UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

BIOESTRATIGRAFIA DOS **TENTACULITOIDEA** NO
FLANCO ORIENTAL DA BACIA DO PARANÁ E SUA
OCORRÊNCIA NA AMÉRICA DO SUL
(Ordoviciano-Devoniano).

José Henrique Godoy Ciguel

Orientador: Prof. Dr. Oscar Rösler

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar

VOLUME I

Texto

São Paulo
1989

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC

30900004802

BIOESTRATIGRAFIA DOS **TENTACULITOIDEA** NO
FLANCO ORIENTAL DA BACIA DO PARANÁ E SUA
OCORRÊNCIA NA AMÉRICA DO SUL
(Ordoviciano-Devoniano).

José Henrique Godoy Ciguel

Orientador: Prof. Dr. Oscar Rösler

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO EXAMINADORA

	nome
Presidente:	Dr. O. Rösler
Examinadores:	Dr. C. S. Ferreira
	Dr. S. Petri

ass.

São Paulo
1989

ERRATA

- SIMBOLOGIAS UTILIZADAS

DG-UN - Departamento de Geologia, ...

- página 3, 1º parágrafo, 4ª linha

substituir - comunidades fósseis por- assembléias fossilíferas

- página 4, 1º parágrafo, 4ª linha

acentuar - Pena = Peña

- página 135, 1º parágrafo, 8ª linha

acentuar - Acenolaza = Aceñolaza

acentuar - Zalan = Zalán

- página 140, 4º parágrafo, 4ª linha

modificar chaves

(Acenolaza et alii 1972) por Acenolaza et alii (1972)

incluir acentuação em - Aceñolaza et alii (1972)

- página 147, parágrafo 3º, 1ª linha

mudar - critério o mais ... por - o critério mais ...

- página 167, 4º parágrafo, 8ª linha

substituir Acenolaza por- Aceñolaza

- página 169, 2º parágrafo, 4ª linha

incluir vírgula - Lingula, Mutationelinidae

- página 175, última linha

substituir Rosler por - Rösler

- página 181, 1º parágrafo, 3ª linha

incluir após Orbiculoidea bairdi;

o protobrânquio - Solemya (Janeia) bokkeveldensis

- página 182, 3º parágrafo, 3ª linha

incluir após Lingula (Dignomia) sp.;

o protobrânquio - Solemya (Janeia) braziliensis

- página 182; 3º parágrafo, 5ª linha

incluir após Calymene signifer (2);

Leptodomus capricornus

- página 182, último parágrafo, 3ª linha

incluir após Schuchertella sp.;

Modiomorpha sp.; e Nuculana sp.

- página 213, 2º parágrafo; 1ª linha

substituir - A Cenozona 3 ... por - A Cenozona 4 ...

- página 213, 3º parágrafo, 1ª linha

substituir - A Cenozona 4 ... por - A Cenozona 3

- página 223, ítem 37, 10ª linha
substituir - A Cenozona 3 ... por - A Cenozona 4 ...
- página 223, ítem 37, 12ª linha
substituir - A Cenozona 4 ... por - A Cenozona 3 ...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- página 224
acentuar com til (~) o n = Aceñolaza, F. G....
- página 229 e 230
acrescentar barra (/) sobre o l = Haj^lasz, B....
- página 230
acrescentar trema (¨) no a = Kräusel, R....

Bioestratigrafia dos Tentaculitoidea
no flanco oriental da Bacia do Paraná e sua ocorrência
na América do Sul (Ordoviciano-Devoniano).

Biostratigraphy of Tentaculitoidea
on the eastern flank of the Paraná Basin and its occurrence
in South America (Ordovician-Devonian).

A minha preocupação, não está em ser coerente com as minhas afirmações anteriores sobre determinado problema, mas em ser coerente com a verdade.

MOHANDAS
KARAMCHAND
GANDHI

RESUMO

A microestrutura esquelética foliada ocorrente na concha dos tentaculitóideos, além de aspectos relacionados a filogenia, permitem aventar a hipótese de que o grupo possuiu um ancestral comum com os cefalópodos, durante o Cambriano Superior. Já, a partir do Ordoviciano exibem uma evolução paralela, porém com convergência adaptativa com os representantes da Classe Cephalopoda.

Os tentaculitóideos ocorrem na América do Sul, do Ordoviciano ao Devoniano. No entanto, o grupo não tem sido utilizado com fins bioestratigráficos, a exemplo de várias bacias de outros continentes.

O estudo dos tentaculitóideos provenientes da Argentina (Formações Trapiche, Mogotes Negros, Los Espejos e Salar del Rincón), Bolívia (Formações Pizarras Cordillera Real, Catavi e Icla), Brasil (Formações Trombetas e Ponta Grossa), Paraguai (Formações Vargas Pena e Cariay), Peru (Formação Excelsior) e Uruguai (Formações Cordobés e La Paloma), demonstraram diversidade a nível genérico. Entre os gêneros registrados pela primeira vez na América do Sul, tem-se: *Uniconus* (2 espécies; 1 nova e 1 redefinida), *Multiconus* (1 espécie nova), *Heteroctenus* (2 espécies novas), *Turmalites* (1 espécie nova), *Nowakia* (1 espécie nova), *Paranowakia* (2 espécies novas), *Variella* (1 espécie nova), *Homoctenus* (9 espécies novas), *Seretites* (3 espécies novas e 1 redefinida), *Dmitriella* (2 espécies novas). A presença de *Styliolina* (2 espécies novas) era duvidosamente referida como ocorrente e *Tentaculites* (20 espécies novas, 2 se mantêm), que possuíam o registro comprovado no continente.

A potencialidade na utilização dos tentaculitóideos como guias bioestratigráficos ficou melhor evidenciada no flanco oriental da Bacia do Paraná (Formação Ponta Grossa), onde os estudos se desenvolveram com minucioso controle de campo e laboratório. Para essa região foram estabelecidas Cenozonas, Zonas de Amplitude Concorrente e Zonas de Apogeu a partir de 31 seções colunares descritas, entre as quais, 19 são utilizadas no presente trabalho.

As Cénzonas são denominadas pelos Algarismos 1, 2, 3 e 4. As Zonas de Amplitude Concorrente são: *U. crotalinus* e *T. gonzeixensis*; *T. clarkensis*, *H. barbosensis* e *H. carvalhensis*; e *T. brannerensis* e *S. laculus*. As Zonas de Apogeu; *U. crotalinus* e *S. laculus*.

Essa proposta de bio- e cronoestratigrafia para a faixa aflorante da Formação Ponta Grossa no Estado do Paraná, corrobora em parte com a bioestratigrafia da unidade baseada em palinomorfos. A idade da formação, conforme a distribuição dos tentaculitóideos, situar-se-ia entre Zlichoviano e o Frasniano.

Em termos paleoclimático os tentaculitóideos sugerem a existência de águas mais frias no flanco oriental em relação ao setentrional. Paleogeograficamente atestam a distribuição mundial dos mares devonianos, que ultrapassou os limites da Província Malvinocáfrica, concomitantemente a ampla irradiação adaptativa do grupo. Biogeograficamente, nesta província, tem-se a presença de gêneros ocorrentes em outras regiões. As espécies, têm registro regional e provavelmente evoluíram por diferenciação ou por diversificação.

A presença dos icnofósseis e assembléias fossilíferas sugerem um ambiente deposicional para a formação, como situado entre a região litorânea e o sublitoral externo. A profundidade máxima dificilmente excederia 90 metros. Mas, as icnofácies, fauna e estruturas deposicionais, sugerem o predomínio do ambiente sublitoral interno, com a lâmina d'água situando-se entre 40 e 60 metros de profundidade. Os fósseis exibem uma mescla de elementos faunísticos e limites difusos, dificultando sobremaneira o estabelecimento de comunidades estanques. Apenas os lingulídeos mostram indícios de comunidade, a qual, deve ser precedida pela identificação das tanatocenoses e tafocenoses, mesmo assim, possuem amplas recorrências.

A partir da distribuição cronológica dos fósseis coniformes, faz-se proposta preliminar da amplitude dos tentaculitóideos, para os seis países sul-americanos mencionados.

ABSTRACT

The foliated skeletal microstructure of the shell of tentaculitoids, as well as aspects related to phylogeny, suggests that the group possessed a common Late Cambrian ancestor with the cephalopods. From the Ordovician onwards they exhibit a parallel evolution with adaptive convergence with representatives of the Class Cephalopoda.

The tentaculitoids occur in South America from the Ordovician to the Devonian. However, the group has not been used for biostratigraphic purposes, as it has been in various basins on other continents.

The study of tentaculitoids occurring in Argentina (Trapiche, Mogotes Negros, Los Espejos and Salar del Rincón Formations), Bolivia (Pizarras Cordillera Real, Catavi and Icla Formations), Brazil (Trombetas and Ponta Grossa Formations), Paraguay (Vargas Pena and Cariay Formations), Peru (Excelsior Formation), and Uruguay (Cordobés and La Paloma Formations) demonstrated diversity at the generic level. Genera registered for the first time in South America include: *Uniconus* (2 species; 1 new and 1 redefined), *Multiconus* (1 new species), *Turmalites* (1 new species), *Nowakia* (1 new species), *Heteroctenus* (2 new species), *Paranowakia* (2 new species), *Variella* (1 new species), *Homoctenus* (9 new species), *Serretites* (3 new species and 1 redefined), *Dmitriella* (2 new species). The presence of *Styliolina* is here confirmed and two new species are created. *Tentaculites* (22 species, of which 20 are new) has the broadest geographic and temporal record on the continent.

The potential for the utilisation of tentaculitoids as biostratigraphic guides is best shown on the eastern flank of the Paraná Basin (Ponta Grossa Formation), where studies were undertaken with detailed field and laboratory control. Cenozones were established for this region, as well as Concurrent Range Zones and Acme Zones, with 31 columnar sections described, 19 of which are presented here.

The Cenozones are designated by the numbers 1, 2, 3, and 4 in ascending order. The three Concurrent Range Zones are

the *U. crotalinus* and *T. gorceixensis* Zone the *T. clarkensis*, *H. barbosensis* and *H. carvalhensis* Zone and the *T. brannerensis* and *S. jaculus* Zone. The two Acme Zones are the *U. crotalinus* and *S. jaculus* zones.

