

Levantamento histórico da Classe Tentaculitoidea no Devoniano brasileiro: principais características e padrões de preservação

Historical survey of the Class Tentaculitoidea in the Devonian of the Brazil: main features and preservation standards

Estudio histórico de la clase Tentaculitoidea en Devónico brasileño: principales características y normas de conservación

Jeanninny Carla Comniskey

jcomniskey@usp.br

Universidade de São Paulo

Renato Pirani Ghilardi

ghilardirp@gmail.com

Universidade Estadual de São Paulo

Resumo: O presente trabalho trata do levantamento histórico da classe para as camadas devonianas, características gerais e padrões de preservação tafonômicos associados ao grupo. Foram analisados exemplares localizados em coleções científicas de museus e universidades brasileiras. O grupo taxonômico é representado por quatro gêneros nas bacias do Paraná, do Parnaíba e do Amazonas: *Tentaculites*, *Homoctenus*, *Styliolina* e *Volynites*. Os tentaculítídeos ocorrem desde o Ordoviciano até o Devoniano e atingiram seu ápice no Devoniano Médio. A Classe possui três ordens conhecidas: Tentaculitida, animais de hábito bentônico, Homoctenida e Dacryconarida, animais de hábito planctônico. Notou-se a presença de dois padrões de preservação tafonômico: espécimes isolados e agrupados.

Palavras-chave: Tentaculítídeos. Bacia do Paraná. Emsiano. Padrões tafonômicos.

Abstract: This work deals with the historical survey of the class for the Devonian layers, general characteristics of the group and taphonomic preservation standards associated with the group. It was analyzed specimens of scientific collections from brazilian museums and universities. The taxonomic group is represented by four genera in the basins of Parana, Parnaiba and Amazon: *Tentaculites*, *Homoctenus*, *Styliolina* and *Volynites*. The tentaculitids occur from Ordovician to the Devonian, having its peak in the Middle Devonian. The class has three known orders: Tentaculitida, animals of benthic habit, Homoctenida and Dacryconarida, animals of habit planktonic. It was also noticed the presence of two patterns of taphonomic conservation: isolated and grouped specimens.

Keywords: Tentaculitids. Parana Basin. Emsian. Standards Taphonomical.

Resumen: Este trabajo aborda el estudio histórico de la clase de las capas del Devónico, las características generales y las normas de preservación tafonómicas asociados con el grupo. Se analizaron las muestras localizadas en colecciones científicas Museos y universidades brasileñas. El grupo taxonómico está representado por cuatro géneros de las cuencas del Paraná, Parnaíba y Amazon: *Tentaculites*, *Homoctenus*, *Styliolina* y *Volynites*. Los tentaculítidos ocurren del Ordovícico al Devónico y alcanzó su punto máximo en el Devónico Medio. La clase tiene tres órdenes conocidas: Tentaculitida, animales de costumbres bentónicas, Homoctenida y Dacryconarida, animales de costumbres planctónicas. Notamos la presencia de dos patrones de tafonómico conservación: ejemplares aislados y agrupados.

Palabras clave: Tentaculítidos, Cuenca Del Parana, Emsiano Normas tafonómicas.

INTRODUÇÃO

A classe Tentaculitoidea (LJASCHENKO, 1955) corresponde a fósseis de invertebrados marinhos extintos, apresentando distribuição estratigráfica do Ordoviciano ao Devoniano Superior. Entretanto, no Brasil são encontrados em estratos do Siluriano e Devoniano. Há autores que posicionam os primeiros tentaculítidos no Ordoviciano, a grande maioria, no entanto, admite que esses organismos encontram-se bem estabelecidos no Siluriano, persistindo seu registro até o final do Devoniano (FISHER, 1962; AZEVEDO-SOARES, 1999, WITTMER & MILLER, 2011; SCHINDLER, 2012).

A posição sistemática da classe Tentaculitoidea permaneceu de maneira incerta por mais de um século, sendo que apenas no último meio século chegou-se a um consenso com relação ao assunto. Vale ressaltar que a classificação sistemática do grupo leva em consideração a morfologia e a ornamentação da concha (AZEVEDO-SOARES, 1999). O táxon já foi posicionado em grupos tão diversos como os pterópodes (AUSTIN, 1845, *apud* Fisher, 1962), anelídeos (MORRIS & SALTER, 1969, *apud* Fisher, 1962), equinodermos, braquiópodes, foraminíferos (KEYSERLING, 1846, *apud* Fisher, 1962) e cefalópodes (ABICH, 1858, *apud* Fisher, 1962). Porém, foram Boucek (1964) e Farsan (1994), que estabeleceram que a Classe Tentaculitoidea pertence ao Filo Mollusca.

A sistemática do grupo no Hemisfério Norte é relativamente bem conhecida. Contudo, para a região do Gondwana os trabalhos sistemáticos são escassos, limitados a dissertações, teses e resumos de congresso que versam sobre essa temática. É notória, portanto, a não validação nomenclatural dos táxons propostos para o Hemisfério Sul, tornando-se tal feito um catalisador para a necessidade de estudos mais profundos e embasados do grupo. Dessa forma, fica evidente o negligenciamento que esse grupo tem nos estudos paleontológicos brasileiros.

