

CONCHOSTRÁCEOS *PALAEOLIMNADIOPSIS* (SPINICAUDATA, CRUSTACEA) DO GRUPO BAURU (CRETÁCEO SUPERIOR, BACIA BAURU): TAXONOMIA, PALEOECOLOGIA E PALEOBIOGEOGRAFIA

FÁBIO AUGUSTO CARBONARO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional, IGCE, UNESP, Campus de Rio Claro, Av. 24 A, 1515, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. fabiocarbonaro@yahoo.com.br

ROSEMARIE ROHN

Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Campus de Rio Claro, Av. 24 A, 1515, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. rohn@rc.unesp.br

RENATO PIRANI GHILARDI

Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências, UNESP, Campus de Bauru, Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, 17033-360, Bauru, SP, Brasil. ghilardi@fc.unesp.br

ABSTRACT – *PALAEOLIMNADIOPSIS* CONCHOSTRACANS (SPINICAUDATA, CRUSTACEA) FROM BAURU GROUP (UPPER CRETACEOUS, BAURU BASIN): TAXONOMY, PALEOECOLOGY AND PALEOBIOGEOGRAPHY. The present study presents a taxonomic review of *Palaeolimnadiopsis suarezi* Mezzalana described in Bauru Group. The geographic and stratigraphic distribution of the genus *Palaeolimnadiopsis* is widespread, including occurrences in several countries as Brazil, Bolivia, Chile, Uruguay, USA, Congo, China, Australia, Tasmania, Russia, Germany, Scotland, France and Belgium, in rocks from the Devonian to the Cretaceous. This taxon was probably eurytopic, with a high dispersal potential and very conservative in evolution. One specimen identified as *Palaeolimnadiopsis* sp. is much larger than the average (~3.5 cm long), presenting relatively wide and few growth bands. The gigantism of this specie may be related to conditions that excluded potential predators and competitors from the environment, as is indicated by the presence of more saline and/or alkaline water conditions than in normal fresh water suggested a relatively high proportion of carbonates in that region and stratigraphic interval.

Key words: Conchostraca, gigantism, Bauru Basin.

RESUMO – O presente estudo apresenta uma revisão taxonômica da espécie *Palaeolimnadiopsis suarezi* Mezzalana descrita no Grupo Bauru. A distribuição geográfica e estratigráfica do gênero *Palaeolimnadiopsis* é bastante ampla, abrangendo diversos países como Brasil, Bolívia, Chile, Uruguai, EUA, Congo, China, Austrália, Tasmânia, Rússia, Alemanha, Escócia, França e Bélgica em rochas do Devoniano ao Cretáceo. Tratava-se de um gênero provavelmente euritópico, com alto potencial de dispersão e, por outro lado, bastante conservador em termos evolutivos. Um exemplar provisoriamente classificado como *Palaeolimnadiopsis* sp. apresenta dimensões muito acima da média (~3,5 cm de comprimento), com bandas de crescimento bastante largas e pouco numerosas. O gigantismo dessa espécie pode estar relacionado a condições que excluíram potenciais predadores e competidores do ambiente de vida, como salinidade e/ou alcalinidade da água acima do normal, sugeridas pela proporção relativamente alta de carbonato de cálcio nas rochas daquela região e intervalo estratigráfico.

Palavras-chave: Conchostraca, gigantismo, bacia Bauru.

INTRODUÇÃO

Os conchostráceos encontrados no Grupo Bauru são representados pelas espécies *Bauruetheria sancarlensis* Rohn *et al.*, 2005, descrita em rochas da Formação Araçatuba e *Palaeolimnadiopsis suarezi* Mezzalana, 1974, encontrada nas formações Araçatuba e Adamantina. Contudo, o foco do presente estudo consiste apenas em conchostráceos pertencentes ao gênero *Palaeolimnadiopsis* Raymond, 1946, o qual é caracterizado, principalmente,

por possuir margem dorsal reta, recurvamento das linhas de crescimento próximas à margem dorsal, linhas de crescimento bastante espaçadas e pela presença de uma apoptose na porção posterior da margem dorsal (Figura 1) (Tasch, 1969). Esse gênero possui ampla distribuição geográfica e estratigráfica e ocorre desde o Devoniano Médio ao Cretáceo Superior (Kobayashi, 1973; Shen, 1985) em diversos países como Brasil, Bolívia, Chile, Uruguai, EUA, Congo, China, Austrália, Tasmânia, Rússia, Alemanha, Escócia, França e Bélgica.

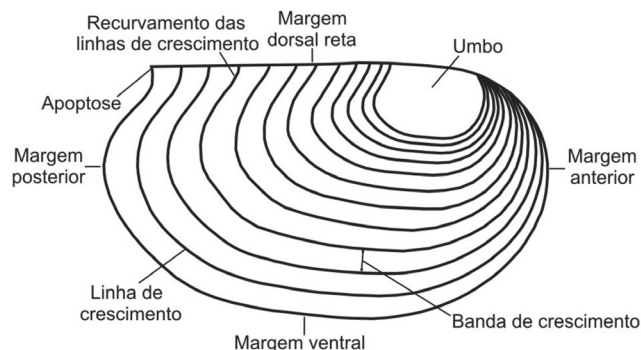


Figura 1. Principais feições de um *Palaeolimnadiopsis*. Desenho esquemático de *P. subalata* do Permiano Superior da Formação Rio do Rasto (modificado de Rohn, 1987).

Figure 1. Main features of a *Palaeolimnadiopsis*. Schematic drawing of *P. subalata* of the Upper Permiano of Rio do Rasto Formation (modified of Rohn, 1987).

Os *Palaeolimnadiopsis* do Cretáceo do Brasil foram, em sua maior parte, descritos nas rochas do Cretáceo Inferior, sendo representados pelas espécies *P. reali* Teixeira, 1958 da Formação Areado (bacia Sanfranciscana), *P. linoi* Cardoso, 1966 do Grupo Ilhas (bacia do Recôncavo), *Palaeolimnadiopsis* sp. em Guérin-Franiatte & Taquet, 1993 da Formação Sousa (bacia de Sousa) e *P. freybergi* Cardoso, 1971 encontrada nas formações Sousa (bacia de Sousa) e Areado (bacia Sanfranciscana). No Cretáceo Superior brasileiro ocorre, até o momento, apenas *P. suarezi* nas formações Araçatuba e Adamantina (Grupo Bauru, bacia Bauru).

Dessa forma, o presente trabalho visa a revisão sistemática do gênero para o Cretáceo Superior do Brasil e discutir sua paleobiogeografia. O trabalho enfoca também a paleoecologia desse táxon, com destaque ao gigantismo apresentado por um exemplar encontrado na Formação Marília.

MATERIAL E MÉTODOS

O material tipo dos conchostráceos aqui estudado está depositado na Coleção Científica Sérgio Mezzalira, localizada no Instituto Geológico da Secretaria do Estado do Meio Ambiente (IG) e na Coleção Científica do Laboratório de Paleontologia de Macroinvertebrados da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Bauru.

Tal material é procedente dos municípios paulistas de Iacri, Presidente Bernardes e Bocaina e, de Peirópolis, Uberaba (Minas Gerais) (Figura 2), onde afloram as formações Araçatuba, Adamantina e Marília.

Os fósseis da Coleção Científica Sérgio Mezzalira, classificados por Mezzalira (1974) como *Palaeolimnadiopsis suarezi*, tiveram refinamento em sua descrição sistemática.

Todos os fósseis depositados nessas coleções foram fotografados com o auxílio de microscópio estereoscópico com câmera digital acoplada e os dados biométricos como comprimento, largura e altura foram processados em *softwares* pertinentes ao tipo de estudo.

As análises morfofuncionais envolveram o estudo das características morfológicas externas das carapaças, devido à rara preservação das partes moles, as quais são utilizadas para a classificação taxonômica das espécies recentes.

CONTEXTO GEOLÓGICO

A bacia Bauru é uma bacia intra-cratônica do tipo sinéclise que ocupa uma área de aproximadamente 330.000 km² do território brasileiro, abarcando o centro-oeste de São Paulo, nordeste do Mato Grosso do Sul, sudeste do Mato Grosso, sul de Goiás e oeste de Minas Gerais (Figura 3) (Batezelli *et al.*, 2003).

Essa bacia teria surgido devido a uma sobreposição de eventos tectônicos de abatimento na porção centro-norte da bacia do Paraná em consequência da separação Brasil-África, durante o Neocretáceo (Batezelli, 2003).

A bacia Bauru compreende os grupos Caiuá e Bauru (Batezelli, 2003, 2010; Batezelli *et al.*, 2003). No presente trabalho, são admitidas as formações Araçatuba, Adamantina e Marília para o Grupo Bauru, conforme a classificação litoestratigráfica de Batezelli (1998, 2003).

As litologias da Formação Araçatuba compreendem, principalmente, siltitos cinza-esverdeados e pardacentos, maciços, com variações laterais para argilosos ou arenosos, intercalados por bancos de arenitos muito finos. Segundo Suguio *et al.* (1977) os ambientes deposicionais da Formação Araçatuba teriam sido lagos rasos, alcalinos e bem oxigenados, de baixa energia. Etchebehere *et al.* (1991) interpretaram que esses lagos teriam evaporado lentamente e, conseqüentemente, sofrido estágios de redução de volume e aumento considerável dos índices de salinidade. Segundo Batezelli (1998), o sistema fluvial (gerador da Formação Adamantina) sobrepujou o ambiente lacustre (gerador da Formação Araçatuba), assoreando-o totalmente. A partir do estudo de associações de algas carófitas e ostrácodes, Dias-Brito *et al.* (2001, 2002) interpretaram que a deposição desta unidade teria ocorrido durante o Turoniano-Santoniano.