This proposal for the bio- and chronostratigraphy of the outcrop belt of the Ponta Grossa Formation in the State of Paraná agrees in part with the biostratigraphy of the unit based upon palynomorphs. The age of the formation, according to the distribution of the tentaculitoids, is Zlichovian to Frasnian.

In palaeoclimatic terms, the tentaculitoids suggest the existence of cold waters on the eastern flank in relation to the northern flank. Palaeogeographically, they attest both to the widespread distribution of Devonian seas and to the great adaptive radiation of the group, which surpassed the limits of the Malvinokaffric Realm. Biogeographically, genera occur in this realm which are known from other regions. Species are more limited regionally and probably evolved by differentiation and diversification.

The presence of ichnofossils and fossil assemblages suggest a depositional environment for the Ponta Grossa Formation located in the littoral to the outer sublittoral regions. The maximum depth most probably did not exceed 90 metres. Moreover, the ichnofacies, fauna and depositional structures suggest the predominance of an inner sublittoral environment, located between 40 and 60 metres depth. The fossils show a mixture of faunal elements with poorly-defined community limits, making the certain identification of communities extremely difficult. Only the lingulids allow for the identification of thanatocoenoses and taphocoenoses, both of which recur commonly in the sequence.

From the chronological distribution of these coniform fossils, a preliminary proposal for the range of the tentaculitoids is made for the six above-mentioned South American countries.

AGRADECIMENTOS

Desejo externar os mais profundos agradecimentos a todas as pessoas e instituições abaixo relacionadas, em ordem alfabética, que contribuíram decisivamente na realização do presente trabalho.

Adela Dionisi Romero da UNA; Aldo Luiz Bizzochi do DPE-IG-USP; Ana Maria Castillo Clerici da UNA; Anatoly Kaplan da Exxon; Anna Filipek Wyrempsi, pelo auxílio na tradução dos textos em polonês; Armando Marcio de Coimbra do DPE-IG-USP; Barbara HajXasz do IG-UW; Cândido Simões Ferreira do MN; CAPES, pela bolsa concedida; CONICET, através de F. G. Aceñolaza; Cesár Cusatis do LÓ-UFPr; Daura Eiras Stofella do CME-UFPr.; Daniel Caminero Gomes CETESB; Déa Regina Bouret Campos da SP-DGM-DNPM; Dharani Sundaran do DP-FUFMT; Dulcinéia Gomes Delatri Levis do ST-UFPr.; Eliane Maria Stroparo do ST-UFPr.; Elvo Fasbinder pós-graduando do DGG-IG-USP; FAPESP, pela bolsa concedida (processo 84/2551-0; MS-I e MS-II) e auxílio financeiro nos trabalhos de campo (processo 85/1902-2); Florencio Gilberto Aceñolaza da FCN e IML-UNT; Fernando Antonio Sedor do LPL-UFPr.; GEOPLAN, através de J. R. de Góis; Gerusa Maria Duarte, pós-graduanda do DPE-IG-USP; Giuseppe Leonardi, pesquisador do CNPq. e DNPM; Henrique Graciano Murachco do DLCV-FFLCH-USP; Ismael Santos Oliveira do LI-IG-USP; Jairo Mojica do DG-UN; Jairo de Sant'anna Taddeo do AP-IPT; Jorge da Silva da DINAMIGE; José Alexandre de Jesus Perinotto da UNESP; José Henrique Gonçalves de Melo do Cenpes-Divex-Sebipe - PETROBRAS; Juan Luis Benedetto da UNC; Manuel Aldana Alvarez do INGEMET; Mario Hünicken da ANC; Mario Lessa Sobrinho da MINEROPAR; Marlene Terezinha Barcellos Popp, DG-UFPr.; Oto Laurentino Rosa, DG-UFPr.; Paulo Roberto dos Santos do DPE-IG-USP; Peter McAllister Rees of BAS and RHBNC-UL; Projeto PICC-Nº 193, através de M. Hünicken; Projeto PICG-Nº 270, através de F. G. Acenolaza; Ramiro Suarez-Soruco do MHNC; Raquel Quadros do DP-FUFMT; Reinaldo José Bertini da UNESP; Renata Guimarães Netto da UNISINOS; Roberto Daemon da NEXPAR; Robin Mario Hofmeister do CME-UFPr.; Rosemarie Dora Becker do DG-UFPr.; Rosemarie Rohn da UNESP; Setembrino Petri do IG; Sigrid Koblitz pelo auxílio nos

textos em alemão; Silvio Peralta da UNSJ; Thomas Rich Fairchild do DPE-IG-USP; Vicente Antonio Vitório Girardi através da CAPES; Willian G. Chaloner of Biology Department, RHBNC-UL; Wladimir Cavallar Kavaleridze pelo auxílio na tradução dos textos em russo; Zhang Fu You-yu pelo auxílio na tradução dos textos em chinês.

Agradeço também, aqueles que contribuíram indiretamente, amigos, professores, funcionários, bibliotecárias e colegas visando a elaboração dessa dissertação, a qual, foi concretizada devido ao apoio destes e das diversas pessoas ou instituições mencionadas, sob a forma de encorajamento, orientação, debates, críticas, e recomendações, fornecimento de bibliografia especializada, viabilização de atividades de campo, acesso a coleções paleontológicas, fornecimento e doação de amostras, elaboração de material ilustrativo e normografia, leitura crítica do texto em várias fases, auxílio, revisão e tradução de textos, além de esclarecimentos sobre línguas estrangeiras e clássicas.

Entre os agradecimentos destaco: meus pais, Henrique Csigel e Aurea Godoy Csigel, que na sua simplicidade sempre foram motivo de estímulo e apoio inabaláveis. Ao Prof. Oscar Rösler meus sinceros agradecimentos pela orientação, dedicação, amizade e paciência; manifesto também a minha admiração pelo seu idealismo. Ao geólogo José Roberto de Góis, que acompanhou de perto a realização deste trabalho, com muito apoio e amizade. Ao comandante Luiz Miguel de Queiroz, responsável pelos primeiros estímulos em 1978, que despertaram o meu interesse pela geologia e o fascínio pelo estudo da vida na Terra. Ao comandante, presto minha homenagem e admiração por ter efetuado pesquisas pioneiras, visando a industrialização do xisto pirobetuminoso no Estado do Paraná.

Com todos, divido os méritos deste trabalho, mas a responsabilidade e o direcionamento filosófico e científico adotados, são exclusivos do autor.

J.H.G.C.

SIMBOLOGIAS UTILIZADAS

- ANC - Academia Nacional de Córdoba, Argentina.
- AP-IPT - Agrupamento de Petrologia, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A., Brasil.
- BAS - British Antarctic Survey, Inglaterra.
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior, Brasil.
- CENPES - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello, Petrobrás - Brasil.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Brasil.
- CME-UFPR. - Centro de Microscopia Eletrônica, Universidade Federal do Paraná, Brasil.
- CNPq. - Conselho Nacional de Pesquisas, Brasil.
- CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.
- DG-UN - Departamento de Geologia, Universidade Nacional, Colombia.
- DG-UFPR. - Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Brasil.
- DGG-IG-USP - Departamento de Geologia Geral, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil.
- DINAMIGE - Dirección Nacional de Minería y Geología, Uruguay.
- DLCV-FFLCH-USP - Departamento de Letras Clássicas e Vernáculas da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Brasil.
- DP-FUFMT - Departamento de Paleontologia da Fundação Universidade Federal do Mato Grosso, Brasil.
- DPE-IG-USP - Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil.
- EXXON - Production Research Company, Estados Unidos.
- FAPESP - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, Brasil.

FM - Unidade litoestratigráfica na categoria de Formação.

FCN e IML-UNT - Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

GEOPLAN - Geologia e Planejamento S. A., Brasil

IG - Instituto Geológico, Brasil.

IG-UW - Institut Geologiczny, Universit of Warszawa, Polônia.

INGEMMET - Instituto Geologico Minero y Metalurgico, Peru.

LI-IG-USP - Laboratório de Informática do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil.

LO-UFPR. - Laboratório ótico, Universidade Federal do Paraná, Brasil.

LPL-UFPR. - Laboratório de Polimorfismo e Ligação, Universidade Federal do Paraná, Brasil.

MHNC - Museo de Historia Natural de Cochabamba, Bolívia.

MINEROPAR - Minerais do Paraná S. A., Brasil.

MN - Museu Nacional, Brasil.

NEXPAR - Núcleo de Exploração da Bacia do Paraná, Petrobrás, Brasil.

PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S.A., Brasil.

PROJETO Nº 193 - Programa Internacional de Correlação Geológica (PICG). Projeto Nº 193 - Siluriano-Devoniano da América Latina. Coordenador M. Hüinicken, Argentina.

PROJETO Nº 270 - Programa Internacional de Correlação Geológica (PICG). Projeto Nº 270 - Eventos do Paleozóico Inferior no ambiente Gondwânico da América Latina. Coordenador F. G. Aceñolaza, Argentina.

RHBNC-UL - Royal Holloway and Bedford New College, University of London, Inglaterra.

SP-DGM-DNPM - Seção de Paleontologia da Divisão de Geologia e Mineralogia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasil.

ST-UFPR. - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Brasil.

UNA - Universidad Nacional de Assunción, Paraguay.

UNC - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

UNESP - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita.

UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil.

UNSJ - Universidad Nacional de San Juan.