Os trabalhos que relatam a ocorrência de tentaculítidos para os estratos devonianos brasileiros se iniciaram com o trabalho de Hartt & Rathbun (1875). Embora os primeiros trabalhos tratando sobre os tentaculítidos tenham sido relatados para as Bacias do Amazonas e Parnaíba, foi o trabalho de Clarke (1913) que se inicia um aumento significativo para os estudos dos tentaculítidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram observadas 318 amostras, com aproximadamente 2.141 espécimes, pertencentes a diferentes coleções científicas de museus e universidades brasileiras, tais como: Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Laboratório de Paleontologia de Invertebrados do Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Acervo do Núcleo de Estudos Paleontológicos e Estratigráficos da UFRJ (Departamento de Geologia), Laboratório de Paleontologia e Sistemática, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGC-USP) e Laboratório de Estratigrafia e Paleontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

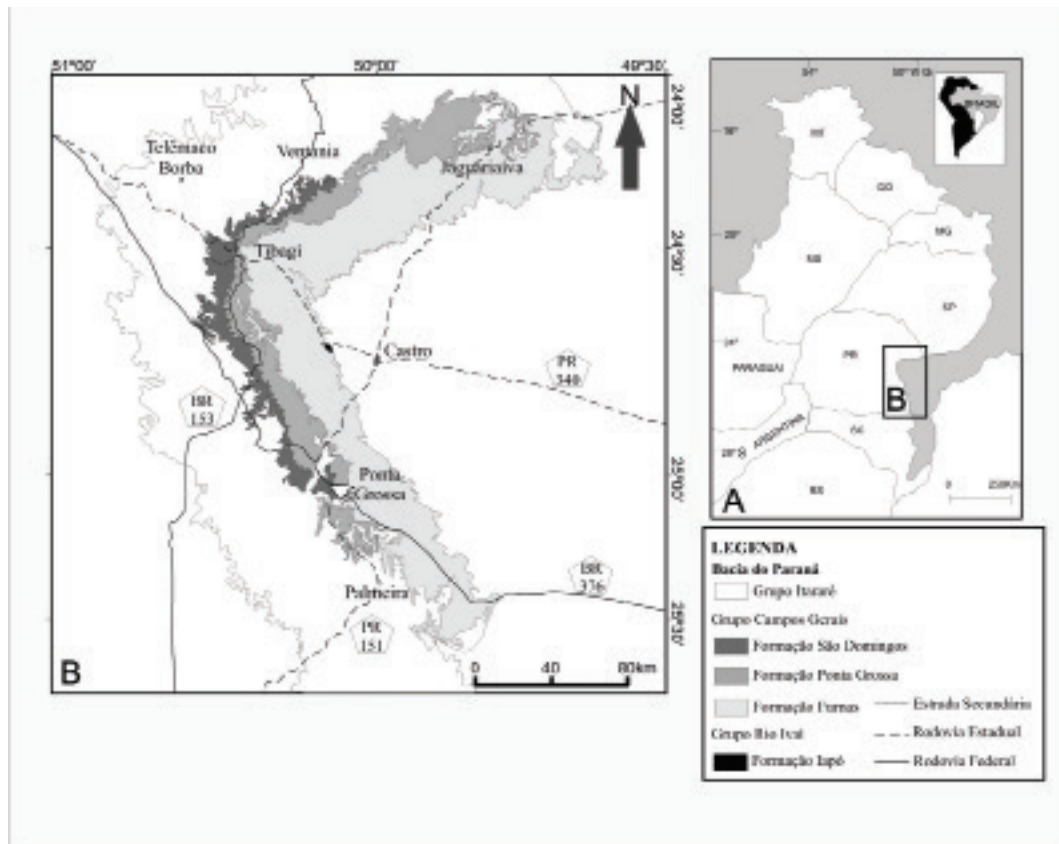
Apenas nas amostras que encontram-se depositadas na UEPG foi levado em conta o posicionamento estratigráfico. Totalizam 90 amostras com aproximadamente 418 espécimes de tentaculítídeos, provenientes dos afloramentos localizados nos municípios paranaenses de Tibagi (São Bento, Alto do Amparo, Sítio Wolff, Ponto Estrela, Desvio Ribas e Fazenda Fazendinha), de Ponta Grossa (Campus, Rivadavia, Boa Vista e Curva 1) e de Jaguariaíva (RODRIGUES *et al.*, 2001; GRAHN *et al.*, 2013) (figura 1).

GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia sedimentar do Paraná é classificada como uma bacia cratônica intercontinental de natureza policíclica, possuindo uma área que se aproxima de 1,5 milhão de quilômetros quadrados (MILANI *et al.* 2007). É representada por dois depocentros, as Sub-Bacias Alto Garças e Apucarana, que ocorrem na porção meridional da América do Sul. Milani *et al.* (2007) reconheceram, no registro estratigráfico dessa bacia, seis unidades de ampla escala (VAIL *et al.* 1977) na forma de pacotes rochosos, que representam períodos deposicionais com algumas dezenas de milhões de anos de duração, envelopados por superfícies de discordância de caráter inter-regional. A supersequência Paraná, cujos fósseis são objeto de investigação do presente estudo, é representada por sucessões sedimentares que definem ciclos transgressivo-regressivos ligados a oscilações do nível relativo do mar (MILANI *et al.* 2007). As localidades investigadas fazem parte de um conjunto de rochas siluro-devonianas pertencentes ao Grupo Campos Gerais (GRAHN *et al.* 2000; GAUGRIS & GRAHN, 2006; MENDLOWICZ MAULLER *et al.* 2009; GRAHN *et al.* 2013). O Grupo Campos Gerais é composto, da base para o topo, pelas formações Furnas, Ponta Grossa e São Domingos (inclusive o Membro Tibagi). Um hiato regional é registrado durante final do Emsiano inicial e o Início do Emsiano tardio, resultante de atividade tectônica durante a epirogenia da Pré-Cordilheira Andina (GRAHN *et al.* 2013), separando as formações Ponta Grossa e São Domingos. As formações Ponta Grossa e São Domingos (Figura 1) são constituídas por uma superposição de folhelhos, folhelhos silticos, arenitos e siltitos cinza-escuros a pretos, localmente carbonosos, fossilíferos e micáceos, que registram depósitos marinhos de plataforma interna e externa (PETRI &