A Formação Adamantina é constituída, principalmente, por arenitos silticos muito finos a médios, arenitos argilosos, com ocorrência subordinada de siltitos arenosos (Paula e Silva *et al.*, 2005). De acordo com Soares *et al.* (1980), a Formação Adamantina teria sido depositada num extenso sistema fluvial meandrante pelítico ao sul, gradando para psamítico à leste e norte. Dias-Brito *et al.* (2002), por meio do estudo de associações de carófitas e ostrácodes dataram esta unidade como Coniaciano-Santoniano.

A Formação Marília sobrepõe as rochas da Formação Adamantina e é constituída, basicamente, por arenitos finos a médios, com pelotas de argila esparsas ou numerosas, conglomerados, muitos nódulos calcários e rochas carbonáticas. O sedimento possui cor esbranquiçada a creme-clara e os seixos são centimétricos e decimétricos, relativamente arredondados (Petri & Fulfaro, 1983). O ambiente de deposição desta unidade teria sido de leques aluviais em um contexto deposicional de alta energia (Etchebehere *et al.*, 1993). Em contrapartida, Capilla (2002)



Figura 2. Mapa dos locais de coleta dos conchostráceos fósseis depositados nas coleções científicas “Sérgio Mezzalira” e do Laboratório de Paleontologia de Macroinvertebrados. 1, Presidente Bernardes; 2, Iacri; 3, Bocaina; 4, Peirópolis.

Figure 2. Map of collect sites of fossil conchostracans deposited on “Sérgio Mezzalira” and “Laboratório de Paleontologia de Macroinvertebrados” scientific collections. 1, Presidente Bernardes; 2, Iacri; 3, Bocaina; 4, Peirópolis.

interpretou que a sucessão faciológica apresentada nos depósitos da Formação Marília, na região do Triângulo Mineiro, está relacionada a ambientes fluviais entrelaçados com associação de áreas inundáveis, que formavam lagoas temporárias, suscetíveis a processos de calcretização e formação de paleossolos. A idade interpretada para essas rochas corresponde ao Maastrichtiano (Dias-Brito *et al.*, 2001).

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Ordem DIPLOSTRACA Gerstaecker, 1866
 Subordem SPINICAUDATA Linder, 1945
 Superfamília LIOESTHERIODEA Raymond, 1946
 Família PALAEOLIMNADIOPSEIDAE
 Defretin-LeFranc, 1965
 Subfamília PALAEOLIMNADIOPSEINAE
 Defretin-LeFranc, 1965

Palaeolimnadiopsis Raymond, 1946

Espécie-tipo: *Palaeolimnadiopsis carpenteri* Raymond, 1946

Palaeolimnadiopsis suarezi Mezzalira, 1974
 (Figuras 4 A-G)

Síntipos. 757-I, 758a-I, 758b-I, 967d-I, 972a-I, 1014-I.

Repositório. Material depositado na Coleção Científica Sérgio Mezzalira, localizada no Instituto Geológico da Secretaria do Estado do Meio Ambiente (IG).

Procedência. Os exemplares de número 757-I, 758a-I, 758b-I, 758c-I, 967a-I, 967b-I, 967c-I, 967d-I, 968a-I, 968b-I, 968c-I, 968d-I, 968e-I, 968f-I, 969a-I, 969b-I, 969c-I, 969d-I, 969e-I, 969f-I, 970a-I, 970b-I, 970c-I, 970d-I, 970e-I, 971-I, 972a-I, 972b-I, 972c-I, 972d-I, 972e-I, 972f-I, 972g-I, 972h-I, 973a-I, 973b-I, 973c-I, 973d-I, 974a-I e 974b-I foram coletados na região de Iacri, SP. Coordenadas: 21°40'42"S/50°35'40,5"W;

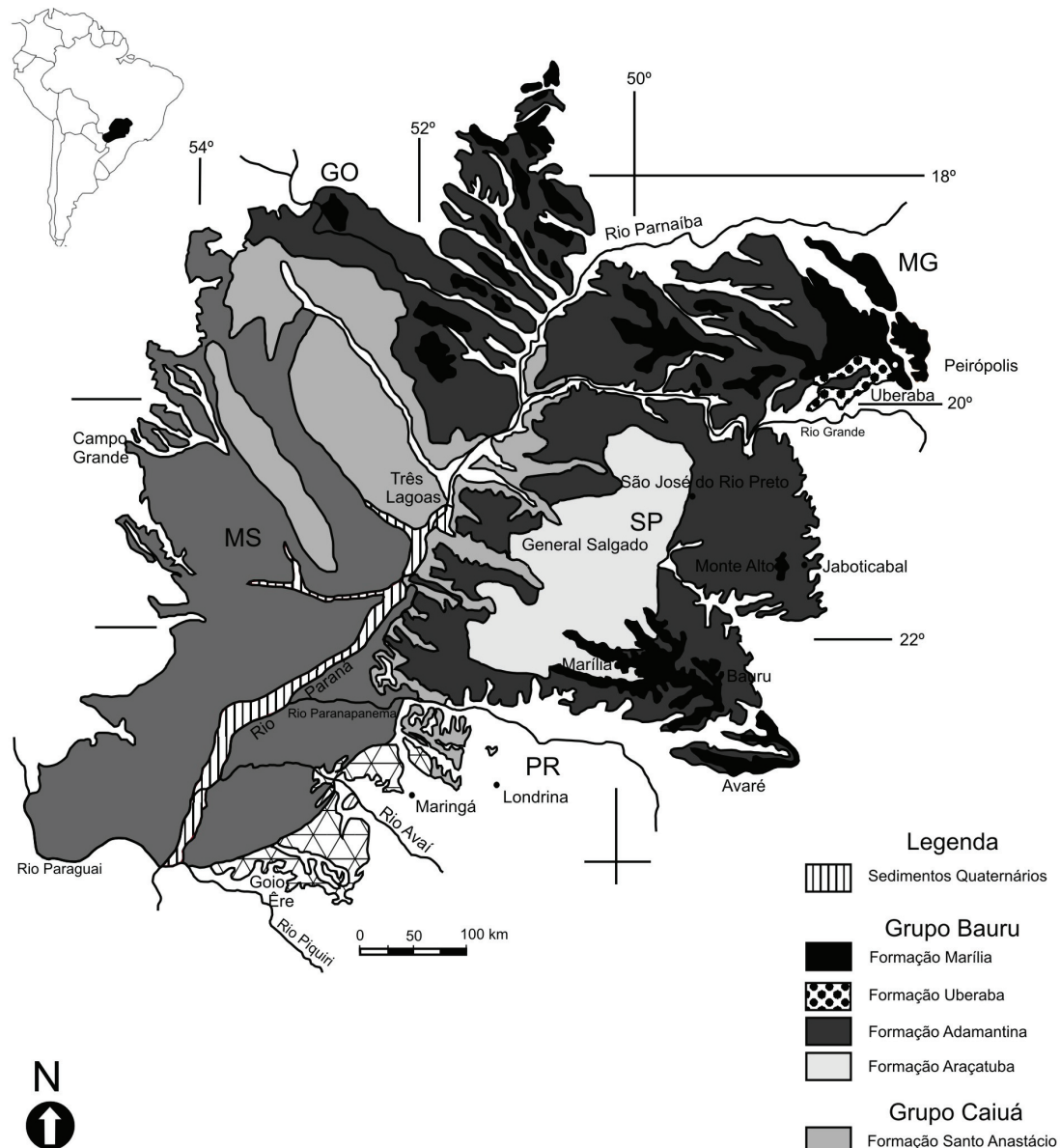


Figura 3. Mapa litoestratigráfico da parte Oriental da bacia Bauru (modificado de Batezelli *et al.*, 2003).

Figure 3. Lithostratigraphic map of Eastern part of Bauru Basin (modified from Batezelli *et al.*, 2003).

os exemplares 975a-I, 975b-I, 975c-I e 1013-I foram coletados nos arredores de Bocaina, SP; o espécime 1014-I foi coletado no poço 1-IGG de profundidade de 245m Presidente Bernardes, SP.

Unidade litoestratigráfica. Os espécimes 757-I a 974b-I pertencem à Formação Araçatuba (Turoniano-Santoniano) e os espécimes 975a-I a 1013-I pertencem à Formação Adamantina (Coniaciano-Santoniano). O exemplar 1014-I foi coletado por meio de testemunho de sondagem e depositado na Coleção Científica Sérgio Mezzalana, não sendo possível saber, de forma exata, sua posição estratigráfica.

Descrição. Os 45 espécimes analisados apresentam dimensões médias de 5,7-13 mm de altura (H) e 8,7-21 mm de comprimento (C). A relação H/C varia de 0,56 a 0,66, o que indica que a carapaça pode ter formato oval alongado a oval. O umbo é anterior, muito pequeno (cerca de 6% da carapaça), está alinhado com a margem dorsal, é pouco proeminente e sua posição na margem dorsal é marginal, não apresentando costelas, espinhos e nódulos. A margem dorsal é reta, possui comprimento entre 7 mm e 18 mm e uma apoptose em sua extremidade posterior, contudo, essa é pouco pronunciada (Figuras 4 F-G). Já as margens anterior, ventral e posterior,

apresentam formato arredondado. Em geral, o espaçamento entre as linhas de crescimento é grande (cerca de 1-3 linhas de crescimento/mm) e as linhas aparecem desde o umbo, onde são mais próximas umas das outras (0,1-0,38 mm) e, conforme maior a distância do umbo, as linhas vão ficando mais espaçadas (0,79-1,7 mm), ou seja, as bandas de crescimento ficam mais largas. O número de linhas de crescimento varia de 16 a 23. Essas linhas são bastante espessas, o que é uma característica marcante do gênero, e estão preservadas como sulcos nos moldes convexos ou em relevo positivo nos moldes côncavos, evidenciando que as carapaças originais possuíam linhas de crescimento bem marcadas e em relevo. Na região pósterio-dorsal das valvas, os exemplares apresentam um recurvamento ligeiramente côncavo, pouco marcado, em suas linhas de crescimento (Figuras 4 F-G). A ornamentação está preservada em poucos exemplares, porém, quando presente, se apresenta na forma de retículos poligonais irregulares com diâmetros entre 0,08 e 0,29 mm (Figuras 4 C, E).