ÍNDICE DAS FIGURAS-TEXTO DO ÍTEM 2.5

Fig.-texto 1	<i>Tentaculites annulatus</i> SCHLOTHEIM, 1820.....	29
Fig.-texto 2	<i>Tentaculites brannerensis</i> n. sp.....	30
Fig.-texto 3 e 4	<i>Tentaculites burlamaquiensis</i> n. sp.....	32
Fig.-texto 5	<i>Tentaculites capanemensis</i> n. sp.....	34
Fig.-texto 6	<i>Tentaculites cataviensis</i> n. sp.....	35
Fig.-texto 7	<i>Tentaculites clarkensis</i> n. sp.....	37
Fig.-texto 8	? <i>Tentaculites coutinhensis</i> n. sp.....	39
Fig.-texto 9	? <i>Tentaculites derbyensis</i> n. sp.....	41
Fig.-texto 10	<i>Tentaculites gorceixensis</i> n. sp.....	43
Fig.-texto 11	<i>Tentaculites gualcamayensis</i> n. sp.....	44
Fig.-texto 12	<i>Tentaculites harttensis</i> n. sp.....	46
Fig.-texto 13	<i>Tentaculites huallatariensis</i> n. sp.....	48
Fig.-texto 14	<i>Tentaculites itacurubiensis</i> CIGUEL, 1988.....	50
Fig.-texto 15	<i>Tentaculites kellybelenensis</i> n. sp.....	51
Fig.-texto 16	<i>Tentaculites kozłowskiensis</i> n. sp.....	52
Fig.-texto 17	<i>Tentaculites lapazensis</i> n. sp.....	54
Fig.-texto 18	<i>Tentaculites milluniensis</i> n. sp.....	55
Fig.-texto 19	<i>Tentaculites rathbunensis</i> n. sp.....	57
Fig.-texto 20	<i>Tentaculites rinconensis</i> n. sp.....	59
Fig.-texto 21	<i>Tentaculites sommerensis</i> n. sp.....	60
Fig.-texto 22	<i>Tentaculites talacastensis</i> n. sp.....	61
Fig.-texto 23	<i>Tentaculites titicacaensis</i> n. sp.....	63
Fig.-texto 24 e 25	<i>Tentaculites trombetensis</i> CLARKE, 1898.....	64
Fig.-texto 26	? <i>Turmalites viramundensis</i> n. sp.....	66
Fig.-texto 26	? <i>Heteroctenus cochabambensis</i> n. sp.....	67
Fig.-texto 28	? <i>Heteroctenus peruensis</i> n. sp.....	69
Fig.-texto 29	<i>Seretites boliviensis</i> n. sp.....	71
Fig.-texto 30	<i>Seretites borbensis</i> n. sp.....	72
Fig.-texto 31	<i>Seretites laculus</i> CLARKE, 1913.....	74
Fig.-texto 32	<i>Seretites sanjuanensis</i> n. sp.....	75
Fig.-texto 33	<i>Uniconus andradensis</i> n. sp.....	78
Fig.-texto 34	<i>Uniconus crotalinus</i> SALTER, 1856.....	80
Fig.-texto 35	<i>Multiconus fraternalis</i> n. sp.....	82
Fig.-texto 36	<i>Homoctenus barbosenis</i> n. sp.....	86

Fig.-texto 37	<i>Homoctenus carvalhensis</i> n. sp.	87
Fig.-texto 38	<i>Homoctenus gonzaquensis</i> n. sp.	89
Fig.-texto 39	<i>Homoctenus katzerensis</i> n. sp.	92
Fig.-texto 40	<i>Homoctenus Kayserensis</i> n. sp.	94
Fig.-texto 41	<i>Homoctenus maackensis</i> n. sp.	96
Fig.-texto 42 e 43	<i>Homoctenus ribeirensis</i> n. sp.	98
Fig.-texto 44 e 45	<i>Homoctenus siemiradzkiensis</i> n. sp.	99
Fig.-texto 46	<i>Homoctenus wagonerensis</i> n. sp.	101
Fig.-texto 47	<i>Nowakia alamosensis</i> n. sp.	105
Fig.-texto 48	<i>Paranowakia lospiosensis</i> n. sp.	107
Fig.-texto 49 e 50	<i>Paranowakia petriensis</i> n. sp.	109
Fig.-texto 51	? <i>Guerichina bellulus</i> HALL,	111
Fig.-texto 52	<i>Dmitriella dutoitensis</i> n. sp.	112
Fig.-texto 53	<i>Dmitriella lundensis</i> n. sp.	114
Fig.-texto 54	<i>Variella henricauensis</i> n. sp.	116
Fig.-texto 55	<i>Styliolina eschwegensis</i> n. sp.	119
Fig.-texto 56	<i>Styliolina langensis</i> n. sp.	120

VOLUME - I

CAPÍTULO - 1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.3. ÁREA DE ESTUDO.....	3
1.4. MATERIAL E METODOLOGIA.....	4
1.4.1. Preparação e reprodução dos fósseis.....	5
1.4.2. Seções colunares.....	6
1.4.3. Sequência metodológica - laboratório.....	8
CAPÍTULO 2 - TAXONOMIA DOS TENTACULITÓIDEOS.....	10
2.1. RESENHA HISTÓRICA.....	10
2.2. TERMINOLOGIA DOS CARACTERES FENOTÍPICOS.....	11
2.3. SISTEMÁTICA.....	14
2.3.1. Ornamentação dos tentaculitídeos.....	15
2.3.2. Ornamentação dos homoctenídeos.....	16
2.3.3. Ornamentação dos dacryoconarídeos.....	16
2.3.4. Morfologia.....	17
2.3.5. Microestrutura esquelética.....	18
2.3.6. Tafonomia.....	20
2.4. CRITÉRIOS DE NOMENCLATURA E CLASSIFICAÇÃO.....	21
2.4.1. Avaliação.....	23
2.5. MICROTAXONOMIA DOS TENTACULITÓIDEOS	25
2.5.1. Ordem Tentaculitida Ljaschenko, 1955.....	25
2.5.2. Ordem Homoctenida Bouček, 1964.....	84
2.5.3. Ordem Dacryoconarida Fisher, 1962.....	103
CAPÍTULO 3 - ESTRATIGRAFIA.....	122
3.1. FORMAÇÃO PONTA GROSSA.....	122
3.1.1. Os termos litoestratigráficos.....	123
3.1.1.1. Formação Ponta Grossa.....	123
3.1.1.1.1. Membro Jaguariaíva.....	123
3.1.1.1.2. Membro Tibagi.....	123
3.1.1.1.3. Membro São Domingos.....	124
3.1.2. Posicionamento litoestratigráfico e geográfico.....	124
3.1.2.1. Membro Jaguariaíva.....	125
3.1.2.2. Membro Tibagi.....	125
3.1.2.3. Membro São Domingos.....	126

3.1.3. Condicionamento tectônico-estrutural.....	126
3.1.4. Paleogeografia.....	128
3.1.5. Paleoclimatologia.....	130
3.1.6. Sistema deposicional.....	131
3.1.7. Paleontologia.....	132
3.1.8. Microfósseis e a cronobioestratigrafia.....	134
3.1.8.1. Intervalo bioestratigráfico - D ₁	135
3.1.8.2. Intervalo bioestratigráfico - D _{2a}	135
3.1.8.3. Intervalo bioestratigráfico - D ₃	135
3.1.8.4. Intervalo bioestratigráfico - D ₄	136
3.1.8.5. Intervalo bioestratigráfico - D ₅	137
3.2. OUTRAS FORMAÇÕES SUL-AMERICANAS.....	137
3.2.1. Formação Trapiche.....	137
3.2.2. Formação Cariay.....	138
3.2.3. Formação Los Espejos.....	138
3.2.4. Formação Trombetas.....	139
3.2.5. Formação Mogotes Negros.....	139
3.2.6. Formação Salar del Rincón.....	140
CAPÍTULO 4 - PALEOBIOLOGIA.....	141
4.1. AFINIDADES ZOOLOGICAS.....	141
4.2. ONTOGÊNESE.....	145
4.3. POSIÇÃO SISTEMÁTICA.....	150
4.4. EVOLUÇÃO.....	152
4.5. MODO DE VIDA.....	155
4.6. PALEOECOLOGIA.....	160
4.6.1. Conceitos e terminologia.....	161
4.6.2. Comunidades fósseis no flanco oriental.....	163
4.6.3. Tentaculitóideos & assembléias fossilíferas....	167
4.6.3.1. Os tentaculitóideos no flanco oriental.....	168
CAPÍTULO 5 - BIOESTRATIGRAFIA.....	175
5.1. HISTÓRICO.....	175
5.2. SEÇÕES COLUNARES E AS LITO E BIOFACIES.....	176
5.2.1. Jaguariaíva-Arapoti (SC-01).....	176
5.2.2. Água Sulfurosa (SC-02).....	184
5.2.3. Rio Guaricanga (SC-03).....	190

5.2.4. Tibagi-Água Clara (SC-04).....	192
5.2.5. Tibagi-Lavras (SC-05).....	192
5.2.6. Tibagi-Lavras I (SC-06).....	193
5.2.7. Rio Barreiro (SC-07).....	194
5.2.8. Bairro Baraúna (SC-09).....	195
5.2.9. Bairro Baraúna I (SC-10).....	196
5.2.10. Vila Vilela (SC-11).....	197
5.2.11. Vila Vilela I (SC-12).....	198
5.2.12. do Parque (SC-13).....	200
5.2.13. Vila Palmeirinha (SC-14).....	201
5.2.14. Eldorado (SC-15).....	203
5.2.15. Rodeio Velho (SC-16).....	204
5.2.16. Rodeio Velho I (SC-17).....	204
5.2.17. Rodeio Velho II (SC-18).....	205
5.2.18. Rodeio Velho III (SC-19).....	206
5.2.19. Rio Caniú (SC-20).....	207
5.3. ZONAS BIOESTRATIGRÁFICAS.....	211
5.4. CORRELAÇÕES.....	213
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES.....	216
CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	224

VOLUME - II

Parte - 1	ÍNDICE DAS FIGURAS
Parte - 2	ÍNDICE DAS ESTAMPAS
Parte - 3	ÍNDICE DOS ANEXOS

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. GENERALIDADES

A denominação tentaculitóideo corresponde a fósseis coniformes, em geral retos, de tamanho comumente milimétrico, atingindo, no máximo, alguns centímetros. São representados mundialmente por cerca de uma centena de gêneros e até três centenas de espécies. A distribuição temporal do grupo estende-se do Ordoviciano ao Devoniano.

A concha dos tentaculitóideos pode ser lisa ou ornamentada, sendo que neste último caso, apresentam: anéis, microanéis, macroanéis, estrias, espaços interanulares com distintas concavidades, linhas de crescimento, além de espessura anular e espaçamento interanular variáveis. Essas características morfológicas, associadas à sua distribuição ao longo do espécime, permitem o reconhecimento das espécies e grupos com afinidades genéricas.