FULFARO, 1983). A estrutura sedimentar predominante é a laminação plano-paralela, mas em certos intervalos, observam-se estratificações do tipo *hummocky cross stratification* (HCS) de pequeno e médio porte, laminação *flaser*, marcas onduladas, bioturbação e estruturas de escorregamento.

Figura 1: Mapa geológico da área de estudo (adaptado de GRAHN *et al*, 2013)



CLASSE TENTACULITOIDEA

Corresponde a um grupo de animais providos de concha cuneiforme, sendo esta carbonática com variação milimétrica a centimétrica (CLARKE, 1913; CIGUEL, 1989; AZEVEDO-SOARES 1999). A maioria apresenta a concha reta, poucos apresentam concha encurvada e até mesmo enrolada (SCHINDLER, 2012). Podem possuir uma concha lisa ou com ornamentação, sendo que, nesse último caso, apresentam anéis, microanéis, macroanéis, estrias e espaços interanulares. A classificação dos tentaculítídeos é baseada, exclusivamente, em aspectos morfológicos da concha, a partir da ornamentação externa.

Ademais, essa classe possui ampla distribuição geográfica, sendo encontrada na Austrália, Canadá, República Tcheca, Rússia, Brasil, Nova Zelândia, França, África do Sul, Ucrânia, Reino Unido, Líbia, Venezuela, Áustria, China, Espanha entre outros países (LJASCHENKO, 1955; FISHER, 1962; LARDEUX, 1964 e BLIND, 1969). Por essa ampla distribuição e por serem os animais de conchas pequenas com paredes finas, são facilmente encontrados em folhelhos pretos ao redor do mundo, porém também ocorrem em

calcários cinzas e às vezes em diferentes preservações (WITTMER & MILLER, 2011). Nas camadas em estudo no presente trabalho, o grupo é ainda encontrado em arenitos.

A Classe Tentaculitoidea é dividida em três ordens (Figura 2): Tentaculitida Ljaschenko (1955), Homoctenida Boucek (1964) e Dacryoconarida Fisher (1962). Os representantes da ordem Dacryoconarida são animais geralmente pequenos, conchas finas e ápice em formato bulboso. O ápice bulboso representa o estágio embrionário do organismo, que se expande para dentro da câmara larval (WITTMER & MILLER, 2011). Os representantes dessa ordem podem ou não possuir ornamentações na concha. A ordem Tentaculitida é composta por animais de conchas com paredes grossas, que possuem anéis e ápice pequeno e estreito. Essa ordem inclui o gênero de tentaculitideo mais comum, *Tentaculites* (WITTMER & MILLER, 2011). A ordem também possui representantes com tamanho aproximado de 1 mm a 80 mm de comprimento e aproximadamente 6 mm de diâmetro, os quais possuem concha reta ou levemente encurvada (LJASCHENKO, 1955). A ordem Homoctenida apresenta paredes finas. A concha possui forma de cone estreito, suavemente encurvada na região apical. Apresenta câmara embrionária cônica. A ornamentação da concha consiste de anéis, frequentemente numerosos, de perfil anguloso (LJASCHENKO, 1955).

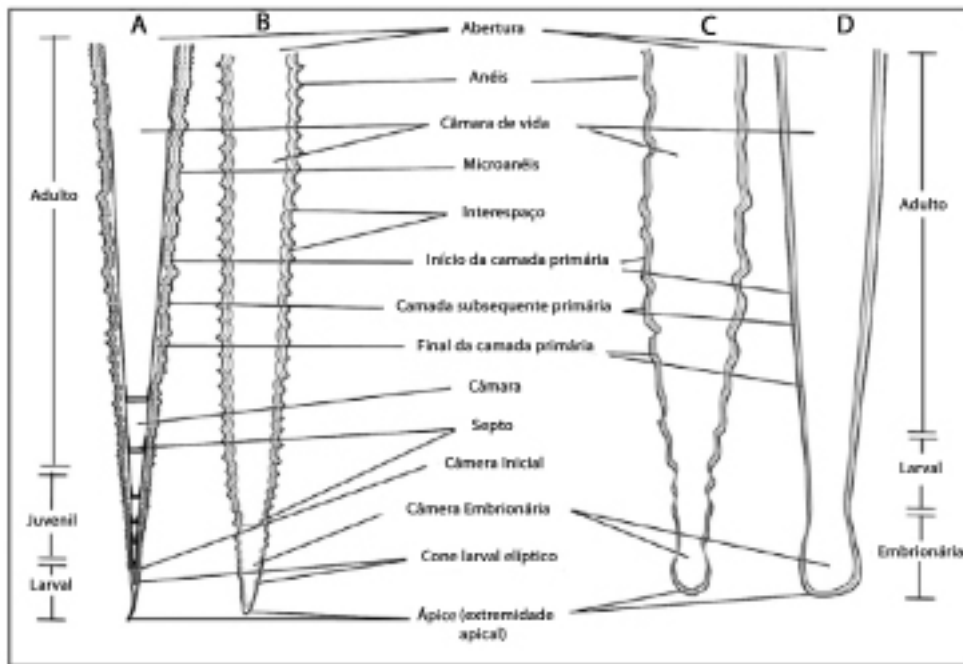
As ordens Homoctenida e Dacryoconarida são inferidas como de hábito de vida planctônico, enquanto os representantes da Ordem Tentaculitida seriam bentônicos.