Discussão. Conforme a descrição original de *Palaeolimnadiopsis suarezi* em Mezzalira (1974): a carapaça possui contorno semicircular e charneira reta; o umbo terminal é localizado anteriormente; margem anterior mais curta que a posterior, a qual é oblíqua e encurvada; a margem ventral é relativamente curva, sendo um pouco mais convexa em sua extensão posterior; linhas de crescimento bem distintas em número de 15, próximas umas das outras perto do umbo e mais distantes conforme maior a proximidade da margem posterior; ausência de ornamentação nas bandas de crescimento. Embora tenha citado a ocorrência de *P. suarezi* nas cidades de Bocaina e Presidente Bernardes, Mezzalira (1974) somente usou, para seus estudos taxonômicos, os exemplares 757-I e 758-I (Figura 4 A), que foram encontrados no município de Iacri. A ornamentação do tipo retículos poligonais foi identificada em alguns exemplares (Figuras 4 C, E), o que difere da interpretação de Mezzalira (1974), o qual não reconheceu ornamentação e considerou essa ausência como uma característica diagnóstica para o gênero *Palaeolimnadiopsis*. A ornamentação nem sempre está preservada, em parte, pelo fato das carapaças estarem moldadas em arenito, litologia demasiada grossa em relação às tênues texturas. De maneira geral, como também observado por Rohn & Cavalheiro (1996), *P. suarezi* é muito semelhante a *Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971 das formações Areado (bacia Sanfranciscana, Cretáceo Inferior) e Sousa (bacia de Sousa, Cretáceo Inferior), principalmente quanto à sua forma (oval alongada), dimensões (em *P. freybergi*, altura entre 9,7-13 mm; comprimento entre 15,5-18,5 mm, alguns podendo chegar a 23 mm; comprimento da margem dorsal entre 13,4-17,7 mm, alguns chegando a 19 mm), número de linhas de crescimento (em *P. freybergi*, em torno de 19), posição e proeminência do umbo (em *P. freybergi*, anterior marginal e pouco proeminente, respectivamente) e espaçamento relativo das linhas de crescimento (em *P. freybergi*, linhas muito separadas, 1-2 linhas de crescimento/mm). Tais semelhanças poderiam levar a considerar essas espécies como possíveis sinônimas. Contudo, devido ao desaparecimento do holótipo de *P. freybergi*

(originalmente na UFMG), comparações mais acuradas não foram possíveis. Apesar da ocorrência de *P. suarezi* ter sido atribuída por Mezzalira (1974) somente à Formação Adamantina, o material revisado inclui também exemplares da Formação Araçatuba.

Palaeolimnadiopsis sp.

(Figura 4 H)

Material. CCLP97.

Repositório. Material depositado na Coleção Científica do Laboratório de Paleontologia de Macroinvertebrados (CCLP) da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Bauru.

Procedência. Arredores de Peirópolis, Uberaba, MG.

Unidade litoestratigráfica. Formação Marília (Maastrichtiano).

Descrição. O exemplar é um molde externo (convexo), que se encontra incompleto, mal preservado e com grandes dimensões (29,5 mm de altura e pouco mais de 34,8 mm de comprimento). A relação H/C apresenta valor de 0,84, o que reflete numa carapaça circular. O umbo é anterior, muito pequeno (cerca de 3% da carapaça), marginal (em relação à margem dorsal), está alinhado à margem dorsal e é pouco proeminente. As linhas de crescimento são muito separadas (cerca de 1 linha de crescimento/mm), ultrapassam 15 em número e apresentam-se em relevo positivo (indicando que a carapaça original apresentava linhas de crescimento em relevo). Essas são muito próximas umas das outras perto do umbo (0,68-1,12 mm) e, conforme ficam mais distantes da região umbonal, se tornam mais espaçadas (1,23-1,85 mm). A margem dorsal está mal preservada, mas apresenta indícios de ser reta. Já as margens ventral, anterior e posterior são bastante arredondadas. Nenhum tipo de ornamentação foi reconhecido. As linhas de crescimento da porção posterior parecem encontrar a margem dorsal em ângulo aproximadamente reto, sem claro recurvamento. Contudo, a margem pósterio-dorsal está incompleta, ocultando a identificação de um possível recurvamento.

Discussão. O exemplar aqui estudado foi classificado como *Palaeolimnadiopsis* sp., principalmente, por apresentar linhas de crescimento grossas, relativamente espaçadas que, na região posterior, encontram a margem dorsal em ângulo aparentemente reto, mas sem evidente recurvamento. *Palaeolimnadiopsis* sp. difere de *P. suarezi*, principalmente, quanto ao formato da carapaça, a qual é circular (H/C=0,84) em *Palaeolimnadiopsis* sp. e oval alongada a oval (H/C=0,56-0,66) em *P. suarezi*. As dimensões médias de *Palaeolimnadiopsis* sp. são muito maiores que as de *P. suarezi*. De modo geral, *Palaeolimnadiopsis* sp. é semelhante a *P. linoi* Cardoso, 1966 do Grupo Ilhas (Cretáceo Inferior), excetuando as dimensões, que são extremamente maiores na primeira. Mundialmente, dentre os integrantes do gênero *Palaeolimnadiopsis*, somente a espécie *P. carpenteri* do Permiano Inferior dos Estados Unidos possui grandes dimensões (28 mm de altura e 42 mm de comprimento) que podem ser comparadas às de

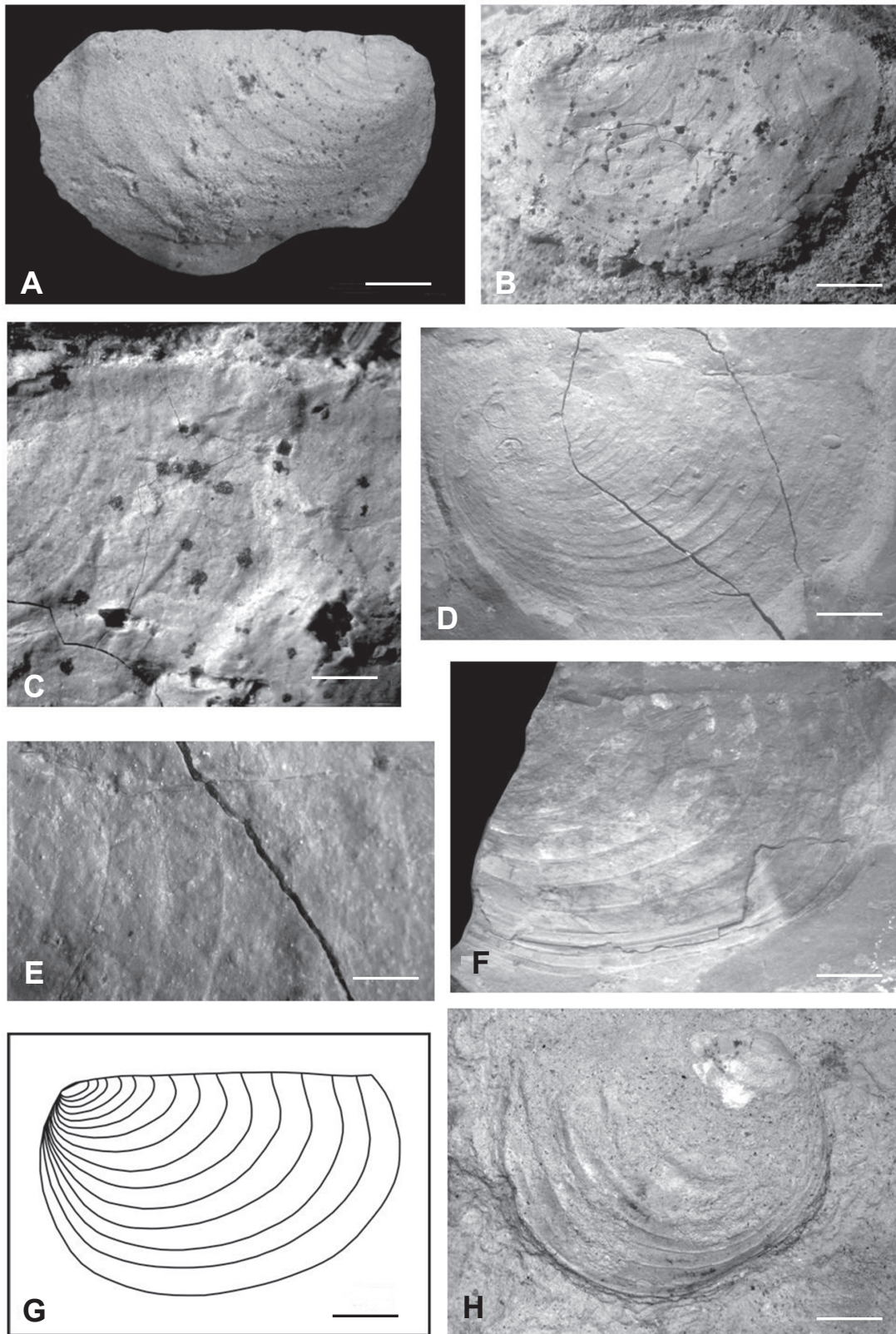


Figura 4. A-G, *Palaeolimnadiopsis suarezi*: A, 758b-I; B, 967d-I; C, 967d-I (porção centro-dorsal com ornamentação); D, 1013-I; E, 1013-I (porção dorso-posterior mostrando a ornamentação); F, 1014-I; G, esquema da morfologia externa da carapaça. H, *Palaeolimnadiopsis* sp. (CCLP97). Escalas: A-B, D, F-G = 2 mm; C, E, = 1 mm; H = 10 mm.