Os representantes da Classe Tentaculitoidea não estão confinados a um tipo particular de litologia ou condicionados por uma associação faunística. Ocorrem, frequentemente, em grande número em fácies marinhas de litoral ou de águas profundas. Portanto, o valor estratigráfico desses fósseis, reside no fato de não sofrerem restrições de ordem faciológica ou faunística e proporcionarem alta precisão no estabelecimento de zonas bioestratigráficas. Os estudos pioneiros, mais abrangentes, iniciaram-se na União Soviética e disseminaram-se através dos demais continentes.

Os tentaculitóideos presentes nas bacias do Paleozóico Inferior e Médio da Europa e da União Soviética, permitiram o estabelecimento da bioestratigrafia e, em fase posterior, a cronoestratigrafia, com maior grau de refinamento que o fornecido por outros invertebrados marinhos. Como exemplo, os depósitos dos distritos Central e Leste (Ljaschenko, 1959 e 1965; Klishevich,

1967) das sub-bacias devonianas da Plataforma Russa foram objeto de vinte divisões e subdivisões; cada intervalo bioestratigráfico é caracterizado por uma ou mais espécies de *Tentaculites*, *Styliolina* e/ou *Nowakia*.

Atualmente, a Alemanha Oriental (Zagora, 1964 e 1974; Al-Rawi, 1977; Richter, 1854; Alberti, 1983), a Líbia e a Tunísia (HajXasz et alii 1978, a Tchecoslovaquia (Chlupac et alii 1985; Lukes, 1982) e a Polônia (HajXasz, 1974) já possuem colunas bioestratigráficas baseadas nos tentaculitóideos, estando inclusive em fase de refinamento. Na China, (Ruan Yi-Ping, 1985 e Mu Dao-Cheng, 1978), Austrália (Sherrard, 1975), Tasmânia (Voisey, 1938), Alasca (Churkin & Brabb, 1967) e Afeganistão (Farsan, 1984) os estudos sistemáticos já permitem as propostas das primeiras colunas bio-cronoestratigráficas.

Na Antártida e, principalmente, na América do Sul, com ênfase ao Brasil e especialmente ao flanco oriental da Bacia do Paraná, após os primeiros estudos de classificação dos espécimes (Clarke, 1913 e Kozłowski, 1913), os tentaculitóideos, praticamente caíram no esquecimento. Com finalidades bioestratigráficas, os estudos sistemáticos foram reiniciados em meados da década dos anos oitenta (Ciguel et alii, 1984); a presente pesquisa constitui, um dos resultados dessa atividade, cujo objetivo maior foi a Formação Ponta Grossa no flanco oriental da Bacia do Paraná.

1.2. OBJETIVOS

Entre alguns objetivos que poderiam ser relacionados, destacam-se dois.

O primeiro está ligado ao estabelecimento de zonas bioestratigráficas baseadas na Classe Tentaculitoidea. A finalidade é propor uma bioestratigrafia apoiada nos tentaculitóideos, além de tecer considerações sobre a idade, correlações, macrofauna, icnofósseis e abordagem sobre os

ambientes deposicionais, paleogeografia e paleoclimatologia da Formação Ponta Grossa.

O segundo visa contribuir para o aumento dos conhecimentos da faixa aflorante da formação, através do estabelecimento das relações de lito- e biofácies, por meio da análise das tanatocenoses, tafocenoses e comunidades fósseis relacionadas às icnofácies, posicionadas nas seções colunares, com enfoque voltado aos tentaculitóideos.

1.3. ÁREA DE ESTUDO

Os tentaculitóideos analisados provêm da Argentina, Bolívia, Paraguai, Peru, Uruguai e Brasil (Bacia do Amazonas e Bacia do Paraná) figura 1; vol. II.

Da Argentina, as amostras procedem das formações Mogotes Negros, Trapiche, Los Espejos e Salar del Rincón.

A Formação Mogotes Negros (fig. 1 e ld) aflora no bordo oriental da Serra Villicum, Pré-Cordilheira Oriental Sanjuanina. A Formação Trapiche (fig. 1 e lc) ocorre em ambas as margens do rio Gualcamayo, na localidade de Quebrada de Gualcamayo, Província de La Rioja, entre 29°40' e 29°45' LS e 68°36' e, 68°45' LW. A Formação Salar del Rincón (fig. 1 e la) aflora na localidade de Cerro Rincón, Província de Salta, no vale setentrional do Salar de Anzaro a 24°05' e 24°15' LS e a 67°16' LW. A Formação Los Espejos (fig. 1 e ld) ocorre ao sul de Talacasto, na localidade de Loma de Los Piojos, no bordo oriental da Pré-Cordilheira Central San Juanina entre 31°20' e 31°36' LS e 68°48' e 68°52' LW.

Da Bolívia, as amostras contendo tentaculitóideos provêm das formações Icla, Catavi e Pizarras Cordillera Real.

A Formação Icla tem sua ocorrência nas imediações de Cochabamba. A Formação Pizarras Cordillera Real tem seu registro na região de Milluni, Cordillera Real e a Formação Catavi aflora nas proximidades do lago Titicaca na Rodovia Cochabamba-Confital.

Do Paraguai, as amostras procedem da Formação Cariay, Grupo Itacurubi. O grupo aflora no flanco ocidental (fig. 1 e 1b) da Bacia do Paraná e abrange as formações Eusebio Ayala, Vargas Pena e Cariay. Os tentaculitídeos são provenientes dos arenitos Cariay, cuja unidade situa-se entre 25°00' e 26°00'S e 56°30' e 57°30' LW.

Com relação ao Peru, a proveniência do tentaculitídeo é a Formação Excelsior que aflora na rodovia Jayá-Ricrán no Departamento de Junin.

Do Uruguai, os tentaculitídeos estudados são provenientes de afloramentos pertencentes às formações La Paloma e Cordobés. Esse material foi analisado na cidade de Tacuarembó.

Do Brasil as amostras procedem das bacias do Amazonas e do Paraná. Os tentaculitídeos da Bacia do Amazonas provêm da Formação Trombetas, localizada às margens do rio homônimo. Os tentaculitídeos ocorrentes na Formação Ponta Grossa são provenientes dos flancos oriental e setentrional da Bacia do Paraná, conforme a figura 1 e 1b. A unidade aflora na porção norte da bacia entre 14° e 17° LS e 51° e 53° LW, cuja área corresponde aos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A região do flanco oriental abrange o Estado do Paraná correspondendo aos municípios de Palmeira, Ponta Grossa, Tibagi e Jaguariaíva, situando-se entre 24°10' e 25°30' LS e a 49°30' e 50°45' LW.

1.4. MATERIAL E METODOLOGIA

O número de tentaculitídeos observados durante a realização do presente trabalho atinge 4.000, a maioria sob a forma de moldes e alguns com a concha preservada.

A exemplo da maioria dos fósseis da Formação Ponta Grossa, a concha dos tentaculitídeos não foi preservada e o material ora descrito, encontra-se sob a forma de contramoldes ou moldes internos e externos. Ciguel et alii (1987) fizeram referências à preservação da concha em apenas um caso.

A totalidade do material provém de afloramentos; dois terços destes foram coletados na Formação Ponta Grossa, no flanco oriental da bacia, ocorrendo em folhelhos, siltitos argilosos e arenitos argilosos.

Os moldes e contramoldes ocorrem em rochas que variam granulometricamente de argila até areia. Nas concreções sideríticas tem-se a preservação de fragmentos de concha, conforme Ciguel et alii (1987). A qualidade dos moldes geralmente é boa, preservando caracteres menores de ornamentação, tanto nos pelitos como nos psamitos; ressalta-se porém, a preservação de melhor qualidade nos sedimentos de matriz fina.

A análise da microestrutura esquelética (Est. X a XVII; vol. II) da parede da concha dos tentaculitóideos foi realizada a partir de cortes na amostra fossilífera. Estes, foram orientados paralela ou perpendicularmente ao plano de estratificação. No primeiro caso coincide, em geral com o eixo da concha (Est. X, a. a e.); no segundo (Est. XI, c. e d.), o espécime é seccionado transversalmente. A observação da microestrutura da parede da concha, deu-se em lamínas delgadas, ou, através de microscópio eletrônico de varredura, microscópio e lupa binocular.

1.4.1. Preparação e reprodução dos fósseis

Os fósseis, de forma generalizada, foram preparados e observados em lupa binocular sob vários aumentos, em estereomicroscópio SR da Carl Zeiss e microscópio III da Carl Zeiss ou microscópio eletrônico de varredura; com estes foi possível observar detalhes da ornamentação, morfologia e estrutura da concha.

Nos sedimentos terrígenos, os tentaculitóideos foram tratados segundo metodologia tradicional. Nos sedimentos calcíferos atacou-se com ácido acético diluído (<10%) segundo procedimentos clássicos, visando ressaltar a morfologia dos espécimes.

Os melhores resultados com fotografia foram obtidos com filme Flux X PAN 125 ASA. Em alguns casos utilizou-se da fita de cloreto de magnésio, visando ressaltar a ornamentação. Empregou-se lupa binocular Zeiss com recurso da câmara clara para efetuar o desenho dos holótipos, parátipos e observações de feições menores da ornamentação.

1.4.2. Seções colunares

As seções estratigráficas elaboradas (anexos 01 a 19; vol. II), tiveram por finalidade quatro objetivos básicos: a - determinar a espessura dos litossomas; b - descrição de cada estrato da sequência litológica; c - contato entre as unidades; d - identificação dos elementos paleontológicos com ênfase na coleta e posicionamento estratigráfico dos tentaculitóideos, além da identificação dos icnofósseis e fauna associada.

Este trabalho foi precedido de ampla revisão da literatura devoniana e dos tentaculitóideos (Ciguel 1988b), além da análise de mapas topográficos (Kavaleridze, 1965; IBGE, 1982 e Reis, 1983), geográficos (Maack, 1946; Kavaleridze, 1965; Santos & Saad, 1982 e IBGE, 1982), geológicos (Maack, 1946; Petri, 1948; Maack, 1953; Petri & Fulfaro, 1966; Brasil, 1975 e Santos & Saad, 1982) e reconhecimento de campo e seleção dos locais favoráveis a elaboração das seções.