O surgimento dos primeiros tentaculitideos procede do Ordoviciano, com os primeiros representantes da ordem Tentaculitida. No Siluriano, aparecem os dacryoconarideos, e os homoctenideos surgem apenas no Devoniano. O Devoniano é caracterizado por uma radiação extensiva da diversidade e da distribuição geográfica dos tentaculitideos (WITTMER & MILLER, 2011; SCHINDLER, 2012).

Os representantes da ordem Tentaculitida são bastante abundantes e bem documentados no Siluriano e Devoniano. Os Dacryoconarida se tornam excepcionalmente diversos no Devoniano inferior e médio, enquanto os Homoctenida atingem o seu ápice durante o Frasniano (SCHINDLER, 2012).

Schindler (1990, 2012) e Bond (2006) afirmam que os homoctenideos foram os únicos tentaculitideos que ultrapassam a barreira da extinção Frasniano – Fameniano (FF). No entanto, Bond (2006) afirma que a extinção dos Homoctenida ocorre concomitantemente com essa grande extinção, momento em que ocorreria a extinção total da classe.

Figura 2: Representantes da Ordem Tentaculitida (A), Homoctenida? (B) e Dacryoconarida? (C e D). Modificado de Wittmer & Miller (2011).



HISTÓRICO DAS PESQUISAS NO BRASIL

No Brasil, foram encontrados representantes da Classe Tentaculitoidea nas Bacias do Paraná (CLARKE, 1913; KOZLOWSKI, 1913; LANGE, 1954; CIGUEL *et al.*, 1984; CIGUEL *et al.*, 1985; MELO, 1985; CIGUEL *et al.*, 1987; CIGUEL, 1989; AZEVEDO-SOARES, 1999 e RODRIGUES *et al.*, 2001), Parnaíba (KEGEL, 1953 e MELO, 1985) e Amazonas (CLARKE, 1899; KATZER, 1896, 1903, 1933; PONCIANO, 2011).

Apesar de no Hemisfério Norte um grande número de gêneros e espécies ser conhecido, no Brasil, são poucos os taxa encontrados no registro estratigráfico.

A Bacia do Amazonas foi pioneira nos estudos acerca dos Tentaculídeos no país. Hartt & Rathbun (1875) trabalharam com materiais coletados nas expedições Morgan de 1870 e 1871, provenientes do Devoniano do Pará, descrevendo trilobitas e moluscos, entre eles o tentaculídeo *Tentaculites eldredgianus*, observando o fato de que os autores já apontavam o organismo como formas com afinidades com os moluscos.

Orville A. Derby (1890) cita a ocorrência do gênero *Tentaculites* e Von Ammon (1893) relata a espécie *Tentaculites bellulus*, ambos para os estratos devonianos no Estado do Mato Grosso.

Em 1899, Clarke, em seu trabalho “Molluscos Devonianos do Estado do Pará, Brazil”, apresenta um trabalho com todos os moluscos fósseis os quais foram coletados pela expedição da Comissão Geológica do Império do Brasil (1875-1877), ao longo das Margens do Rio Maecuru e Curuá (Formação Maecuru) durante o ano de 1876.

Dentre os espécimes descritos por ele, encontram-se duas novas espécies (*Tentaculites stubeli* e *Tentaculites osseryi*) e reconhece para a região o *Tentaculites eldredgianus*, descrito anteriormente por Hartt & Rathbun (1875).

Katzer (1903) descreve uma nova espécie *Tentaculites tenellus* para as camadas Maecuru da Bacia do Amazonas. Além de reconhecer as mesmas espécies que Clarke (1899) descreve em seu trabalho, identifica também *Tentaculites crotalinus*, *T. eldredgianus* e *Styliolina clavulus*.

Clarke (1913), ao descrever a abundante fauna devoniana do Estado do Paraná, refere-se aos Tentaculídeos, como *incertae sedis*. Além da descrição da nova espécie (*Tentaculites jaculus*), Clarke relata que a espécie tratada por Von Ammon (1893) como *Tentaculites bellulus*, trata-se da espécie *Tentaculites crotalinus*.

Após o trabalho de Clarke em 1913, muitos anos se passaram sem a presença de trabalhos significativos para a classe. Surgiram trabalhos apenas relatando a ocorrência desses organismos em camadas fossilíferas nas Bacias sedimentares brasileiras, tais como Petri (1948), Lange (1954), Lange & Petri (1967), Petri & Fúlfaro (1983), Leonardi (1983). A partir do começo dos anos 1980, trabalhos de José Henrique Godoy Ciguel deram um grande avanço nos estudos da Classe Tentaculitoidea no Brasil.