Figure 4. A-G, *Palaeolimnadiopsis suarezi*: A, 758b-I; B, 967d-I; C, 967d-I (portion central-dorsal with ornamentation); D, 1013-I; E, 1013-I (portion dorsal-posterior showing the ornamentation); F, 1014-I; G, scheme of the external morphology of the carapace. H, *Palaeolimnadiopsis* sp. (CCLP97). Scale bars: A-B, D, F-G = 2 mm; C, E, = 1 mm; H = 10 mm.

Palaeolimnadiopsis sp. Contudo *Palaeolimnadiopsis* sp. difere de *P. carpenteri* principalmente quanto ao formato da carapaça, que é oval ($H/C = 0,66$) na última, e quanto à posição do umbo (subterminal em *P. carpenteri*).

PALEOECOLOGIA

O maior número de espécimes de *Palaeolimnadiopsis* do Grupo Bauru pertence à Formação Araçatuba, a qual se depositou em condições predominantemente lacustres, onde a baixa energia foi favorável à preservação das finas carapaças quitinosas dos conchostráceos. Por outro lado, este paleoambiente apresentou taxa de sedimentação suficientemente alta para garantir o sepultamento bastante breve das carapaças, o que impediu sua destruição por necrófagos, por outros organismos e/ou corrosão por desequilíbrio físico-químico entre a carapaça e o meio aquoso. O sepultamento relativamente rápido, mas em condições hidrodinâmicas calmas, permitiu, em alguns casos, a preservação das duas valvas conectadas e fechadas.

Os ambientes deposicionais das formações Adamantina e Marília apresentavam maior energia e, conseqüentemente, acumulavam sedimentos um pouco mais grossos do que os dos sítios deposicionais da porção mais basal do grupo. Tais ambientes deposicionais constituíam rios meandantes e entrelaçados, passando para leques aluviais na sua porção superior (Formação Marília). Os conchostráceos *Palaeolimnadiopsis* encontrados nestas unidades, provavelmente viviam em pequenas poças ou corpos d'água temporários da planície de inundação. No entanto, em alguns casos, os corpos d'água podem ter sido mais permanentes e/ou apresentavam mais nutrientes, facultando, por exemplo, o gigantismo, que foi evidenciado no exemplar aqui classificado como *Palaeolimnadiopsis* sp.

Gigantismo

Em geral, os casos de gigantismo de conchostráceos encontrados na literatura (Marlière, 1950; Kobayashi, 1954; Carvalho & Carvalho, 1990; Carvalho & Srivastava, 1996; Carvalho *et al.*, 2002) são atribuídos a condições de estresse ambiental. Marlière (1950) e Kobayashi (1954) destacaram a possível importância do clima e da temperatura da água, sendo que quanto mais elevada a temperatura da água, maiores seriam as dimensões alcançadas pelos conchostráceos. No entanto, Rohn (1994) notou que os conchostráceos do Permiano Superior da Formação Rio do Rasto (bacia do Paraná) são relativamente pequenos apesar do paleoclima quente.

Carvalho & Srivastava (1996) estudaram conchostráceos com grandes dimensões (20-26 mm de comprimento e 11-13 mm de altura) pertencentes à espécie *Palaeolimnadiopsis reali* da bacia do Rio Nazaré (Eocretáceo). Tal assembleia fóssil mostrou-se monoespecífica, fato que foi atribuído a um provável estresse ambiental, provocado pelo clima quente associado às altas taxas de evaporação e ao pH elevado, conferindo ligeiro aumento da salinidade. Nessas condições, em períodos de maior aporte pluviométrico, a estabilidade

e o volume de água dos paleolagos seriam aumentados, proporcionando maior suprimento alimentar e conseqüente aumento na quantidade de íons de cálcio e magnésio, os quais são relacionados à forte calcificação e ao gigantismo da espécie.

Em geral, *Palaeolimnadiopsis* é representado por indivíduos relativamente maiores do que os outros gêneros de conchostráceos. No entanto, o espécime CCLP97, aqui classificado como *Palaeolimnadiopsis* sp., apresenta tamanho consideravelmente maior quando comparado a outros exemplares desse gênero descritos na literatura, como pode ser visualizado na Figura 5 e na Tabela 1.

O crescimento dos organismos, conforme estudos de anostracas (grupo próximo aos conchostráceos) recentes (Hazelwood & Hazelwood, 1985; Modlin, 1983), é fortemente controlado pelo metabolismo dos próprios, o qual pode interferir nas estratégias adaptativas adotadas por determinada espécie. Os conchostráceos *Palaeolimnadiopsis* do Cretáceo do Brasil, em sua maioria, são considerados grandes, pois provavelmente não eram sensíveis às elevadas temperaturas do período, mantendo assim seus gastos energéticos para a manutenção das atividades metabólicas e para o crescimento. Contudo, as espécies cretáceas *P. barbosa* e *P. linoi*, por apresentarem pequenas dimensões, eram possivelmente mais sensíveis às elevadas temperaturas. Outro fator que pode ter condicionado o aparecimento de indivíduos com tamanho pequeno é a inconstância do ambiente em que essas espécies viviam, o que as pode ter levado a investir mais energia para atingir a maturidade sexual rapidamente em detrimento do crescimento. Tais fatos, provavelmente, também podem explicar as pequenas dimensões dos *Palaeolimnadiopsis* do Permiano.

A boa representação de *Palaeolimnadiopsis* em diversas áreas do Grupo Bauru como Iacri, Bocaina, Presidente Bernardes e Peirópolis (Uberaba), onde afloram as formações Araçatuba, Adamantina e Marília, as quais foram depositadas em condições ambientais diversas, assim como a ampla distribuição mundial desses organismos, confirmam a natureza euriótica desses conchostráceos. Essa relativa tolerância a condições ambientais variadas também é sugerida pelo caráter monoespecífico das assembleias (assumindo-se que as assembleias não foram mascaradas por processos tafonômicos), tendo em vista que os outros gêneros do Grupo Bauru não foram encontrados associados aos *Palaeolimnadiopsis*.

É importante ressaltar que a amostra com o gigante *Palaeolimnadiopsis* sp. foi coletada na Formação Marília, onde há maior proporção de rochas carbonáticas do que nas outras unidades do Grupo Bauru. Interpreta-se que predominavam baixos índices de pluviosidade na bacia Bauru e que os ambientes deposicionais desta unidade provavelmente eram ligeiramente salinos e alcalinos (ver Dias-Brito *et al.*, 2001; Batezelli, 2003). Nessa situação, provavelmente ocorreu alguma modificação na fauna e flora aquáticas, promovendo o desaparecimento de organismos dulçaquícolas estenohalinos, os quais foram substituídos por elementos mais tolerantes às novas condições químicas.

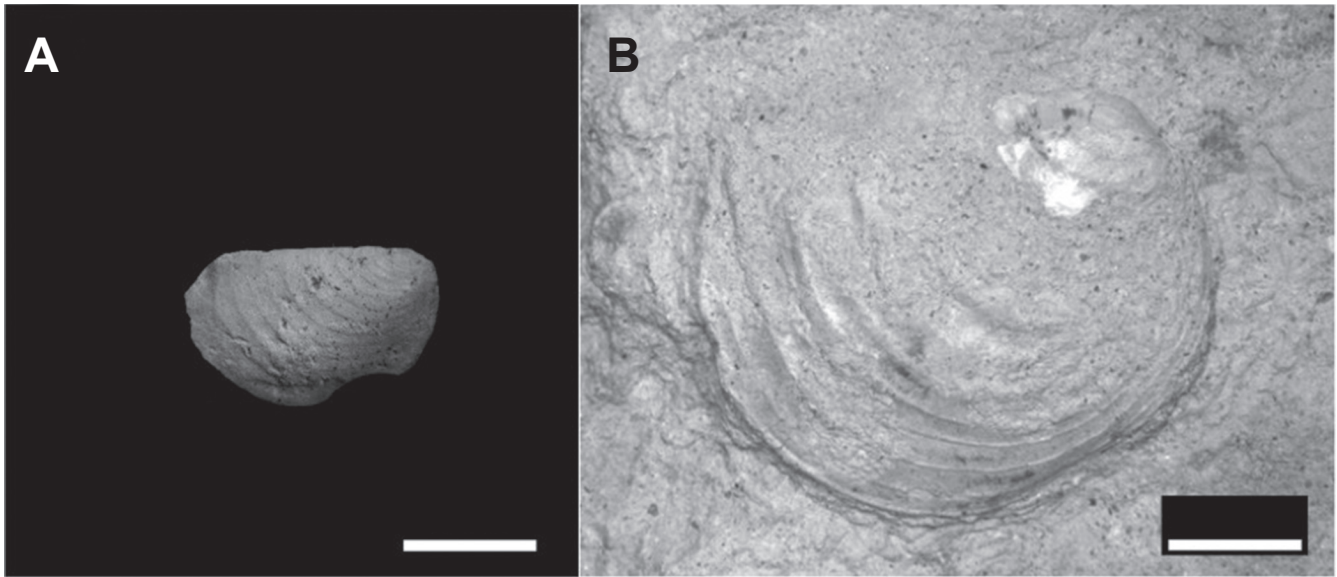


Figura 5. Diferença de tamanho entre *Palaeolimnadiopsis suarezi* (A) e *Palaeolimnadiopsis* sp. (B). Escalas = 10 mm.