Partindo-se da base do afloramento, o levantamento estratigráfico foi elaborado com base em cinco itens: 1 - reconhecimento; 2 - identificação e marcação dos estratos; 3 - medição, descrição e representação gráfica e; 5 - coleta. Nessas observações foi considerada a qualidade dos afloramentos, a topografia e as estruturas geológicas de ordem sedimentar ou afetadas por tectonismo.

A importância de tal atividade está no posicionamento preciso dos tentaculitóideos e icnofósseis, visando a correlação bioestratigráfica e a interpretação paleoambiental. As intrusões

de origem magmática, oriundas da reativação Wealdeniana (ALMEIDA, 1967), são referidas simplifadamente nas seções.

Os fósseis e icnofósseis mencionados nas colunas litoestratigráficas, estiveram sob rígido controle de campo, no seu posicionamento e identificação. Os espécimes bem preservados, independentemente do grupo aos quais pertenciam, foram coletados.

A determinação granulométrica realizou-se no campo com auxílio de escala onde estão representadas as seguintes frações: argila e silte (0,062); areia muito fina (0,062 - 0,125); areia fina (0,125 - 0,250); areia média (0,250 - 0,50); areia grossa (0,5 - 1,0); areia muito grossa (1,0 - 2,0); grânulos (2,0 - 4,0); e seixos de (4,0 - 8,0), todos os valores numéricos estão referidos em milímetros.

Geralmente as exposições estão ao longo de cortes de estradas de rodagem e de ferrovias, além de afloramentos nas margens de cursos d'água, cujas espessuras são referidas em escala métrica.

Para o controle da espessura das seções colunares, considerou-se a inclinação das camadas, topografia e curvas das estradas, ferrovias e leitos d'água. As medidas de algumas seções foram repetidas visando uma maior precisão. Também foi utilizado o método da altura dos olhos.

Na primeira fase da descrição das seções, tentou-se utilizar uma lista de referências ("check list") para as colunas estratigráficas descritas e referidas por Oliveira (1937), Oliveira & Cunha (1939), Carvalho, in Paiva (1941) e Petri (1948). No entanto, tal atividade foi inviável, por faltarem referências quanto ao posicionamento preciso dos estratos, e devido as descrições das litologias não permitirem sua identificação nos afloramentos.

As descrições foram acompanhadas de perfis esquemáticos, de fotografias ou de observações sobre aspectos que necessitavam de realce. Abreviações ou simbologias foram amplamente empregadas visando ganhar tempo. A cor das litologias foi referida como cinza, de tonalidade variável, para os sedimentos inalterados. As colorações mencionadas como,

amarelada, esbranquiçada, avermelhada, arroxeada entre outras, são de origem secundária, portanto, decorrentes do intemperismo.

Para a descrição das rochas sedimentares utilizou-se a sequência clássica: tipo litológico, constituintes menores, cor (fresca ou intemperizada), granulometria, arredondamento, seleção, matriz, estruturas sedimentares, aspectos intempéricos, paleontológicos, unidades adjacentes, espessura e variações laterais.

1.4.3. Sequência metodológica - Laboratório

Em termos gerais, as atividades de laboratório seguem a abordagem referida por Schenk & McMasters (1956), Simpson (1962), Raup & Stanley (1978), Ljaschenko (1955) e HajXasz (1967b): identificação dos fósseis (a qual abrange entre vários itens, o nome científico, sinônimas, holótipo, distribuição); discussão dos itens da sequência anterior (como a diagnose, descrição, medidas, etc.). A amostragem também foi realizada com fins bioestratigráficos, portanto, segue normas e regras de coleta, Rocha Campos (inédito) e Rösler (1986). As ilustrações, abrangem desenhos, fotografias, mapas e gráficos.

Apresentando uma sequência metodológica resumida sem considerar as particularidades, pode-se dizer que, implícito nessas regras de ordem prática, tem-se teorias, princípios e normas, Simpson (1962). Em geral, atua-se da seguinte forma, embora, usualmente, com sobreposições, saltos e retrocessos:

1 - Seleção e obtenção do tentaculitóideo a classificar.

No presente caso, o material fossilífero abrangeu espécimes coletados no campo ou selecionados em coleções de instituições científicas.

2 - Registro dos dados.

Incluiu as atividades de campo, laboratório e referências bibliográficas. Foi uma atividade ampla que visou registrar todas as informações disponíveis.

3 - Distinção das unidades taxonômicas

A essa fase de observações correspondeu a caracterização das populações, espécies, ou qualquer outro nível dos taxa. Incluiu também a análise de formas polimórficas e tipos de variação. A princípio foi estatística e inferiu particularidades populacionais. Essa atividade pode coincidir com as etapas anteriores e com as seguintes.

4 - Comparação entre os taxa individualizados.

O enfoque nesta etapa, esteve voltado para os graus de semelhanças e diferenças. Também foi uma norma estatística.

5 - Relações entre os taxa.

Esta foi revelada pelas comparações em termos de conceitos taxonômicos básicos, especialmente, homologia, paralelismo, convergência, primitivismo, especialização e outros fatores que poderiam surgir devido às particularidades dos tentaculitóideos.

6 - Interpretação da última regra.

Baseou-se em inferências quanto ao esquema evolutivo entre as populações estudadas.

7 - Conclusões sobre afinidades e/ou divergências.

Hierarquicamente foram separadas as várias espécies, ou mesmo, gêneros, em grupos de valor bioestratigráfico.

8 - Proposição bioestratigráfica.

A proposta de zoneamento bioestratigráfico somente foi possível após a finalização das etapas anteriores. Ressalta-se que, as seções colunares referidas anteriormente e uma precisa determinação dos fósseis, constituem os sustentáculos da bioestratigrafia.

9 - Seguir regras e normas em uso.

Nesse caso, foi selecionado os nomes aplicáveis aos taxa que foram reconhecidos visando a posteriormente publicação em revista de cunho científico.

CAPÍTULO 2 - TAXONOMIA DOS TENTACULITÓIDEOS

2.1. RESENHA HISTÓRICA.

E. Walch foi o primeiro paleontólogo que em 1775 ilustrou os fósseis coniformes, aos quais, E. F. Schlotheim, em 1820 daria a denominação de *Tentaculites*. Apud Fisher (1962).

Esses invertebrados marinhos são exclusivamente paleozóicos. Suas afinidades zoológicas são incertas, visto que, nada se conhece do organismo responsável pela construção da concha e por não terem deixado descendentes. Em razão do tamanho milimétrico é necessária uma observação minuciosa dos espécimes, em especial aqueles preservados sob a forma de molde.

O termo *Tentaculites* tem sido aplicado, tanto na literatura brasileira como na sul-americana, a fósseis coniformes, geralmente retos, de tamanho menor que 40 milímetros, incluindo *Unicorns*, *Styliolina*, *Homoclenus* e *Nowakia* entre outros. No entanto, tal denominação deve ser substituída por tentaculitóideo, em referência a Classe Tentaculitoidea LJASCHENKO, 1957 e não ao gênero.

John Massom Clarke em sua obra (1913), fez alusão à abundante fauna da Formação Ponta Grossa e aos tentaculitóideos como incertae sedis. Estes, constituem o interesse do presente estudo. Contudo, Siemiradzki (1898) foi o primeiro autor a mencionar a ocorrência desses fósseis coniformes, sob a denominação genérica de *Tentaculites*.

Clarke (1913) identificou duas espécies pertencentes ao gênero *Tentaculites*: *T. crotalinus* SALTER e *T. saculus* como nova espécie. As referências a esses tentaculitóideos como ocorrentes não só na Bacia do Paraná, flancos ocidental, oriental, setentrional e meridional, como também na Argentina, Bolívia, Paraguai, Peru e Uruguai se mantiveram por 71 anos.

Em 1984, Ciguel et alii identificaram informalmente oito novas formas pertencentes aos tentaculitóideos e a

ocorrência do gênero *Styliolina*. Ciguel & Rosler (1985) fizeram novas referências à Ordem Tentaculitida. Ciguel et alii (1987) efetuaram análise da parede da concha de *T. crotalinus* (= *Uniconus crotalinus*) e identificaram a microestrutura esquelética foliada representada por lamelas sobrepostas. Ciguel (1988b) realizou amplos comentários sobre os tentaculitóideos ocorrentes em alguns países do extremo meridional do continente sul-americano. Ciguel (1988a) identificou nova espécie ocorrente no flanco ocidental da bacia, em depósitos de idade siluriana denominando-o de *Tentaculites itacurubiensis*.

A presente dissertação tem por finalidade a continuidade dos estudos já iniciados, além de efetuar proposições de ordem bioestratigráfica, baseadas exclusivamente na Classe Tentaculitoidea LJASCHENKO, 1957.

2.2. TERMINOLOGIA DOS CARACTERES FENOTÍPICOS

Os diversos autores que realizam pesquisas com tentaculitóideos, empregam nomes distintos para a mesma feição morfológica, ou, de ornamentação. O glossário abaixo referido, tem por finalidade esclarecer os termos adotados e os respectivos sinônimos utilizados por esses autores.

Para o estudo dos tentaculitóideos deve-se orientar a concha com a região apical voltada para baixo, portanto, com a abertura para o alto, (fig. 9; vol. II). Fisher (1962) descreveu e ilustrou vários detalhes morfológicos dos tentaculitóideos, enquanto que, Sherrard (1967) apenas descreveu. Lardeux (1969) e Ciguel et alii (1984) ilustraram e descreveram a morfologia externa.

Tentaculitóideo - refere-se a qualquer membro da Classe Tentaculitoidea LJASCHENKO, 1957.

Tentaculitídeo - refere-se a qualquer espécime da Ordem Tentaculitida LJASCHENKO, 1955.

Homoctenídeo - corresponde aos espécimes pertencentes a Ordem Homoctenida BOUCEK, 1964 consequentemente, ao gênero *Homoctenus*.