Em 1953, Kegel relata a presença de *Tentaculites* aff. *Eldredgianus* (HARTT & RATHBUN), *Tentaculites stubeli* e *Tentaculites* sp., na Formação Pimenteiras, Devoniano inferior e a espécie *Tentaculites* sp. para a Formação Longá.

Ciguel *et al.* (1984) analisa as amostras encontradas na Formação Ponta Grossa (*sensu*: Lange e Petri, 1967), além das espécies de tentaculídeos já registradas (*Tentaculites*) e o primeiro registro de *Styliolina* sp. para a Bacia do Paraná. Melo (1985), em sua dissertação de mestrado, trabalhou sobre o Domínio Malvinocáfrico do Devoniano do Brasil. Dentre os grupos de fósseis relatados pelo autor, as espécies *Tentaculites* sp., proveniente da Bacia do Paraná, *Tentaculites* sp. (cf. *T. eldredgianus*), da Bacia do Amazonas e *Tentaculites* sp. (cf. *T. stubeli*), para a Bacia do Parnaíba, foram relatadas.

Em 1985, Ciguel e colaboradores apresentam novos estudos com os tentaculídeos da Bacia do Paraná sobre a preservação parcial da concha (Ciguel *et al.*, 1985). O espécime *Tentaculites crotalinus*, coletado pelos autores em anos anteriores, serviu de base para essas novas pesquisas. Por meio de análises com Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), pode ser observado que a concha é formada por carbonato de cálcio, sendo “foliada”, constituída por lamelas sobrepostas. Essas características foram essenciais para se chegar à conclusão de que os tentaculídeos pertencem ao grupo dos Moluscos. No trabalho também são mencionados, pela primeira vez, os gêneros *Homoctenus* e *Volynites*.

Em 1989, Ciguel apresenta sua dissertação de mestrado *Bioestratigrafia dos Tentaculitoidea no Flanco Oriental da Bacia do Paraná e sua ocorrência na América do Sul*. Como já citado anteriormente, poucos são os trabalhos de cunho sistemático, tafonômico e paleoecológico do grupo, e essa dissertação acrescenta novas e valiosas informações sobre os tentaculídeos brasileiros. Nesse trabalho, o autor apresenta 13 gêneros e 45 novas espécies de tentaculídeos da Bacia do Paraná, sendo 28 encontradas no Brasil.

Azevedo-Soares (1999) propõe uma sistematização da classe Tentaculitoidea para a Formação Ponta Grossa. A autora afirma que dos gêneros e espécies propostos por Ciguel (1989), citados anteriormente, apenas um gênero (*Tentaculites*) e duas espécies (*T. crotalinus* e *T. jaculus*) são efetivamente encontrados. Segundo Azevedo-Soares, o fato de serem encontradas amostras em diferentes fácies pode indicar uma forma de deposição diferenciada.

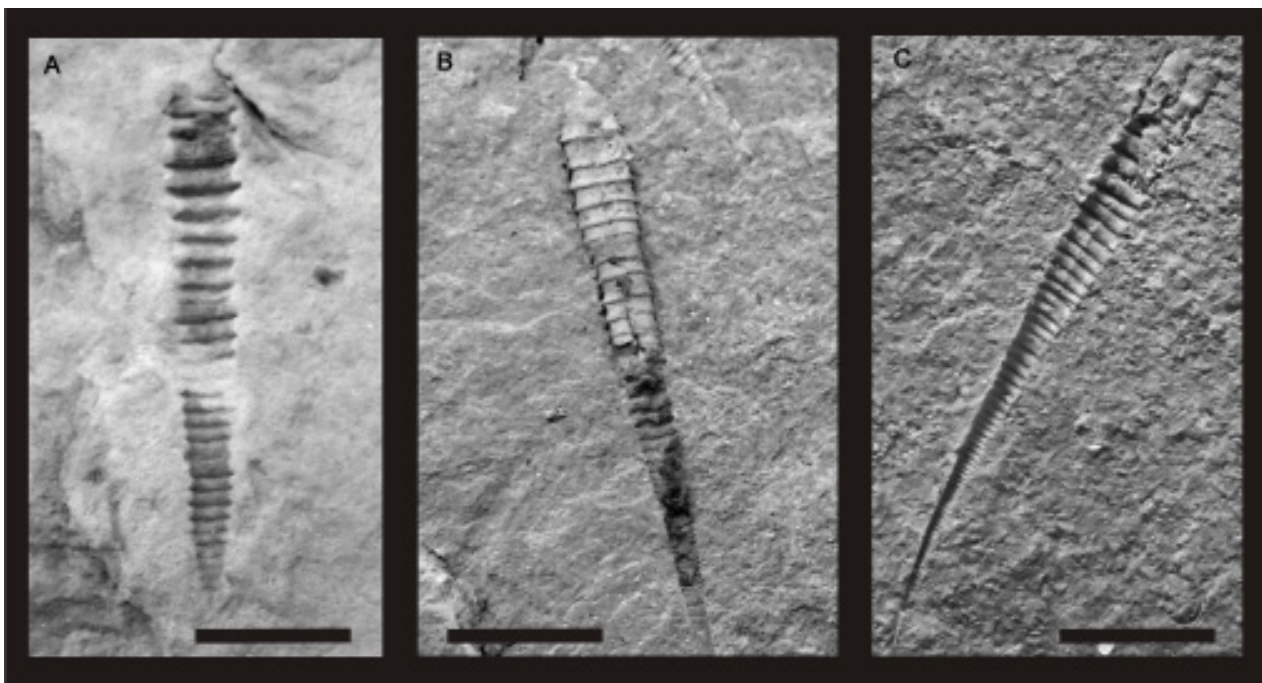
Em 2001, Rodrigues *et al.* realizaram um estudo sobre o conteúdo de tentaculítídeos encontrados em afloramentos do município de Jaguariaíva, Formação Ponta Grossa, Devoniano da Bacia do Paraná. Foram realizados estudos sistemáticos, bioestratigráficos e tafonômicos. A única espécie reconhecida pelos autores foi *Tentaculites crotalinus*.

