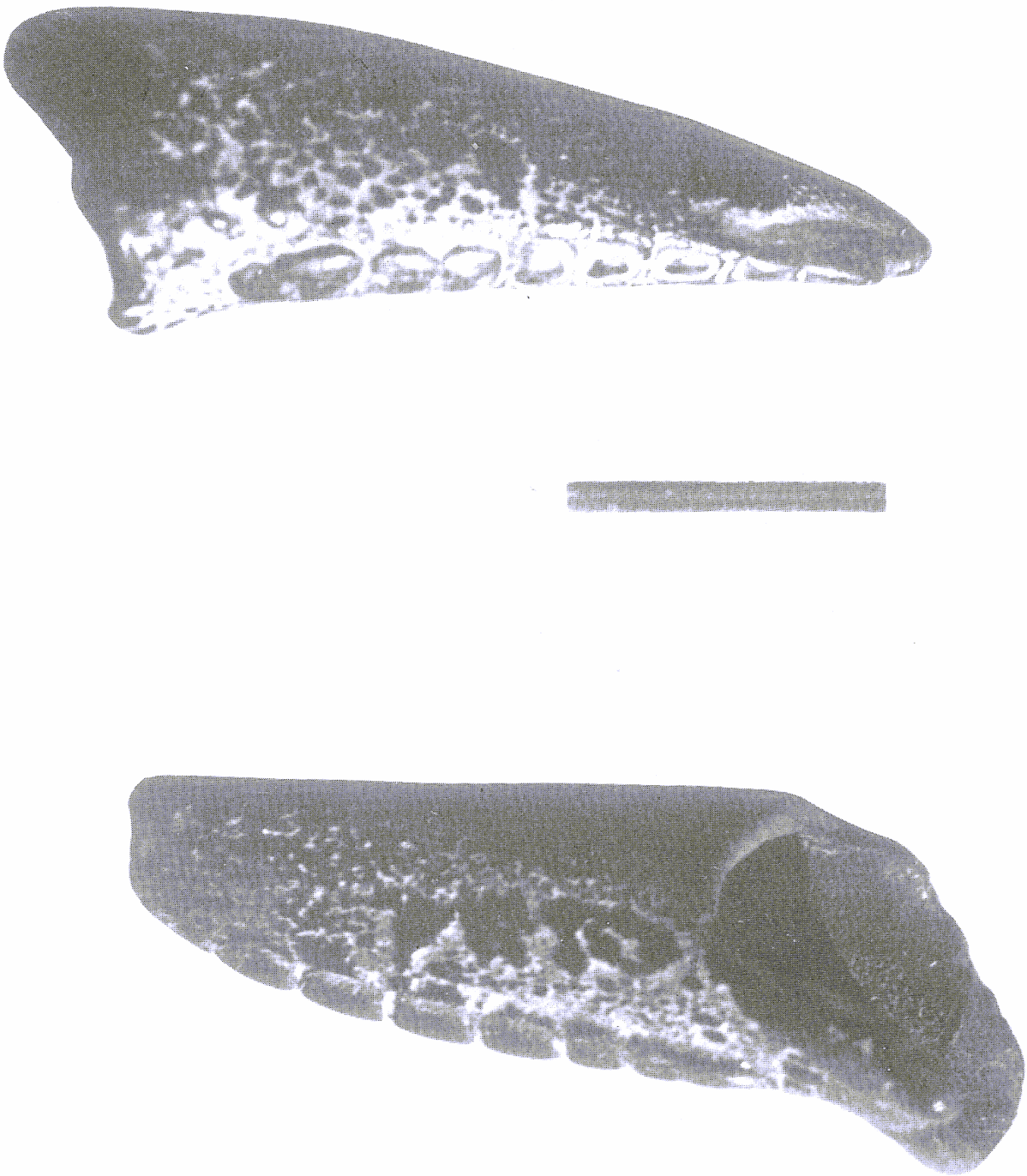


Figura 3D. *Libinia* sp. - Quelas isoladas coletados na Praia dos Concheiros (Região - #10, #11 e #12).