Figure 5. Size difference between *Palaeolimnadiopsis suarezi* (A) and *Palaeolimnadiopsis* sp. (B). Scale bars = 10 mm.

Tabela 1. Dimensões médias de alguns *Palaeolimnadiopsis*.

Table 1. Average dimensions of some *Palaeolimnadiopsis*.

Espécie	Idade/País	Altura (mm)	Comprimento (mm)
<i>Palaeolimnadiopsis</i> sp. (no presente trabalho)	Cretáceo Superior/Brasil	29,5	>34,8
<i>P. suarezi</i> Mezzalana, 1974		5,7-13	8,7-21
<i>P. altilis</i> Chen N. (Wang Wu-li, 1980)	Cretáceo Superior/China	6,7	10,5
<i>P. anguagensis</i> Chen N. (Wang Wu-li, 1980)		12-14	18-23
<i>P. prostratus</i> Chen N. (Wang Wu-li, 1980)		8	14,3
<i>P. qiananensis</i> Chen N. (Wang Wu-li, 1980)		8	14
<i>P. freybergi</i> Cardoso, 1971	Cretáceo Inferior/Brasil	9,7-13	15,5-23
<i>P. barbosai</i> Cardoso, 1966		4,8-6,8	9,2-12,1
<i>P. reali</i> Teixeira, 1958		11-13	20-26
<i>P. linoi</i> Cardoso, 1966		3,7-5,6	3,7-7,3
<i>P. andaensis</i> Huang (Wang Wu-li, 1980)	Cretáceo Inferior/China	8	12
<i>P. minuta</i> Liu, 1982	Jurássico Inferior/China	7,5	9
<i>Palaeolimnadiopsis</i> sp. em Defretin-LeFranc, 1967	Jurássico Superior/Congo	5,7-7,2	12,7-15,7
<i>P. Lombardi</i> Defretin-LeFranc, 1967	Jurássico Superior/Congo	12-15	21,1-27,8
<i>P. lubefuensis</i> Defretin-LeFranc, 1967	Triássico-Jurássico Inferior/ Congo	2,06-4,69	3,62-7,81
<i>P. subalata</i> (Reed) Raymond, 1946	Permiano Médio-Superior/Brasil	4-8	6-12
<i>P. riorastensis</i> Ferreira-Oliveira & Rohn, 2008		6,5-7,5	9-10,5
<i>P. carpenteri</i> Raymond, 1946	Permiano Inferior/EUA	8-28	12,25-42

É importante salientar que os conchostráceos não toleram aumento de salinidades por concentração de Na^+ e Cl^- na água, que são os principais íons responsáveis pela salinidade da água oceânica (Ferreira-Oliveira, 2007). Por outro lado, em ambientes límnicos, a salinidade é dada, principalmente, pela presença de cátions bivalentes (como Ca^{++} , Mg^{++}) e outros ânions (como HCO_3^- , $\text{SO}_4^{=}$), excepcionalmente com proporções mais altas de Na^+ e Cl^- se houver alguma fonte de halita.

Alguns raros conchostráceos modernos vivem em lagos salinos, como *Limnadia* em Paroo Lakes, no leste da Austrália, que tolera salinidades de até 11,2‰

(Morris *et al.*, 2002). Ambientes de água doce apresentam valores de salinidade <0,5‰ e lagos são considerados salinos com valores a partir de 3‰. Portanto, sugere-se que *Palaeolimnadiopsis* sp. talvez tenha ocupado ambientes continentais com salinidades ligeiramente acima das normais.

A adaptação de algumas espécies aos ambientes com salinidade mais alta pode ter suas vantagens, como a exclusão de potenciais competidores ou predadores que sobrevivem apenas na água-doce. Segundo Lahr (1997), a escassez de peixes é uma vantagem para os conchostráceos, pois esses normalmente não conseguem escapar desses rápidos predadores. Além

disso, as grandes dimensões de *Palaeolimnadiopsis* sp. e, consequentemente, a maior resistência de sua carapaça, podem ter proporcionado maior proteção contra predadores que eventualmente ainda viviam no mesmo ambiente.

De acordo com Frank (1988) os Limnadiidae modernos apresentam período de vida mais curto que os Cyzicidae e exibem um rápido crescimento, com poucas linhas de crescimento, porém essas são relativamente largas. O rápido crescimento geralmente é necessário porque os corpos d'água são efêmeros. Esse mesmo padrão de desenvolvimento é interpretado para os *Palaeolimnadiopsis* aqui descritos, especialmente para o gigante *Palaeolimnadiopsis* sp. Contudo, os corpos d'água não necessariamente tinham curta duração. O espaçamento relativamente uniforme das linhas de crescimento de *Palaeolimnadiopsis* sp. sugere que as condições ambientais permaneceram constantes durante toda a sua vida, o que normalmente é possível somente em corpos d'água estáveis e, portanto, não muito pequenos. Os conchostráceos gigantes provavelmente podiam explorar porções mais profundas da coluna d'água. Adicionalmente, o fato das bandas de crescimento já serem largas a partir da região umbonal indica que o gigantismo deve ter sido um caráter inerente à espécie e não um acontecimento fortuito controlado por condições temporárias excepcionais.

Outra condição favorável para *Palaeolimnadiopsis* sp. pode ter sido a ampla disponibilidade de alimento.

O paleoclima na região da bacia Bauru, apesar de relativamente seco no final do Cretáceo (Dias-Brito *et al.*, 2001), não deve ter causado redução significativa dos nutrientes nos corpos d'água, uma vez que tais corpos eram relativamente pequenos e que provavelmente ocorriam chuvas ocasionais. Os conchostráceos, sendo filtradores ou detritívoros, alimentam-se de fitoplâncton, zooplâncton e detritos orgânicos, incluindo algas, bactérias, protozoários, rotíferos e partículas vegetais (Frank, 1988). No caso dos paleoambientes da Formação Marília, águas quentes com muita luminosidade, eventualmente com altas taxas de evaporação, podem ter sido ideais para a proliferação de certas algas que serviram de alimento para os conchostráceos. Eventualmente, tais algas, assim como nos exemplos modernos (*Scenedesmus subspicatus*; Ferreira-Oliveira, 2007), contribuíram para a elevação do pH da água e a precipitação de carbonatos.

Enfim, interpreta-se que o surgimento do gigante *Palaeolimnadiopsis* sp. tenha sido conduzido por uma adaptação ao ligeiro aumento de salinidade e alcalinidade dos corpos d'água da bacia Bauru.

PALEOBIOGEOGRAFIA

A ampla distribuição geográfica e estratigráfica do gênero *Palaeolimnadiopsis* (Figura 6, Tabela 2) reflete na sua facilidade de adaptação a diferentes ambientes e também