Ponciano (2011) realiza um levantamento dos fósseis de macroinvertebrados encontrados no Devoniano da Bacia do Amazonas, pertencentes à Formação Maecuru. Dentre os tentaculítídeos, estão presentes: *Tentaculites* sp., *T. stubeli*, *T. oseryi* e *Tentaculites tenellus*.

PADRÕES DE PRESERVAÇÃO

Nos exemplares analisados de tentaculítídeos, nota-se a presença de dois conjuntos preservacionais tafonômicos distintos: amostras com espécimes isolados (Figura 3) e agrupados (Figura 4).

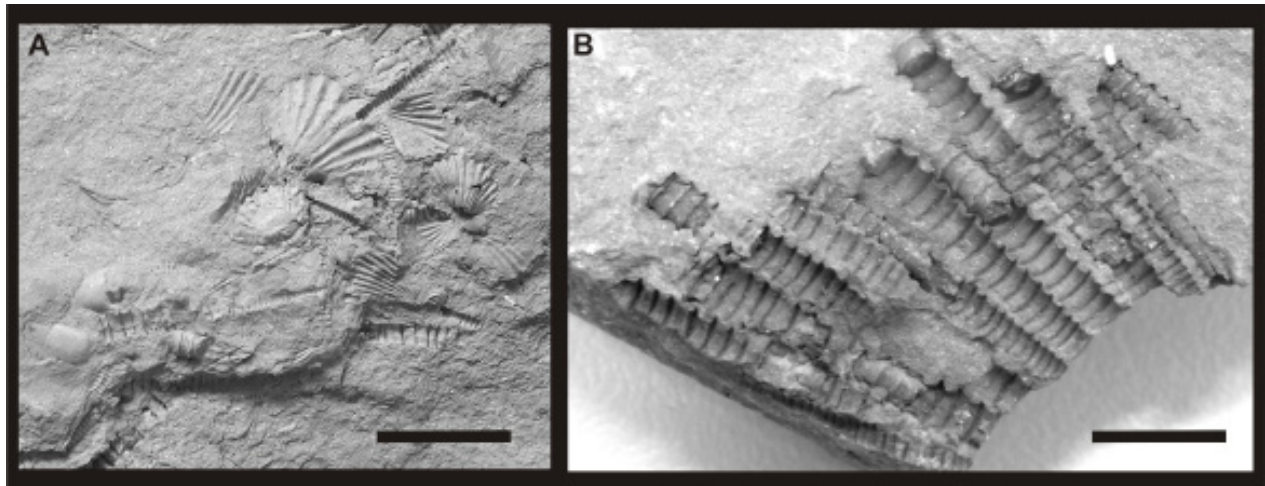
Figura 3: espécimes isolados de tentaculítídeos. Amostras de número: A) NR 4784, B) 03te e C) NR 7137. Escala de 0,5 cm.



Dentre as amostras estudadas, 73 apresentaram espécimes isolados que exibiam a concha completa (região embrionária, juvenil e adulta), fragmentada e algumas vezes com fratura longitudinal. Das 17 amostras restantes, o padrão observado foi o agrupamento entre os espécimes, onde foram encontradas conchas inteiras, fragmentadas e com fratura longitudinal. Nos padrões de preservação agrupados ou isolados, quando os espécimes eram encontrados com conchas inteiras, todos os espécimes da mesma amostra encontravam-se da mesma maneira, o mesmo acontecia para espécimes que se encontravam fragmentados, porém em ambos os casos, não eram todos os espécimes de todas as amostras que se encontravam com fratura longitudinal.

Nota-se a presença de associações (34 amostras) com outros animais (Figura 4A), tanto nos espécimes isolados quanto nos espécimes em agrupamento, dentre eles: Lingulídeos infaunais, *Orbiculoidea*, *Gigadiscina*, *Nuculites*, *Derbyina*, *Australospirifer*, *Schuschertella* e *Australocoelia*.

Figura 4. A) Agrupamento e associações com outros grupos animais; e B) Agrupamento de tentaculítídeos. Escala de 0,5 cm



Na figura 4B, é observado um padrão de preservação pouco comum para os tentaculítídeos, foram encontradas 5 amostras. Nesse caso específico, as conchas dos animais estão voltadas para um lado apenas, sendo unidirecionais; esse tipo de preservação, já foi relatada por Ciguel (1989) como sendo provável incrustação no substrato ou em conchas de outros animais. Porém, não foram encontrados resquícios de conchas ou de um substrato diferente. Uma hipótese alternativa seria que esse padrão de preservação ocorre quando existiu um evento com correntes unidirecionais (LANGE & PETRI, 1967), diferente do padrão apresentado na figura 4A, em que todos os espécimes encontram-se sem direção definida e muitas vezes fragmentados, o que, nesse caso, sugere um fluxo energético oscilante.