Dacryoconarídeo - faz referência aos tentaculitóideos pertencentes à Ordem Dacryoconarida FISHER, 1962.

Ângulo de crescimento - é o ângulo formado entre os lados da concha na região apical, (fig. 9). Fisher (1962) denomina-o de "growth angle" e Sherrard (1967), de "angle of growth".

Âpice - corresponde à parte terminal da região apical e abrange a câmara embrionária, (fig. 9).

Câmara embrionária - é a extremidade do ápice, (fig. 9). Pode ter o formato de gota (gúticular), cônica abrupta ou cônica pontiaguda. Fisher (op. cit.), denomina as duas primeiras respectivamente, de "teardrop-like embryonic bulbular apex" e "conical embryonic blunted apex". Lardeux (1969) designa-a como "loge initiale".

Anéis - são protuberâncias que circundam a concha, perpendicularmente ao eixo de crescimento (fig. 9; vol. II). Fisher (1962) reconheceu quatro tipos de anéis: "symmetrical angulate ring, asymmetrical angulate ring, rounded ring e ripple-like ring", respectivamente, anel angular simétrico, anel angular assimétrico, anel arredondado e anel ondulado. Sherrard (1967) utilizou os termos "swelling" e "contractions" como correspondendo a anel ondulado e anel angular assimétrico de Fisher (op. cit.) Para a descrição da ornamentação anular dos tentaculitóideos estudados, foi redefinida a terminologia utilizada por outros autores, a qual, visou dar maior objetividade descritiva e melhor caracterização morfológica. Os anéis são denominados como: ondulado (fig. 10-A), (corresponde a "swelling" e "ripple-like ring"); discóide anguloso (fig. 10-B), (corresponde em parte a "symmetrical angulate ring"); discóide arredondado (fig. 10-C), (corresponde parcialmente a "rounded ring"); assimétrico anguloso (fig. 10-D), (corresponde parcialmente a "asymmetrical angulate ring"); e assimétrico arredondado (fig. 10-E).

Homomorfo - denominação dada aos anéis de formato similar; aumentam regularmente de espessura do ápice à abertura.

Heteromorfo - denominação dada aos anéis de formato distinto; aumentam irregularmente de espessura do ápice à abertura.

Homolongitudinal - os anéis distribuem-se ao longo do exoesqueleto com distância interanular, crescente regularmente.

Heterolongitudinal - os anéis distribuem-se ao longo do exoesqueleto com distância interanular, crescente irregularmente.

Macroanéis - sua espessura, é no mínimo, duas vezes maior que o anel adjacente (fig. 9) do mesmo espécime, com os quais ocorrem associados.

Microanéis - caracterizam-se pela distribuição aleatória no espaço interanular; possuem espessura submilimétrica (fig. 9). Fisher (1962) denomina-os de "transverse striation", Sherrard (1967), de "riblets" e Lardeux (1969) de "micro-anneaux".

Relação microanular - são os valores referidos numericamente para determinada região, como, o número máximo de microanéis (4) e o número mínimo (2), observados. A representação é 4:2.

Saliência anular - é o relevo pelo qual o anel se destaca em relação ao espaço interanular, conforme ilustra a fig. 9, vol. II.

Estrias - são ornamentações longitudinais da concha dos tentaculitóideos (fig. 9). Fisher (op. cit.) denomina-as de "longitudinal striation" e Sherrard (op. cit.) de "striation".

Espaço interanular - corresponde ao intervalo situado entre dois anéis (fig. 9). Fisher (op. cit.) designa como "inter-ring area" e Lardeux (op. cit.) como "espace interannulaire".

Parede da concha - corresponde à espessura da concha (figs. 9 e 11; vol. II). Fisher (op. cit.) refere-a como "shell wall" e Lardeux (op. cit.) como "muraille".

Septo - é a parede interna existente na região apical (fig. 9), em geral possui a concavidade voltada para a abertura. Isola um espaço interno, a câmara de flutuação.

Câmara de flutuação - constitui cada um dos espaços internos existentes entre o septo e o ápice ou entre dois septos consecutivos (fig. 9).

Câmara de habitação - compreende o espaço existente na região da abertura, que abrigava o organismo responsável pela construção da concha, (fig. 9).

Abertura - corresponde à extremidade da região da abertura (fig. 9), ou seja, a "partie distale" (Lardeux, 1969).

Região apical - corresponde à porção distal da concha, oposta à abertura (fig. 9). É dividida, arbitrariamente pois não existe elementos morfológicos que permitam individualizá-la. Comumente é septada.

Região mediana - corresponde à porção média da concha dos tentaculitóideos (fig. 9).

Região da abertura - corresponde à parte terminal (fig. 9) da concha; é, também, uma divisão arbitrária.

Molde interno liso - nesse caso a parede interna do exoesqueleto é lisa, (fig. 11-A; vol. II).

Molde interno ondulado - tem sua origem na parede interna do exoesqueleto (fig. 11-B), que é ondulada.

Molde interno escalariforme - formado a partir da parede interna do exoesqueleto (fig. 11-C), que é escalariforme.

2.3. SISTEMATICA

A ornamentação transversal, ou seja, perpendicular ao eixo de crescimento, é representada por macroanéis, microanéis, espaçamento interanular e espessura anular (fig. 9), além de diferentes tipos de anéis, conforme ilustra a figura 10-A a E, (vol. II).

2.3.1. Ornamentação dos tentaculítideos

Os gêneros pertencentes a Ordem Tentaculitida são reconhecidos pelo tipo e saliência aneliforme. Numa concha, a ocorrência de anéis de diferentes espessuras permite distinguir uma categoria genérica; assim, o gênero *Tentaculites* possui anéis espessos, irregularmente dispostos, associados a microanéis. Em *Dicrinococonus* (Fisher, 1962) ocorrem dois tipos de anéis, onde os mais espessos estão dispostos em conjuntos de dois ou três, em alternância com anelação mais discreta. No presente trabalho utiliza-se a denominação *Heteroctenus* LJASCHENKO, porque o prefixo "Di" faz referência a conjuntos de dois anéis ao longo da concha, enquanto que, "Hetero" não limita o número de anéis e conjuntos anulares, além da prioridade segundo o Código de Nomenclatura Zoológica. Em *Volynites* (Lardeux, 1969) ocorre uma sucessão de conjuntos de anéis; cada conjunto anular possui tamanho crescente, com os espaços interanulares exibindo microanéis. Em *Uniconus* os anéis são semelhantes entre si e a extremidade da saliência anular voltada para a abertura. O tamanho anular aumenta no decorrer do crescimento de forma progressiva. O mesmo se verifica com o espaço interanular que os separa.

A forma dos anéis e a saliência anular, são caracteres de identificação a nível específico. A extremidade da saliência anular voltada para a abertura é característica no gênero *Uniconus*, como exemplo *U. crotalinus* SALTER, 1856 (emend. Ciquel et al., 1984) e *U. andradensis* nov. sp., fig.-texto 34 e 33, respectivamente e Est. VII, c. e d.

Geralmente, a região da abertura dos indivíduos adultos exhibe microanéis (Est. VII, b.). A abertura é arredondada e normal ao eixo da concha. Em *Seretites sanjuanensis* nov. sp. ocorrem indícios do possível local onde se prendia o corpo mole (Est. XIII, a. e b.); o bordo da abertura é contínuo e de acordo com o desenvolvimento do espécime pode coincidir com a protuberância do anel ou com o espaço interanular.

A parede interna dos tentaculitóideos analisados pode ser lisa, ondulada e escalariforme, (fig. 11/A, B e C, respectivamente). Comumente, na região apical a parede é lisa; no entanto, pode ocorrer até à abertura ou estar associada à parede ondulada ou escalariforme. A ocorrência de molde interno preservando a parede interna é um fato raro.

2.3.2. Ornamentação dos homoctenídeos

Em *Polycylindrites* a forma da concha é cônica e aumenta de comprimento irregularmente conforme Lardeux (1969), ou, regularmente, com aumento proporcional dos anéis e espaços interanulares em *Homoclerus*. A ornamentação transversal consiste de anéis retos, todos semelhantes entre si, salvo os do gênero *Polycylindrites*, onde a concha evoca uma sucessão de cones, sendo ressaltada por um anel mais espesso de perfil; em corte longitudinal, a saliência anular geralmente possui extremidade angulosa. Os microanéis são pouco expressivos. A câmara embrionária é cônica pontiaguda. A concha aneliforme dos homoctenídeos mostra como caráter peculiar, um desenvolvimento regular ao longo dos espécimes.

O molde interno dos homoctenídeos comumente reproduz a ornamentação externa. Suas conchas, em geral, estão mais achatadas que as dos tentaculitóideos.

2.3.3. Ornamentação dos dacryoconáridos

A ornamentação é bastante variável. *Styliolina* possui a concha totalmente lisa, podendo, em alguns casos, apresentar estrias de crescimento irregularmente desenvolvidas. A concha dos dacryoconáridos pode ser coberta por anéis arredondados, com baixo relevo como em *Viniatella*, *Viniatellina*, *Paranowakia* e *Guerichina*, (Fisher, 1962 e Lardeux, 1969) ao contrário, os anéis podem ser proeminentes e angulosos, como na maior parte dos *Nowakia* (Lardeux, 1969). Em alguns Dacryoconarida, os anéis e os

espaços interanulares são recobertos por microanéis. É o caso de *Guerichina*.

A disposição e o tamanho dos anéis são caracteres de distinção específica. *Nowakia barrandei* possui a região apical desprovida de anéis; os primeiros aparecem com baixo relevo e espaços interanulares planos. Na região mediana os anéis são mais salientes e os espaços interanulares mais largos; na região da abertura os anéis tornam-se mais salientes e a largura dos espaços interanulares diminui (Lardeux, 1969).

Em alguns gêneros, como *Nowakia*, as estrias contínuas recobrem os anéis e espaços interanulares, fig.-texto 47. As estrias podem espessar-se na superfície dos anéis, constituindo nodosidades; tal ornamentação ocorre exclusivamente em *Nowakia*. As estrias são geralmente todas de mesma espessura, mas podem alternar-se com outras mais irregulares.