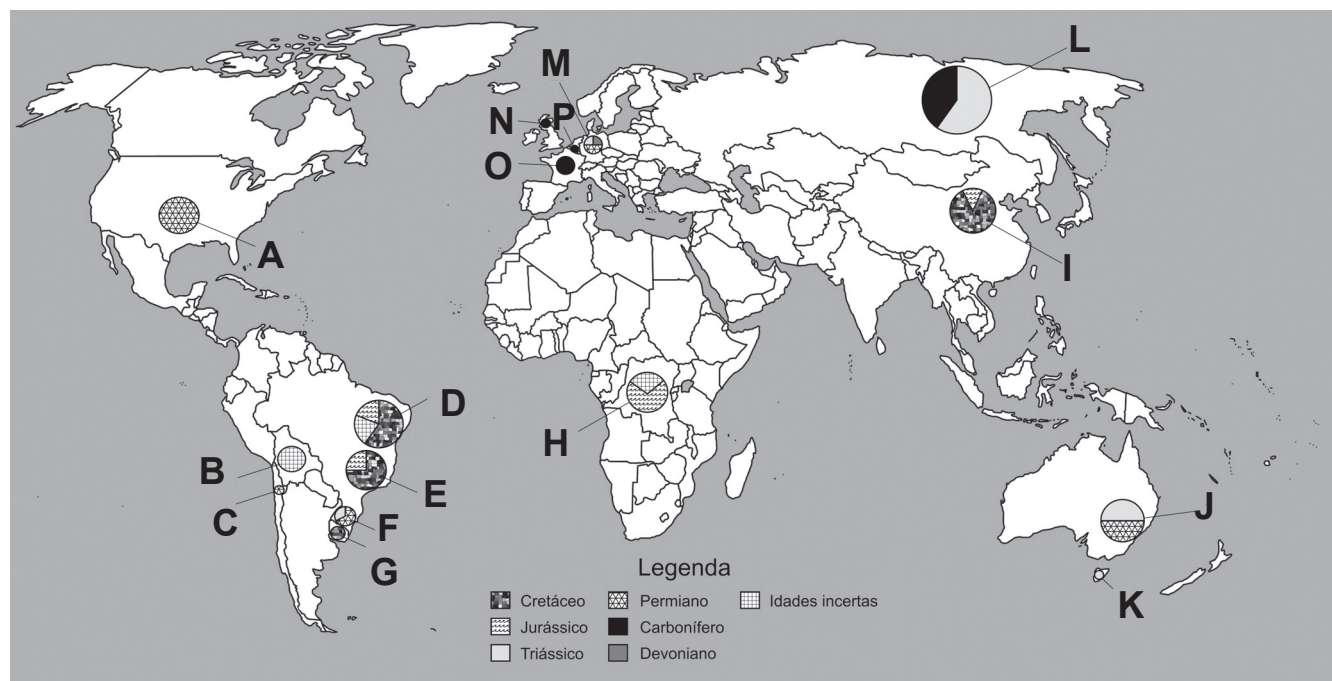


Figura 6. Mapa mostrando a ampla distribuição geográfica do gênero *Palaeolimnadiopsis* do Devoniano ao Cretáceo. **A**, *Palaeolimnadiopsis carpenteri*; **B**, *Palaeolimnadiopsis*? (cf. *P. eichwaldi*); **C**, *Palaeolimnadiopsis* sp.; **D**, *Palaeolimnadiopsis* sp., *P. reali*, *P. freybergi*, *P. barbosai*, *P. linoi* e *Palaeolimnadiopsis* sp. 1; **E**, *P. suarezi*, *Palaeolimnadiopsis* sp. (no presente trabalho) e *P. freybergi*; **F**, *Palaeolimnadiopsis* sp., *Palaeolimnadiopsis* sp. 2, *P. subalata* e *P. riorastensis*; **G**, *P. hectori*; **H**, *P. lubefuensis*, *Palaeolimnadiopsis* sp. e *P. lombardi*; **I**, *P. altilis*, *P. andaensis*, *P. anguagensis*, *P. prostratus*, *P. qiananensis* e *P. minuta*; **J**, *P. bassi* e *Palaeolimnadiopsis*? sp.; **K**, *P. tasmani*; **L**, *P. albertii*, *P. kouznetskensis*, *Palaeolimnadiopsis*? *tenuipectoralis*, *P. vilijensis* e *P. nizmaensis*; **M**, *Dictyonatella dictyonata* (= *Palaeolimnadiopsis dictyonata*), *P. muensteriana*, *Palaeolimnadiopsis*? *reinachii* e *Palaeolimnadiopsis*? *eifelensis*; **N**, *P. jonesi*. **O**, *P. pruvosti*; **P**, *P. pruvosti*.

Figure 6. Map showing the wide geographic distribution of the genus *Palaeolimnadiopsis* from the Devonian to Cretaceous.

Tabela 2. Lista de espécies pertencentes ao gênero *Palaeolimnadiopsis* distribuídas nas diversas bacias do globo.**Table 2.** List of species of the genus *Palaeolimnadiopsis* found in several basins of the globe.

País	Táxon	Idade
Brasil	<i>P. suarezi</i> Mezzalira, 1974	Cretáceo Superior (Grupo Bauru, bacia Bauru)
	<i>Palaeolimnadiopsis</i> sp. (no presente trabalho)	Cretáceo Superior (Grupo Bauru, bacia Bauru)
	<i>Palaeolimnadiopsis</i> sp. em Guérin Franiatte & Taquet, 1993	Cretáceo Inferior (Formação Souza, bacia de Souza)
	<i>P. reali</i> Teixeira, 1958	Cretáceo Inferior (Formação Areado, bacia Sanfranciscana)
	<i>P. freybergi</i> Cardoso, 1971	Cretáceo Inferior (Formação Souza, bacia de Souza e Formação Areado, Bacia Sanfranciscana)
	<i>P. linoi</i> Cardoso, 1966	Cretáceo Inferior (Formação Ilhas, bacia do Recôncavo)
	<i>Palaeolimnadiopsis</i> sp. 1 em Cardoso, 1962	Jurássico Superior-Cretáceo Inferior (Formação Candeias, bacia do Recôncavo)
	<i>P. barbosa</i> Cardoso, 1966	Jurássico Superior (Formação Aliança, bacia Mirandiba)
	<i>Palaeolimnadiopsis</i> sp. em Rocha Campos & Farjallat, 1966	Jurássico (Formação Botucatu, bacia do Paraná)
	<i>Palaeolimnadiopsis</i> sp. 2 em Tasch, 1987	Triássico Superior (Formação Santa Maria, bacia do Paraná)
	<i>P. subalata</i> (Reed) Raymond, 1946	Permiano Médio-Superior (Formação Rio do Rasto, bacia do Paraná)
	<i>P. riorastensis</i> Ferreira-Oliveira & Rohn, 2008	Permiano Médio-Superior (Formação Rio do Rasto, bacia do Paraná)
Bolívia	<i>Palaeolimnadiopsis?</i> cf. <i>P. eichwaldi</i> Netshajev, 1894	Permiano-Triássico
Chile	<i>Palaeolimnadiopsis</i> sp. em Gallego & Breitreuz, 1994	Permiano Superior (?)
Uruguai	<i>P. hectori</i> Gallego <i>et al.</i> , 1999	Cretáceo Inferior
EUA	<i>P. carpenteri</i> Raymond, 1946	Permiano Inferior
Congo	<i>Palaeolimnadiopsis</i> sp. em Defretin-LeFranc, 1967	Jurássico Superior
	<i>P. lombardi</i> Defretin-LeFranc, 1967	Jurássico Superior
	<i>P. lubefuensis</i> Defretin-LeFranc, 1967	Triássico-Jurássico Inferior
Nordeste Chinês	<i>P. altilis</i> Chen N. (Wang Wu-li, 1980)	Cretáceo Superior
	<i>P. qiananensis</i> Zhang & Chen (Wang Wu-li, 1980)	Cretáceo Superior
	<i>P. anguangensis</i> Zhang & Chen (Wang Wu-li, 1980)	Cretáceo Superior
	<i>P. prostratus</i> Chen N. (Wang Wu-li, 1980)	Cretáceo Superior
	<i>P. andaensis</i> Huang (Wang Wu-li, 1980)	Cretáceo Inferior
	<i>P. minuta</i> Liu, 1982	Jurássico Inferior
Austrália	<i>P. bassi</i> Webb, 1978	Triássico Médio
	<i>Palaeolimnadiopsis?</i> sp. Tasch, 1987	Permiano Superior
Tasmânia	<i>P. tasmani</i> Tasch, 1975	Triássico Inferior
Rússia	<i>P. albertii</i> [= <i>Euestheria albertii</i>] (Voltz) Novozhilov, 1954	Triássico Inferior
	<i>P. kouznetskensis</i> Defretin-LeFranc, 1965	Triássico Inferior
	<i>P. nizmaensis</i> (Molin) Shen, 1985	Triássico Inferior
	<i>Palaeolimnadiopsis?</i> <i>tenuipectoralis</i> (Jones) Raymond, 1946	Carbonífero Inferior
	<i>P. vilijensis</i> (Varentsov) Shen, 1985	Carbonífero Inferior
Alemanha	<i>Dictyonatella dictyonata</i> [= <i>Palaeolimnadiopsis dictyonata</i>] (Reible) Kozur, 1982	Triássico Médio
	<i>P. muensteriana</i> (Jones & Woodward) Raymond, 1946	Permiano
	<i>Palaeolimnadiopsis?</i> <i>reinachii</i> (Jones & Woodward) Raymond, 1946	Permiano
	<i>Palaeolimnadiopsis?</i> <i>eifelensis</i> Raymond, 1946	Devoniano Inferior
Escócia	<i>P. jonesi</i> Raymond, 1946	Carbonífero Inferior
França	<i>P. pruvosti</i> Raymond, 1946	Carbonífero Superior
Bélgica	<i>P. pruvosti</i> Raymond, 1946	Carbonífero Superior

chama a atenção para o eficiente processo de dispersão de seus ovos, porém o torna pouco importante para análises cronoestratigráficas. Considerando-se que os ovos de conchostráceos resistem ao ressecamento em corpos d'água e que podem eclodir após vários anos de dormência, a dispersão de conchostráceos pode se tornar ainda mais eficaz em condições climáticas relativamente secas. Nessas condições, ventos podem transportar os ovos. Durante o Mesozoico, quando grandes áreas do globo eram semiáridas ou áridas, a vegetação era relativamente escassa, não constituindo barreira à dispersão (Hallam, 1985).

No Brasil, a maior parte das espécies de *Palaeolimnadiopsis* descritas pertence ao Mesozoico (Figura 7), sendo uma do Neotriássico, uma do Jurássico, uma do Neojurássico, uma do Neojurássico-Eocretáceo, quatro do Eocretáceo e duas do Neocretáceo. O Paleozoico brasileiro possui somente duas espécies de *Palaeolimnadiopsis* descritas, sendo as duas do Meso-Neopermiano.

Mundialmente, as espécies de *Palaeolimnadiopsis* também são mais numerosas no Mesozoico (são 26 no total), havendo 7 no Triássico (uma brasileira, uma australiana, uma da Tasmânia, três da Rússia e uma da Alemanha), cinco no Jurássico (duas brasileiras, duas africanas e uma chinesa) e 12 no Cretáceo, das quais, seis são do Eocretáceo (cinco da América do Sul e uma da China) e seis do Cretáceo Superior (quatro chinesas e duas brasileiras). Há ainda alguns representantes de idades incertas como uma espécie do Permiano-Triássico (boliviano), uma do Triássico-Jurássico (africano) e uma do Jurássico-Cretáceo (brasileiro). No mundo, observou-se a presença de doze espécies de *Palaeolimnadiopsis* no Paleozoico (Figura 8).