BIBLIOGRAFIA

- BEURLEN, K. 1934. Die Pygaspiden, eine neue Crustaceen - (Entomostraceen) - Gruppe aus den Mesosaurier führenden Iraty - Schichten Brasiliens. Paleont. Zeits., Berlin, n.16, p.122-138.
- BEURLEN, K. 1950. Alguns restos de crustáceos decápodos de água doce fósseis do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, n.22, vol.4, p. 453-456.
- BEURLEN, K. 1958a. Contribuição à paleontologia do estado do Pará. Crustáceos decápodos da Formação Pirabas. I - Arthropoda Crustacea. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Geol. n.5, 48 p.
- BEURLEN, K. 1958b. Contribuição à paleontologia do estado do Pará. Um balanomorfo da Formação Pirabas. II - Arthropoda Crustacea. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Geol. n.6, 6 p.
- BEURLEN, K. 1965. Crustáceos decápodos na formação Riachuelo (Cretáceo Sergipe). Anais da Academia Brasileira de Ciências, n.37, vol.2, p. 267-272.
- BRITO, I.M. 1971. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos decápodos da Formação Pirabas. I - Brachyura Brachyrhyncha. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.43, supl., p. 489-498.
- BRITO, I.M. 1972a. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos decápodos da Formação Pirabas. II - O gênero *Uca* (Brachyura - Ocypodidae). Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.44, n.1., p. 95-98.
- BRITO, I.M. 1972b. Contribuição à paleontologia do estado do Pará. Sobre um balanomorfo da Formação Pirabas (Crustacea - Cirripedia). Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Geol. n.18, 3p.
- BRITO, I.M. 1977. Novas ocorrências de cirrípedes balanomorfos na Formação Pirabas, Mioceno inferior do estado do Pará. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.49, p. 245-247.
- BRITO, I.M. 1993. O aspecto moderno da carcinofauna da Formação Pirabas, Oligoceno-Mioceno do estado do Pará. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 65, n.1, p. 57-61
- BIGARELLA, J.J. & R.D. BECKER. 1975. Field itinerary. International Symposium on the Quaternary. Boletim Paranaense de Geociências., Curitiba, 33: 300-332. BISHOP, G.A. (1986). Taphonomy of the North American Decapods. Journal of Crustacean Biology, 6(3): 326-355.
- BOWMAN, T.E. & L.G. ABELE. 1982. Classification of recent crustacean. p. 1-27. In: ABELE, L.G. Vol. 1 - Systematics the fossil record and biogeography. The biology of crustacea. Academic Press, 319 p.
- BUCHMANN, F.S.C. 1994. Distribuição dos fósseis pleistocênicos na zona costeira e plataforma continental interna no Rio Grande do Sul. Acta Geológica Leopoldense, São Leopoldo, 17(39/1): 355-364.
- BUCHMANN F.S.C. 1995. Variação sazonal no transporte litorâneo de macrofósseis na planície costeira no Rio Grande do Sul, Brasil. Resumos do 6º COLACMAR Congresso Latinoamericano de Ciências del Mar, Mar del Plata, Argentina, p. 687.
- BUCHMANN, F.S.C. 1996. Invertebrados fósseis (Crustacea, Equinodermata e Annelidea) encontrados no cascalho biodetrítico (pós-praia) na porção sul da Planície Costeira, RS. Notas Técnicas, Porto Alegre, 9 : 21-27. BUCHMANN, F.S.C. & RINCÓN Fo, G. (1997). Fósseis de vertebrados marinhos do Pleistoceno superior na porção sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Notas Técnicas, Porto Alegre, 10: 7-16.
- CALLIARI, L.J. & J.G.N. ABREU. 1984. Litologia da plataforma continental interna adjacente do Rio Grande (R.S.), através da interpretação de registros de sonar de varredura lateral e amostragem superficial. Anais do 33º Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, p.1553-1564.