O molde interno repete a ornamentação externa, especialmente os anéis de *Paranowakia* e *Nowakia*.

2.3.4. Morfologia

A concha dos tentaculitóideos pode ser reta (Est. IV, a.; vol. II) ou encurvada (Est. IV, c.) na região apical. Anatomicamente, a concha coniforme exibe a presença de anéis, macro e microanéis, estrias e câmara embrionária.

A câmara embrionária, no caso dos tentaculitídeos, é cônica e pontiaguda, segundo Ljaschenko (1959). Entre os tentaculitóideos analisados, verificou-se a existência tanto desse tipo de câmara como de um segundo com formato cônico abrupto, referido por Fisher (1962). Esse tipo de câmara poderia ser derivado do primeiro por preservação incompleta, ou, mais provavelmente, de uma câmara embrionária gúticular. No estágio atual não foi possível resolver a questão. As câmaras podem atingir valores máximos de 0,15 mm e 0,4 mm, tornando bastante difícil a observação dos fósseis preservados sob a forma de molde.

A presença de septos indica a existência de câmaras de flutuação, a qual é evidenciada pela moldagem interna na região apical (Fig.-texto 30 e 38; Est. VIII, a. e b.; vol. II). Essas estruturas são vistas como negativos, ou seja, a parede é observada como concavidade, e a concavidade da câmara é preenchida pelo sedimento. Em geral, o septo é côncavo na sua face proximal (Est. XI, a. e b.; Est. XV, a. e b.). Não há indícios da presença de sifúnculo, como sugerido por Blind (1969) ou Lardeux (1964). No caso de concavidade acentuada, o septo que é circular, exibe sua maior depressão coincidindo com o eixo da concha (Est. XII, d.; Est. XV, b.). Essa concavidade acentuada sugere uma possível ligação entre câmaras adjacentes. Os septos desenvolvem-se independentemente da ornamentação externa ou de quaisquer outros caracteres morfológicos internos ou externos da parede da concha (Est. XI, a. e b.; Est. XII). Podem coincidir ou não com os anéis ou com os espaços interanulares; a presença dos septos (ver item 2.3.5.) reforçaria a concha, o que explicaria parcialmente o motivo pelo qual a grande maioria dos espécimes não exibe a região apical deformada (fig. 12; vol. II). A região apical mostra, geralmente, 2 ou 3 septos, podendo chegar a 5, Est. X, a.

Verifica-se que o número de câmaras e septos é variável para a mesma espécie; provavelmente, o maior número corresponde a maior idade do espécime.

A câmara embrionária é subesférica, geralmente em forma de gota alongada. Pode apresentar um prolongamento apical em forma de ponta. Na região da abertura que é perpendicular ao eixo da concha, a ornamentação é mais saliente.

2.3.5. Microestrutura esquelética

A microestrutura esquelética da parede da concha (Estampas X a XVII; vol. II), foi determinada e descrita após verificação do ângulo de corte dos espécimes. Em secção longitudinal foi identificado o curvamento das estruturas

microlamelares, principalmente no seu bordo; o espessamento dá-se para o interior da concha e o crescimento por acréscimo de microlamelas, na abertura.

A análise efetuada com microscópio eletrônico de varredura e microscópio eletrônico (Ciguel et alii, op. cit.) demonstrou a existência de quantidade inumerável de microlamelas extremamente finas em *Uniconus crotalinus* SALTER, 1856 (= *Tentaculites crotalinus* SALTER, 1856 emend. Ciguel et alii, 1984), subparalelas e descontínuas (Est. XVII, b.). O conjunto das microlamelas, em vista longitudinal, possui o plano paralelo ao eixo da concha (Est. X, c. e e.; Est. XVII, b.); apresenta, também, ondulações cujas convexidades alteram a direção da luz polarizada, formando as linhas de sombra (Est. XIII, a., b. e c.) que correspondem as "lignes sombres" referidas por Lardeux (1964). Ao longo da parede as microlamelas adquirem convexidade acentuada nas bordas; esses dobramentos ocasionam o desvio ótico, produzindo as referidas linhas. Essas observações corroboram com as de Lardeux (1969) e Ciguel et alii (1987), e contrariam com as de Ljaschenko (1955) e Fisher (1962) que afirmaram que a parede da concha dos tentaculitóideos seria perfurada por canais.

Entre as várias centenas de espécimes analisados, foi possível efetuar o estudo da parede da concha de *Serretites sanjuanensis* nov. sp. (Estampas X a XV, vol. II), devido ocorrerem em rochas carbonáticas e preservarem a parede da concha. As observações em lâminas delgadas evidenciaram a presença de microlamelas sobrepostas, (Est. XII a XV), em cerca de 80% de sua superfície. As linhas de sombra e os aspectos morfológicos como a segunda parede (Est. XII, a. a d.), septos e as respectivas câmaras. Essas observações corroboram com Lardeux (1969) e Ciguel et alii (1987). Já, a presença de microestrutura esquelética foliada, com Ciguel et alii (op. cit.).

Com relação às ordens Homoctenida e Dacryoconarida, não se dispunha de espécimes que tivessem preservado a parede da concha ou, mesmo, indícios da estrutura microesquelética. No entanto, as análises efetuadas por Alberti (1975), Lardeux (1969) e Majewske (1969) demonstraram a existência de estrutura

microesqueletal similar para os espécimes representantes da Classe Tentaculitoidea.

2.3.6. Tafonomia

A concha, de forma generalizada, é um cone reto, apresentando esporadicamente a região apical suavemente encurvada. O ângulo de crescimento é, geralmente, menor que 10°; verificou-se, contudo valores extremos para *Styliolina eschwegensis* nov. sp. com até 17°. No entanto, a utilização desse critério como uma forma de distinção entre espécimes, deve ser utilizada com ressalvas e raras exceções, a exemplo de *S. eschwegensis* e *S. langensis*. O ângulo de crescimento é mais acentuado, com maior valor na região apical e menor na região da abertura. A região apical é suscetível de deformações. Porém, as alterações mecânicas ocorrem nesta em menor proporção que nas regiões mediana e da abertura. Geralmente, os espécimes possuem uma pseudo-estria que parte da abertura à região mediana, excepcionalmente à região apical. Tal estrutura longitudinal constitui uma fratura da concha, devido à compactação durante os processos diagenéticos, (fig. 12 A-E; vol. II). A fratura não é perfeitamente linear, possuindo o aspecto irregular. O achatamento de espécimes da mesma espécie ou nível estratigráfico é variável, a concha que em seção transversal é circular (fig. 12-A; Est. X, a.; Est. XII, c. e d.), após compactação pode exibir quatro estágios principais:

- 1 - a concha sofre ligeira deformação, (fig. 12-B);
- 2 - ocorre uma fratura, (fig. 12-C). O lado do exoesqueleto deitado sobre o sedimento, adquire o formato oval-côncavo e a parte superior, geralmente, ao se fraturar origina duas partes convexas, separadas pela fratura mas unidas à porção inferior;
- 3 - quando ocorre duas fraturas, (fig. 12-D). Nesse caso, a parte inferior da concha deitada sobre o sedimento é fraturada, assim como o lado superior do exoesqueleto;

4 - quando ocorrem mais de três fraturas (fig. 12-E). A parte inferior pode ser bicôncava e a superior exibir três ou mais convexidades, além das fraturas laterais.

Esses estágios de achatamento evidenciam que o grau de compactação do espécime aumentou do primeiro ao quarto; estágios intermediários podem ser reconhecidos.

A divisão da concha em regiões (apical, mediana e da abertura), como foi proposto por Fisher (1962) e Lardeux (1969) e adotado por Ciquel et alii (1984) e no presente trabalho, é arbitrária, pois a mesma não mostra elementos morfológicos que permitam distinguir tais subdivisões, (fig. 9; vol. II). No entanto, a adoção desse critério facilita a descrição de determinados aspectos morfológicos para cada espécime, apesar desses caracteres não estarem restritos a uma ou outra região.

O crescimento dos tentaculitóideos dá-se a partir da câmara embrionária situada na extremidade do ápice. A região apical é a parte mais velha da concha, portanto a primeira a se formar, podendo ser referida como região adulta ou região proximal. A região juvenil abrange a abertura e corresponde à parte terminal da concha. É subdividida, arbitrariamente, em duas regiões: mediana e da abertura. O ângulo de crescimento é menor na região juvenil, e constitui o único critério de individualização das regiões. No entanto, seu valor é alterado pelo achatamento da concha, o que condiciona sua utilização com ressalvas.

2.4. CRITÉRIOS DE NOMENCLATURA E CLASSIFICAÇÃO

A classificação dos tentaculitóideos é baseada, exclusivamente, em aspectos morfológicos do exoesqueleto, a partir de sua ornamentação externa, sendo, portanto fenotípica. Do organismo responsável pela construção da concha nada é conhecido. Tal fato, levou diversos autores a considerarem os tentaculitóideos como pertencentes a vários grupos fósseis ou mesmo como incertae sedis.

Entre as diversas proposições de classificação destaca-se a de Ljaschenko (1955, 1957b, 1958 e 1959) que estabeleceu as bases para o estudo dos tentaculitóideos. Posteriormente, Fisher (1962), Boucek (1964) e Lardeux (1969), em trabalhos de cunho monográfico, revisão e novos estudos, retomaram as abordagens iniciadas por G. P. Ljaschenko, efetuando algumas modificações e atribuindo diferentes graus de importância a alguns caracteres morfológicos utilizados na classificação do grupo.

Destaca-se, que os autores acima mencionados efetuaram estudos da própria concha dos tentaculitóideos e não apenas em moldes, como é o caso da grande maioria do material fossilífero analisado no presente estudo. Portanto, os critérios de classificação sugeridos por esses autores não podem ser aplicados integralmente. Como exemplo, nos moldes, a identificação da câmara embrionária gúticular ou subesférica é extremamente difícil e, a utilização desse critério para distinguir espécimes a nível de ordem fica prejudicado. O mesmo ocorre com a parede interna. No entanto, a ornamentação da concha permite identificar os espécimes e classificá-los sem dificuldades.