É razoável, por meio destes dados, inferir que muito provavelmente tenha ocorrido troca biótica deste gênero entre os continentes, considerando a proximidade desses durante o Permiano-Cretáceo, fato que vai ao encontro da interpretação de Shen (1985), o qual considerou que a ampla distribuição global da família Palaeolimnadiopseidae teria ocorrido durante o Permiano e o Mesozoico. Levando em conta as localidades onde os fósseis foram encontrados, nota-se que deve ter ocorrido intercâmbio faunístico entre os continentes americano, africano e, possivelmente, australiano,

principalmente, entre o Eotriássico e o Eocretáceo, onde esse gênero está melhor representado.

Krömmelbein (1970), por meio do estudo de ostrácodos de água doce, notou que no mínimo 1/3 das espécies de ostrácodos da Formação Candeias e do Grupo Ilhas do leste brasileiro são idênticas às do Gabão (oeste da África), sendo esta, segundo o autor, a única rota de dispersão evidentemente suportada para os crustáceos não marinhos entre a América do Sul e a África durante o Eocretáceo.

Tasch (1979) considerou uma possível troca biótica entre Índia e Austrália durante o Triássico, devido a similaridades entre as faunas de conchostráceos e a proximidade paleogeográfica. Tal autor também chama a atenção para a Tasmânia, a qual, durante o Eotriássico, estava próxima à Austrália e, para a conexão entre Austrália, Índia e Antártica, o que facilitaria a dispersão de ovos de conchostráceos entre essas regiões durante grande parte do Triássico e Jurássico. Tal fato pode explicar certa relação entre as espécies do gênero *Palaeolimnadiopsis* encontrados na Austrália e na Tasmânia entre o Neopermiano (?) e o Mesotriássico.

Durante o Cretáceo, a separação dos continentes criou novos ambientes que foram ocupados pelos conchostráceos. A abertura dos continentes proporcionou a entrada de correntes marítimas no interior da América e da África, tornando o clima mais ameno e úmido nessas regiões (Carvalho, 2000). Essa mesma mudança de panorama também foi responsável pelo aparecimento de várias espécies (especiação), inclusive as pertencentes ao gênero *Palaeolimnadiopsis*, como se pode notar, principalmente, no Eocretáceo do Brasil.

Contudo, admite-se aqui que análises filogenéticas são necessárias para comprovar as relações entre essas espécies, auxiliando na comprovação destas possíveis rotas de dispersão entre os continentes.

CONCLUSÕES

O presente estudo inclui características morfológicas adicionais na espécie *Palaeolimnadiopsis suarezi* em relação à sua diagnose original, como a ornamentação com retículos poligonais identificada em alguns exemplares e novos dados morfométricos. Reforça-se aqui a similaridade entre as

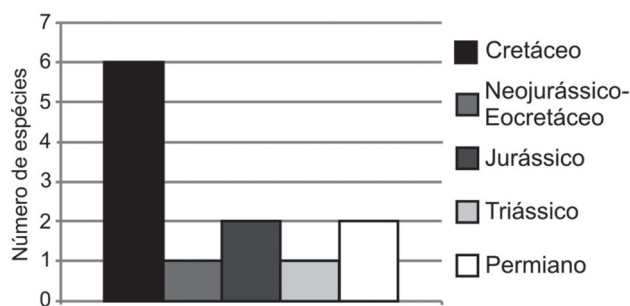


Figura 7. Número de espécies pertencentes ao gênero *Palaeolimnadiopsis* distribuídos nas diversas bacias sedimentares brasileiras.

Figure 7. Number of species of genus *Palaeolimnadiopsis* distributed in various Brazilian sedimentary basins.

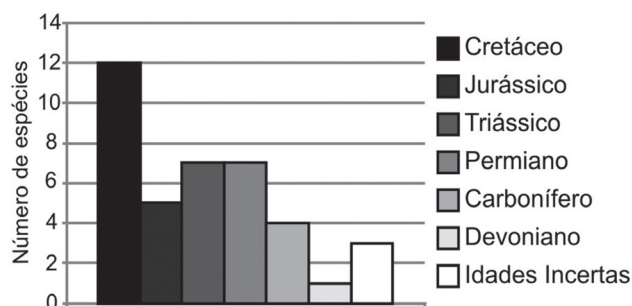


Figura 8. Número de espécies pertencentes ao gênero *Palaeolimnadiopsis* distribuídos nas diversas bacias globais desde o Devoniano ao Cretáceo.

Figure 8. Number of species of genus *Palaeolimnadiopsis* distributed in various global basins since the Devonian to Cretaceous.

espécies *P. suarezi* e *P. freybergi* do Cretáceo, Inferior da bacia Sanfranciscana (noroeste de Minas Gerais) e da bacia de Sousa (oeste da Paraíba), cogitando-se a possibilidade de sinonímia entre as espécies, o que aumentaria a amplitude estratigráfica (para o Cretáceo Superior) e a abrangência geográfica de *P. freybergi*.

Um espécime de conchostráceo foi aqui classificado como *Palaeolimnadiopsis* sp. Esse exemplar apresenta grandes dimensões, provavelmente relacionadas à elevação da salinidade e da alcalinidade do seu ambiente de vida durante o final do Cretáceo, quando houve um aumento da aridez. Essas condições químicas da água devem ter diminuído a competição com espécies que não toleravam tais níveis de salinidade e também podem ter reduzido o risco de predação por alguns peixes. Ao mesmo tempo, a disponibilidade de alimentos, como certas algas, pode ter sido relativamente alta e estável.

Outro fator que possui forte influência no crescimento dos conchostráceos são as estratégias adaptativas adotadas por algumas espécies (e.g. *Palaeolimnadiopsis*), de acordo com o metabolismo dos organismos. São pequenas as espécies mais sensíveis a altas temperaturas e que apresentam taxa metabólica mais baixa (consomem oxigênio mais lentamente) ou que precisam atingir a maturidade sexual mais rapidamente; as espécies maiores são as menos sensíveis às elevadas temperaturas e que mantêm os seus gastos energéticos para a manutenção das atividades metabólicas e para o crescimento.

Dentre as unidades do Grupo Bauru, a Formação Araçatuba é a que apresenta o maior potencial para a preservação das frágeis carapaças dos conchostráceos, devido à sua deposição ter ocorrido em paleoambientes relativamente calmos (predominantemente lacustres), porém com taxas de sedimentação suficientemente altas para um rápido sepultamento e, portanto, maior proteção contra potenciais necrófagos, decompositores e eventuais condições físico-químicas que poderiam ter destruído as carapaças.

A compilação de dados bibliográficos sobre *Palaeolimnadiopsis* demonstram a ampla distribuição geográfica e cronostratigráfica desse gênero, indicando natureza euriótica e eficiente processo de dispersão de seus ovos. A maior parte dos espécimes de *Palaeolimnadiopsis* descritos na literatura pertence ao Cretáceo. Tal fato pode estar relacionado à separação dos continentes, a qual criou novos ambientes que foram ocupados pelos conchostráceos desse gênero. Há evidências de amplos episódios de dispersão no Eotriássico ao Eocretáceo, especialmente entre regiões hoje pertencentes à América, África, e possivelmente, Austrália.

AGRADECIMENTOS

À M.S.A.S. Maranhão Rosa e ao Instituto Geológico da Secretaria do Estado do Meio Ambiente, de São Paulo, pela permissão e acesso ao material depositado na Coleção Sérgio Mezzalana. F.A.C. agradece à FAPESP (2011/03752-8) pelo auxílio no desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Batezelli, A. 1998. *Redefinição litoestratigráfica da unidade Araçatuba e da sua extensão regional na Bacia Bauru no Estado de São Paulo*. Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista, Dissertação de Mestrado, 105 p.
- Batezelli, A. 2003. *Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes*. Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista, Tese de Doutorado, 183 p.
- Batezelli, A.; Saad, A.R.; Etchebehere, M.L.C.; Perinotto, J.A.J. & Fulfaro, V.J. 2003. Análise estratigráfica aplicada à Formação Araçatuba (Grupo Bauru - K) no centro-oeste do Estado de São Paulo. *Geociências*, **22**:5-19.
- Batezelli, A. 2010. Arcabouço tectono-estratigráfico e evolução das Bacias Caiuá e Bauru no Sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geociências*, **40**:265-285.
- Capilla, R. 2002. A Formação Marília (Cretáceo Superior) na região de Uberaba (MG), uma nova interpretação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42, 2002. *Anais*, João Pessoa, p. 378.
- Cardoso, R.N. 1962. Alguns conchostráceos mesozoicos do Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, **11**:21-32.
- Cardoso, R.N. 1966. Conchostráceos do Grupo Bahia: Brasil. *Boletim do Instituto de Geologia*, **1**:1-76.
- Cardoso, R.N. 1971. Contribuição ao estudo da Formação Areado: estratigrafia e descrição de filópodos fósseis. *Arquivos do Museu de História Natural*, **1**:8-47.
- Carvalho, I.S. & Carvalho, M.G.P. 1990. O significado paleoambiental dos conchostráceos da Bacia de Sousa. In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1, 1990. *Anais*, Crato, p. 329-333.
- Carvalho, I.S. & Srivastava, N.K. 1996. Conchostráceos Paleolimnadiopsídeos da Bacia do Rio Nazaré (Cel. João Pessoa, Rio Grande do Norte). In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4, 1996. *Boletim de Resumos*, Rio Claro, p. 151-155.
- Carvalho, I.S. 2000. Geological environments of dinosaur footprints in the intracratonic basins of northeast Brazil during the Early Cretaceous opening of the South Atlantic. *Cretaceous Research*, **21**:255-267. doi:10.1006/cres.1999.0194
- Carvalho, I.S.; Hacidume, E. & Heilbron, M. 2002. Controle tectônico na distribuição das conchostracofaunas cretáceas nas bacias interiores do Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 6/SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR, 2, 2002. *Boletim de Resumos*, São Pedro, p. 43-47.
- Defretin-LeFranc, S. 1965. *Étude et révision de phyllopoques Conchostracés en provenance d' U.R.S.S.* Société Géologique du Nord (Boletim 85).
- Defretin-LeFranc, S. 1967. Étude sur les Phyllopoques de Bassin du Congo. In: MUSÉE ROYAL DE L'AFRIQUE CENTRAL, 8, 1967. *Annales*, Tervuren, Belgique, p. 1-119.
- Dias-Brito, D.; Musacchio, E.A.; Castro, J.C.; Maranhão, M.S.A.S.; Suárez, J. M. & Rodrigues, R. 2001. Grupo Bauru: uma unidade continental Cretácea no Brasil – concepções baseadas em dados micropaleontológicos, isotópicos e estratigráficos. *Revue Paléobiologie*, **20**:245-304.
- Dias-Brito, D.; Musacchio, E.A.; Maranhão, M.S.A.S.; Suárez, J.M. & Castro, J.C. 2002. Micropaleontologia do Grupo Bauru em Neves Paulista-SP (Brasil) e uma primeira proposta