- CALLIARI L.J.; L.S. ESTEVES; C.P.L. OLIVEIRA; H.A.M. TOZZI; R. PEREIRA DA SILVA & J.N. CARDOSO. 1994. Padrões sonográficos e sedimentológicos de um afloramento de beach rock na plataforma interna do Rio Grande do Sul (COMEMIR/OSNLR). Notas Técnicas 7: 27-32.
- CORREA, I.C.S. 1983. Depósitos de material carbonático da plataforma continental interna do Rio Grande do Sul (Brasil). Conferencia Internacional sobre Recursos Marinos del Pacífico (Chile). Anais. p. 155-163.
- CUNHA, F.L.S. 1982. Novos registros de baleias fósseis (Balaenopteridae e Balaenidae) no Pleistoceno de Santa Vitória do Palmar, R.S. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 54 (1): 264.
- CUNHA, F.L.S. 1985. Registro de cetáceos balaenidae (*Eubalaena*) no Pleistoceno de Santa Vitória do Palmar, RS, Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 57 (1): 142.
- CUNHA, F.L.S.; L.P. BERQVIST & R. CAPILLA. 1992. Cetáceos fósseis e subfósseis da coleção de paleovertebrados do Museu Nacional. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 64 (3): 277-288.
- CUNHA, F.L.S. & G.W.A. NUNAN. 1980. Pleistocene marine vertebrates (Sciaenidae and Balaenopteridae) from the litoral of Santa Vitória do Palmar, R.S., Brasil. 31º Congresso Brasileiro de Geologia, Camboriú, Anais. vol. 5, p. 3049-55.
- FIGUEIREDO JR, A.C. 1975. Geologia dos depósitos calcários biodetríticos da plataforma continental do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre. Dissertação de mestrado. 74 p.
- GLAESSER, M.F. 1969. Decapoda. In: MOORE, R.C. (ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology. Part R - Arthropoda 4. The University of Kansas and the Geological Society of America. Lawrence, Kansas. p.399-651.
- MARTINS-NETO, R.G. 1987. First decapod record in the Santana Formation, Araripe Basin (Lower Cretaceous), Brazil. Ciência e Cultura (São Paulo), n.39, v.4, p.406-410.
- MARTINS-NETO, R.G.; R. GIOIA & S. MEZZALIRA. 1991. Review of two Palaemonidae from the Brazilian Tertiary (Crustacea, Caridea) with description of new taxa. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 63, v.1, p.361-367.
- MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Ed. Pleiade, FAPESP, 604 p.
- MEZZALIRA, S. 1946. Novos crustáceos Paleozóicos - Crustáceos do Permiano de São Paulo., Brasil. O.I.G.G., n.1, v.4, p.115-118.
- MEZZALIRA, S. 1948. Distribuição dos fósseis do estado de São Paulo. Min. Metal., Rio de Janeiro, XIII, n.76, p.249-255.
- MEZZALIRA, S. 1952. *Ciakercaris*, novo gênero de crustáceo Syncarida do Permiano. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia n.1, v.1, p.46-51.
- MEZZALIRA, S. 1954. Novas ocorrências de crustáceos fósseis da Formação Irati do sul do Brasil. In: Paleontologia do Paraná, volume comemorativo 10, Curitiba, p.165-170.
- MEZZALIRA, S. 1966. Os fósseis do estado de São Paulo. Boletim do Instituto Geográfico Geológico, n. 45, 132 p.
- MEZZALIRA, S. 1989. Os fósseis do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente / Geológico, São Paulo, 141 p.
- PEZZUTO, P. R. 1993. Ecologia populacional de *Neocallichirus mirim* (Rodrigues, 1971) (Decapoda; Callianassidae) na praia do Cassino, RS, Brasil. Dissertação de mestrado - Oceanografia Biológica - Universidade do Rio Grande, 172 p.
- PINTO, I.D. 1960. Novos dados sobre a constituição, posição sistemática e distribuição paleogeográfica do gênero *Pygaspis* Beurlen. Contr. 16º Congresso Brasileiro de Geologia, Brasília.

- PINTO, I.D. 1971. Reconstituição de *Pygaspis* Beurlen, 1934 (Crustacea, Pygocephalomorpha). Sua posição sistemática, seu significado e de outros fósseis para o Gondwana. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 43 (supl.): 387-401.
- RICHTER, M. 1987. Osteichthyes e elasmobranchii (Pisces) da Bacia de Pelotas, Quaternário do R.G.S., Brasil. Revista Paulacoutiana (1): 17-37. Porto Alegre.
- RODRIGUES, S.A. 1966. Estudos sobre *Callianassa* - Sistemática, Biologia e Anatomia. Universidade de São Paulo. 168 p. Tese de doutorado.
- RODRIGUES, S.A. 1983. Aspectos da biologia de Thalassinidea do Atlântico tropical americano. São Paulo, Universidade de São Paulo. 174 p. Tese de livre docência.
- RODRIGUES, S.A.; K. SUGUIO & G.Y. SHIZIMU. 1984. Ecologia e paleoecologia de *Callichirus major* Say (1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). Seminário Regional de Ecologia IV. Anais... p.499-519.
- SUGUIO, K. & L. MARTIM. 1976. Presença de tubos fósseis de *Callianassa* nas formações quaternárias do litoral paulista e sua utilização na reconstrução paleoambiental. Boletim do Instituto de Geociências, USP, São Paulo, V.7: 17-26.
- SUGUIO, K. & S. PETRI. 1973. Stratigraphy of the Iguape-Cananéia lagoonal region sedimentary deposits, S. Paulo State, Brasil. I. Field observation and grain size analysis. Boletim do Instituto de Geociências, USP, São Paulo, V.4: 1-20.
- SUGUIO, K.; S.A. RODRIGUES; M.G.TESSLER & E.E. LAMBOOY. 1984. Tubos de *Ophiomorpha* e outras feições de bioturbação na Formação Cananéia, pleistoceno da planície costeira Cananéia-Iguape, S.P. In: Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turq, B. (orgs.). Restingas : Origens, Estrutura, Processos. CEUFF, Niterói. Anais. p.111-22.
- TOMAZELLI, L.J. 1985. Contribuição ao conhecimento das fácies de ambiente praias a partir de elementos do pleistoceno costeiro do Rio Grande do Sul. 2º Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, Florianópolis, SC, Anais. p. 325-388.
- TOMAZELLI, L.J.; J.A. VILLWOCK; E.L. LOSS & E.A. DEHNHARDT. 1982. Caracterização de um depósito praias pleistocênico na província costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. 32º Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, Bahia, V.4, Anais. p.1514-1523.