Fica evidente que o táxon apresenta uma gama considerável de padrões de preservação refletindo diferenças substanciais em suas características tafonômicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro registro de tentaculídeos para as camadas devonianas do Brasil ocorre no final do século XIX, com o trabalho de Hartt & Rathbun (1875). Clarke (1899; 1913) descreve novas espécies de tentaculídeos para a Bacia do Amazonas e Paraná, respectivamente. Porém, é com o trabalho de Ciguel (1989) que a classe começa a tomar maior notoriedade, não apenas em nível sistemático, mas também paleoecológico, tafonômico e bioestratigráfico.

Os tentaculídeos ocorrentes pertencem às Bacias do Paraná, do Parnaíba e do Amazonas. Hartt & Rathbun (1875) e Clarke (1899, 1913) fazem menção apenas a espécimes do gênero *Tentaculites*, enquanto Katzer (1903) cita a ocorrência de *Tentaculites* e *Styliolina*.

Com o trabalho de Ciguel *et al.* (1985), começam a aparecer outros gêneros, tais como: *Homoctenus* e *Volynites*. Além disso, somente a partir dos trabalhos de Ciguel *et al.* (1984; 1987) e Azevedo-Soares (1999) que se trata os tentaculídeos como pertencentes ao Filo Molusca.

Observaram-se dois tipos de padrões de preservação: espécimes isolados e agrupados. Nos dois tipos de preservação, observou-se a associação com outros grupos de animais.

Apesar de ser um grupo amplamente encontrado nos estratos devonianos brasileiros, desde o trabalho pioneiro de Clarke (1913) o grupo continua mal compreendido em suas relações taxonômicas, demonstrando a dificuldade de trabalho devido, entre outras coisas, aos poucos estudos tafonômicos relacionados ao grupo.

AGRADECIMENTOS

J.C.C. agradece à FAPESP pela bolsa de Doutorado concedida e também ao CNPq pelo financiamento do projeto 401796/2010-8.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO-SOARES, Hilda Leonor Coevas. **Classe Tentaculita na Formação Ponta Grossa: uma proposta de sistematização**. 1999. Dissertação de mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 117 p.
- BLIND, Wolfram. Die systematische Stellung der Tentakuliten. *Palaeontographica Abt. A*, v. 133, p. 101-145. 1969.
- BOND, David. The fate of the homoctenids (Tentaculitoidea) during the Frasnian-Famennian mass extinction (Late Devonian). *Geobiology*, 4, p. 167-177. 2006.
- BOUCEK, Bedrick V. The *Tentaculites* of Bohemia: their morphology, taxonomy, ecology, Phylogeny and biostratigraphy. *Czech. Acad. Sci*, p. 1- 215. 1964.
- CIGUEL, José Henrique Godoy; ROSLER, Oscar & CAMINEIRO, Daniel. Tentaculitoidea da formação Ponta Grossa no estado do Paraná. In: CONGRE. BRAS. DE GEOL., 33, **Anais**. Rio de Janeiro: SBG, p. 655-669. 1984.