- de partição estratigráfica da Formação Adamantina em dois intervalos microbióticos. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 6/ SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR, 2, 2002. *Boletim de Resumos*, São Pedro, p. 335-343.
- Etchebehere, M.L.C.; Saad, A.R.; Taddeo, J.S. & Hellmeister, Z. 1991. Moldes de cristais salinos no Grupo Bauru, Estado de São Paulo: implicações econômicas e paleoclimáticas. *Geociências*, **10**:101-117.
- Etchebehere, M.L.C.; Silva, R.B.; Saad, A.R. & Rezende, A.C. 1993. Reavaliação do potencial do Grupo Bauru para evaporitos e salmouras continentais. *Geociências*, **12**:333-352.
- Ferreira-Oliveira, L.G. 2007. *Conchostráceos permianos da Bacia do Paraná: Taxonomia, evolução, bioestratigrafia e paleobiogeografia*. Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista, Tese de Doutorado, 185 p.
- Ferreira-Oliveira, L.G. & Rohn, R. 2008. Conchostráceos com linhas de crescimento recurvadas junto à margem dorsal (Famílias Palaeolimnadiopseidae e Perilimnadiidae) da Formação Rio do Rasto, Permiano Superior, Bacia do Paraná, Brasil. *Boletim Geologia USP, Série Científica*, **8**:41-52.
- Frank, P.W. 1988. Conchostraca. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **62**:399-403. doi: 10.1016/0031-0182(88)90064-8
- Gallego, O.F. & Breitreuz, C. 1994. Conchostracos (Crustaceae, Conchostraca) paleozoicos de La Región da Antofagasta, norte de Chile. *Revista Geológica de Chile*, **21**:31-53.
- Gallego, O. F.; Campos, C.C. & Veroslavsky, G. 1999. Conchóstracos de la Formación Castellanos (Cretácico Inferior) de Uruguay (Cuenca de Santa Lucía). In: SIMPOSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, 1999. *Boletim de Resumos*, Serra Negra, p. 181-188.
- Guérin-Franiatte, S. & Taquet, P. 1993. Une nouvelle faune d'Esthéries (Branchiopoda, Conchostraca) dans le Crétacé inférieur du Nord-Est du Brésil. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, **125**:203-221.
- Hallam, A. 1985. A review of Mesozoic climates. *Journal of the Geological Society*, **142**:433-445. doi:10.1144/gsjgs.142.3.0433
- Hazelwood, D.H. & Hazelwood, S.E. 1985. The Effect of Temperature on Oxygen Consumption in Four Species of Freshwater Fairy Shrimp (Crustacea: Anostraca). *Freshwater Invertebrate Biology*, **4**:133-137.
- Kobayashi, T. 1954. Fossil Estherians and allied fossils. *Journal of the Faculty of Science*, **9**:1-192.
- Kobayashi, T. 1973. On the classification of the fossil conchostraca and the discovery of Estheriids in the Cretaceous of Borneo. *Geology and Palaeontology of Southeast Asia*, **13**:47-72.
- Kozur, H.W. 1982. Beiträge zur Taxonomie und Stratigraphischen Auswertung der Untertriassischen Conchostracen. *Geologische und Paläontologische Mitteilungen*, **11**:355-398.
- Krömmelbein, K. 1970. Non-marine Cretaceous ostracods and their importance for the hypothesis of Gondwanaland. In: S. H. Haughton (ed.) *Proceedings and Papers of the Second Gondwana Symposium*, South Africa Council for Scientific and Industrial Research, p. 617-618.
- Lahr, J. 1997. Ecotoxicology of Organisms Adapted to Life in Temporary Freshwater Ponds in Arid and Semi-Arid Regions. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **32**:50-57. doi:10.1007/s002449900154
- Liu, S. 1982. Early Jurassic Palaeolimnadiopseidae (Conchostraca) of China. *Acta Palaeontologica Sinica*, **21**(4).
- Marlière, R. 1950. Ostracodes et Phyllopoques du Système du Karroo au Congo Belge et les regions avoisinantes. *Annales du Musée du Congo Belge Tervuren*, **8**:1-175.
- Mezzalana, S. 1974. Contribuição ao Conhecimento da Estratigrafia e Paleontologia do Arenito Bauru. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, **51**:1-163.
- Modlin, R.F. 1983. Effect of Temperature and Body Size on Oxygen Consumption of Two Species of Eubranchipus (Crustacea: Anostraca). *American Midland Naturalist*, **109**:55-62. doi:10.2307/2425515
- Morris, K.; Bailey, P. & Boon, P. 2002. Australian Biodiversity - Salt sensitivity database. Land and Water Australia. Research Report. <http://lwa.gov.au/products/pn30088> Acesso em: 12 dez. 2012.
- Netshajev, A.V. 1894. *Faune du Permien supérieur de la Russie en Europe*. Société Naturalistes, Université-Kazan, Transactions, **27**, p. 1-503 (Boletim 4).
- Novozhilov, N.I. 1954. Listonogie rakoobraznye verhnei yury i mela Mongolii. *Trudy Pal. Inst. Akad. Nauk SSSR*, **48**:7-124.
- Paula e Silva, F.; Chang, H.K. & Caetano-Chang, M.R. 2005. Estratigrafia de subsuperfície do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, **35**:77-88.
- Petri, S. & Fulfaro, J.V. 1983. *Geologia do Brasil*. São Paulo, EDUSP, 634 p.
- Raymond, P.E. 1946. The genera of fossil Conchostraca – an order of bivalved Crustacea. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, **96**:217-307.
- Rocha-Campos, A.C.; Farjallat, J.E. 1966. Sobre a extensão da formação Botucatu na região meridional de Mato Grosso. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, **15**:93-105.
- Rohn, R. 1987. Conchostráceos da Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná, Permiano Superior) no Estado do Paraná e no norte do Estado de Santa Catarina. *Boletim do Instituto de Geociências, Série Científica*, **18**:27-66.
- Rohn, R. 1994. *Evolução ambiental da Bacia do Paraná durante o neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 250 p.
- Rohn, R. & Cavalheiro, M.C.T. 1996. Conchostráceos cretácicos da Bacia de Tucano (Bahia) e avaliação do potencial cronoestratigráfico destes crustáceos no Mesozóico do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4, 1996. *Boletim de Resumos*, p. 157-167.
- Rohn, R.; Shen, Y.B. & Dias-Brito, D. 2005. A new Coniacian-Santonian conchostracan genus from the Bauru Group, south-east Brazil: taxonomy, palaeobiogeography and palaeoecology. *Cretaceous Research*, **26**:581-592. doi:10.1016/j.cretres.2005.02.007
- Shen, Y. 1985. Classification and evolution of family Palaeolimnadiopseidae (Conchostraca). *Scientia Sinica, Series B*, **28**.
- Soares, P.C.; Landim, P.M.B.; Fulfaro, V.J. & Sobreiro-Neto, A.F. 1980. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. *Revista Brasileira de Geociências*, **10**:177-185.
- Suguio, K.; Fulfaro, V.J.; Amaral, G. & Guidorzi, L.A. 1977. Comportamentos estratigráfico e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 1, 1977. Atas, SBG, p. 231-247.
- Tasch, P. 1969. Branchiopoda. In: R.C. Moore (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part R, Arthropoda 4(1), Crustacea (except Ostracoda), Boulder/Lawrence, Geological Society of America/University of Kansas Press, p. R128-R192.

- Tasch, P. 1975. Non-marine Arthropoda of the Tasmanian Triassic. *Royal Society of Tasmania Papers and Proceedings*, **109**:97-106.
- Tasch, P. 1979. Crustacean branchiopod distribution and speciation in Mesozoic lakes of the Southern continents. *In*: TERRESTRIAL BIOLOGY III. Antarctic Journal of the United States, p. 65-76.
- Tasch, P. 1987. *Fossil Conchostraca of the Southern Hemisphere and continental drift. Paleontology, biostratigraphy and dispersal*. Geological Society of America, 290 p. (Boletim 165).
- Teixeira, C. 1958. Note paléontologique sur le Karroo de la Lunda, Angola. *Boletim da Sociedade Geologica de Portugal*, **12**:83-92.
- Wang, W. 1980. *Paleontological atlas of Northeast China (II): Mesozoic and Cenozoic volume*. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Beijing, Geological Publishing House, p. 59-130.
- Webb, J.A. 1978. A new Triassic Palaeolimnadiopsis (Crustacea: Conchostraca) from the Sydney Basin, New South Wales. *Alcheringa*, **2**:261-267.

Received in March, 2013; accepted in July, 2013.