- CIGUEL, José Henrique Godoy & ROSLER, Oscar. Caracterização das formas brasileiras de *Tentaculites crotalinus* Salter, 1856. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 57, 1, p. 116. 1985.
- CIGUEL, José Henrique Godoy; ROSLER, Oscar; HOFMEISTER, Robin. M. Preservação parcial da concha de *Tentaculites crotalinus*, da Formação Ponta Grossa (Devoniano). **Boletim Ig-USP. Ser. Cient.** 18, p. 17-26. 1987.
- CIGUEL, José Henrique Godoy. **Bioestratigrafia dos Tentaculitoidea no flanco oriental da Bacia do Paraná e sua ocorrência na América do Sul**. 2v. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. 1989.
- CLARKE, John Mason. Moluscos devonianos do Estado do Pará, Brasil. **Archos. Mus. Nacio.** n. 10, est. 3-8, p. 49-174. 1899.
- CLARKE, John Mason. **Fósseis Devonianos do Paraná**. Monographias do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Rio de Janeiro, , f: 1-353, pl. 1-27. 1913.
- DERBY, Orville Adelbert. **Nota sobre a geologia e paleontologia de Matto Grosso**. Vol. 5050. Imprensa nacional, 1890.
- FARSAN, Noor Mohammad. Tentaculiten: Ontogenese, Systematik, Phylogeneese, Bioestratonomie und Morphologie. **Abh. Senkenb. Naturforsch. Ges.**, v. 547, p. 1-128. 1994.
- FISHER, Donald W. Small conoidal shells of uncertain affinities. **Treatise on invertebrate paleontology**. Boulder, Geological Society of America; Lawrence: University of Kansas Press, Part W Miscellanea 1 – XX: p. 98-130. 1965.
- GAUGRIS, Kariny A. & GRAHN, Yngve. New chitinozoan species from the Devonian of the Paraná Basin, south Brazil, and their biostratigraphic significance. **Ameghiniana**, 43, p. 293-310. 2006.
- GRAHN, Yngve; PEREIRA, Egberto; BERGAMASCHI, Sérgio. Silurian and Lower Devonian chitinozoan biostratigraphy of the Paraná Basin in Brazil and Paraguay. **Palynology**, 24, 143-172, 2000.
- GRAHN, Yngve; MENDLOVICZ MAULLER, Paula; BERGAMASCHI, Sergio; BOSSETI, Elvio P. Palynology and sequence stratigraphy of three Devonian rock units in the Apucarana Sub-basin (Paraná Basin, south Brazil): Additional data and correlation. **Review of Palaeobotany and Palynology**, 198, p. 27-44. 2013.
- HARTT, Charles Frederick & RATHBUN, Richard. Morgan expedition, 1870-1871: on the Devonian trilobites and mollusks of Erere, Province of Para, Brazil. **Ann. Lyceum. Nat. Hist.**, v. 11, n. 13, p. 110-127. 1875.
- KATZER, Friedrich. As camadas fossilíferas mais antigas da região amazônica. **Bol. Mus. Par. Hist. Nat. Ethnog.**, v. 1, n. 4, p. 436-438. 1896.
- KATZER, Friedrich. Grundzuge der Geologie des unteren Amazonasgebietes (dês Staates Pará in Brasilien). **Leipzig: Max Weg.** est. 1-16, 1903. 298 p.
- KATZER, Friedrich. Geologia do Pará (Brasil). **Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi.** v. 9, 1933. 270 p.
- KEGEL, Willem. Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba. **Bol. Div. Geol. Min. DNPM**, n. 141, 1953. 59 p.
- KOZLOWSKI, Roman. Fósiles Dévoniensis de l' état de Paraná (Brésil). **Annales de Paleontologie**, Paris, v. 8 n. 3, p. 1-19. 1913.
- LANGE, Frederico Waldemar. Paleontologia do Paraná. **Comissão de Comemoração do Centenário do Paraná**. 1954. 210 p.
- LANGE, Frederico Waldemar; PETRI, Setembrino. The Devonian of Paraná Basin. **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba, fig. 1-5, n. 21-22, p. 5-55, 1967.
- LARDEUX, Hubert. Nouvelles donnés sur la morphologie des Tentaculitoidea. **C.R. Acad.Sci. Fr.**, 258, 24, p. 5939-42. 1964.

- LEONARDI, Giorgio. *Notopus petri* nov. gen., sp.: Une empreinte d'amphibien Du dévonien au Paraná (Brésil). **Geobios**. 16, 2, p. 233-9. 1983.
- LJASCHENKO, G. New facts on the systematics of Tentaculitids, Nowakids and Stylionids. **Byull. Mosk. Ova. Ispyt. Prir. Otd. Geol.** Ser. Geol. Moscow, v. 30, n. 3, p. 94-95. 1955.
- MELO, José Henrique Gonçalves. **A Província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil**. 1985. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1200 p.
- MENDLOWICZ MAULLER, Paula; GRAHN, Yngve; MACHADO CARDOSO, T.R., Palynostratigraphy from the Lower Devonian of the Paraná Basin, South Brazil, and a revision of contemporary Chitinozoan biozones from Western Gondwana. **Stratigraphy** 6, p. 313-332. 2009.
- MILANI, Edson J; MELO, José HG.; SOUZA, Paulo A.; Fernandes Luiz A, FRANÇA, Almério B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, 15, p. 265-287. 2007.
- PETRI, Setembrino. Contribuição ao estudo do Devoniano Paranaense. **Boletim DNPM, DGM**, 129, p. 1-125. 1948.
- PETRI, Setembrino & FÚLFARO, Vicente José. **Geologia do Brasil**. São Paulo. Edusp. 1983. 631 p.
- PONCIANO, Luiza C. M. O. **Fósseis devonianos da Bacia do Amazonas**. 8. ed. Florianópolis: Bookess Editora, 2011.
- RODRIGUES, Maria Antonieta da Conceição; AZEVEDO-SOARES, Hilda Leonor Coevas & BERGAMASCHI, Sérgio. Horizontes de mortalidade em massa de Tentaculita na Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná) e seu significado estratigráfico. In: Melo, J. H. G. & Terra, G. J. S. (Eds) **Correlação de seqüências Paleozóicas Sul-Americanas**. Ciência-Técnica-Petróleo, p. 73-79. 2001.
- SCHINDLER, Eberhard. The late Frasnian (Upper Devonian) Kellwasser Crisis. **Lec Notes Earth Sci**, 30, p. 151-159. 1990.
- SCHINDLER, Eberhard. Tentaculitoids: An Enigmatic group of Paleozoic Fossils. **Earth and Life**. Talent, J. A. p. 479-490. 2012.
- VAIL, Peter R.; MITCHUM, Robert M.; THOMPSON, S. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 3: relative changes of sea level from coastal onlap. In: PAYTON, C. E. (Ed.). **Seismic stratigraphy: applications to hydrocarbon exploration**. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, p. 63-81. 1977.
- VON AMMON, Ludwig. Devonische Versteinerungen von Lagoinha in Matto Grosso (Brasilien). **Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin**, v. XXVIII, p. 352-366. 1893.
- WITTMER, Jacalyn M., MILER, Arnold. Dissecting the global diversity trajectory of an enigmatic group: The paleogeographic history of tentaculitoids. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**. 312, p. 54-65. 2011.

Recebido em 09/10/2013

Aceito para publicação em 02/12/2013