Em 1955, G. P. Ljaschenko propôs, a Classe Coniconchia e em 1957b agrupou dentro desta, as superordens Hyolithoidea SYSSOIEV, 1957 e Tentaculitoidea LJASCHENKO, 1957a. Em 1962, Fisher propôs nova denominação, considerando as duas superordens referidas por Ljaschenko (1957a), como classes independentes e denominadas, respectivamente, de Calyptoptomatida e Cricoconarida. Em 1964, Boucek, considerou os tentaculitóideos como nova classe denominada de Tentaculita.

A exemplo de vários especialistas no grupo, adotou-se a denominação Tentaculitoidea na categoria de classe, tal como refere Ciquel et alii (1984). Essa designação tem prioridades, segundo o Código de Nomenclatura Zoológica, sobre as demais proposições. A superordem proposta por G. P. Ljaschenko tem sido adotada por vários autores, porém na categoria de classe, por que constitui um grupo filogeneticamente distinto dos hyolithóideos. Tal distinção é apoiada por Syssoiev (1957) e Yockelson (1978)

entre outros. Estes tem se dedicado ao estudo dos hyolithídeos, que constituem a Classe Calypptomatida FISHER, 1962.

No presente trabalho a Classe Tentaculitoidea LJASCHENKO, 1957, abrange as ordens: Tentaculitida LJASCHENKO, 1955; Homoctenida BOUCEK, 1964; e Dacryoconarida FISHER, 1962.

A Ordem Tentaculitida agrupa as famílias Tentaculitidae WALCOTT, 1886, cujos representantes possuem anéis de diferentes espessuras, e Uniconidae LJASCHENKO, 1955, cujos espécimes possuem anéis salientes com extremidade voltada para a região da abertura.

A Ordem Homoctenida corresponde apenas à família Homoctenidae LJASCHENKO, 1955, cujos espécimes possuem anéis semelhantes entre si.

A Ordem Dacryoconarida compreende duas famílias: Nowakiidae LJASCHENKO, 1955, que reúne espécimes anelados e estriados; e Styliolinidae GRABAU & SHIMER, 1910, com representantes desprovidos de ornamentação, salvo raras exceções, tênues linhas de crescimento.

2.4.1. Avaliação

Todas as propostas de classificação dos tentaculitóideos levam em consideração a morfologia e a ornamentação da concha, variando apenas o valor desses caracteres entre os autores.

Ljaschenko (1955 e 1957a) e Fisher (1962) levaram em conta a parede interna. Os fósseis preservados sob a forma de molde, raramente, possuem a parede interna moldada. Nos casos observados, no presente estudo, a superfície interna da parede pode ser: lisa, ondulada e escalariforme. Em conchas jovens de *Uniconus crotalinus* SALTER e *Homoclenus siemiradzkiensis* a parede interna da região apical é lisa. A passagem de parede lisa à ondulada é gradacional, e aparece nos espécimes adultos. Finalmente, a parede interna escalariforme ocorre por passagem

gradual da ondulada, portanto nos indivíduos mais idosos. Essas observações corroboram com Lardeux (1969), que discorda da utilização da parede interna como um critério de classificação dos tentaculitóideos. Como a validade ou não desse critério necessita de novos estudos, a ornamentação da parede interna não foi considerada na classificação dos tentaculitóideos no presente trabalho.

A câmara apical com formato guticular, presente nos dacryoconáridos, possui tamanho submilimétrico. Excepcionalmente, 0,5 mm, em geral menor que 0,3 mm. A utilização desse critério de classificação para os fósseis moldados por sedimentos terrígenos não permite nenhuma avaliação conclusiva. No entanto, a preservação de caracteres morfológicos e de ornamentação ao longo da concha, permitem individualizar os dacryoconáridos dos homoctenídeos e tentaculitídeos, coincidindo com as interpretações tradicionais de G. P. Ljaschenko, D. W. Fisher, B. Boucek e H. Lardeux.

No caso dos tentaculitóideos da América do Sul, em especial dos ocorrentes na Bacia do Paraná, preservados sob a forma de molde, a ornamentação externa constituiu a base de sua taxonomia.

2.5. MICROTAXONOMIA DOS TENTACULITÓIDEOS

Reino Animalia LINNAEUS, 1758.

Filo Mollusca LINNAEUS, 1758.

Classe Tentaculitoidea LJASCHENKO, 1957.

Ordem Tentaculitida LJASCHENKO, 1955.

Família Tentaculitidae WALCOTT, 1886.

Gênero *Tentaculites* SCHLOTHEIM, 1820.

Gênero *Turmalites* LJASCHENKO, 1969.

Gênero *Heteroctenus* LJASCHENKO, 1955.

Gênero *Seretites* LJASCHENKO, 1969.

Família Uniconidae LJASCHENKO, 1955.

Gênero *Uniconus* LJASCHENKO, 1955.

Gênero *Multiconus* LJASCHENKO, 1955.

Ordem Homoctenida BOUCEK, 1964.

Família Homoctenidae LJASCHENKO, 1955.

Gênero *Homoctenus* LJASCHENKO, 1955.

Ordem Dacryoconarida FISHER, 1962.

Família Nowakiidae LJASCHENKO, 1955.

Gênero *Nowakia* GURICH, 1896.

Gênero *Paranowakia* BOUCEK, 1964.

Gênero *Guerichina* BOUCEK & PRANTL, 1961.

Gênero *Dmitriella* LJASCHENKO, 1966.

Gênero *Variella* LJASCHENKO, 1966.

Família Styliolinidae GRABAU & SHIMER, 1910.

Gênero *Styliolina* KARPINSKY, 1884.

2.5.1. Ordem Tentaculitida LJASCHENKO, 1955.

DIAGNOSE: (com base em Lardeux, 1969). Animais marinhos, caracterizados por uma concha calcárea de pequeno tamanho (1 mm à 80 mm), aparentemente reta, ou suavemente

encurvada na região apical. Simetria bilateral obscurecida pela forma cônica da concha. Abertura perpendicular ao eixo da concha ou ligeiramente oblíqua. Opérculo de existência pouco provável. Interior da concha com septos na região apical. Estrutura da concha microlamelar. Modo de vida bentônico ou planctônico.

Distribuição estratigráfica e geográfica: ocorre, duvidosamente, do Ordoviciano Inferior (Tremadociano), Fisher & Young (1955); ou Siluriano Inferior (Llandoveryano) Ciguel et alii (1988); ou a partir do Siluriano Médio (Wenlokiano) Lardeux (1969) ao Devoniano Superior (Frasniano). Distribuição mundial.

Observação: o número de espécies é difícil de precisar, em razão da divergência nos critérios de classificação entre Ljaschenko (1955, 1957), Fisher (1962), Boucek (1964) e Lardeux (1969) e ocorrência de sinonímias e nomes não válidos. O número atual pode chegar a três centenas, dos quais, 2/3 ocorrem na Ásia (União Soviética, Polônia, Tchecoslováquia, Alemanha Oriental, China e Vietnã, etc.), e outros países do leste europeu, além da Líbia, Alasca, Austrália e Nova Zelândia.

Família tipo *Tentaculitidae* WALCOTT, 1886.

DIAGNOSE: (com base em Lardeux, 1969). Concha cônica de tamanho médio (1 a 2 cm), aparentemente reta mais frequentemente encurvada, nas proximidades da região apical, ornada com anéis transversais de tamanhos diferentes ou todos semelhantes entre si. Ornamentação longitudinal ocorre em casos excepcionais, com microornamentação frequentemente visível em relação a microestrutura. Região apical, da concha dividida em câmaras por septos. Câmara embrionária cônica com extremidade apical pontiaguda. Modo de vida bentônico ou nectobentônico

Observação: essa diagnose segundo Lardeux (1969), difere da proposta por G. P. Ljaschenko por excluir os homoctenídeos, para os quais Boucek (1964) havia proposto a Ordem Homoctenida.

Distribuição estratigráfica e geográfica: ocorrem duvidosamente no Ordoviciano Inferior da América do Norte; com segurança a partir do Wenlockiano (Siluriano Médio) ao Devoniano Superior. Possuem distribuição mundial.

Gênero tipo. *Tentaculites* SCHLOTHEIM, 1820.

DIAGNOSE: concha cônica, reta ou com a região apical suavemente encurvada, comprimento médio de 10 a 20 mm, atinge excepcionalmente 80 milímetros. Comum a ornamentação anular de diferentes espessuras e a presença de microanéis cobrindo os espaços interanulares. Região apical dividida em câmaras por septos, ou inteiramente obstruída por secreções calcárias. Superfície interna da concha, lisa ou ligeiramente ondulada. Câmara embrionária cônica com extremidade pontiaguda. Concha com estrutura microlamelar não perfurada.

Distribuição estratigráfica e geográfica: *Tentaculites lawdoni* FISHER & YOUNG, 1955 é o mais antigo tentaculitídeo conhecido; ocorre no calcário Chepultec, Virgínia, Estados Unidos de idade ordoviciano inferior. Para Lardeux (1969) tentaculitídeos mais antigos que Siluriano Médio seriam espécimes pertencentes aos cornulitídeos, sendo que a partir do Wenlockiano possuiriam distribuição mundial até o Frasniano Médio. Ciguel (1988a) considerou a distribuição da família a partir do Siluriano Inferior.

A lista abaixo, refere-se as espécies pertencentes aos tentaculitídeos, descritos no presente trabalho.

Tentaculites annulatus SCHLOTHEIM, 1820.

Tentaculites brannerensis nov. sp.

Tentaculites burlamaquiensis nov. sp.

Tentaculites caparemensis nov. sp.

Tentaculites cataviensis nov. sp.

Tentaculites clarkensis nov. sp.

? Tentaculites coutinhensis nov. sp.
? Tentaculites derbyensis nov. sp.
Tentaculites gorgeixensis nov. sp.
Tentaculites gualcamayensis nov. sp.
Tentaculites harttensis nov. sp.
Tentaculites huallataniensis nov. sp.
Tentaculites itacurubiensis CIGUEL, 1988.
Tentaculites kellybelenensis nov. sp.
Tentaculites kozlowskiensis nov. sp.
Tentaculites lapazensis nov. sp.
Tentaculites milluniensis nov. sp.
Tentaculites rathbunensis nov. sp.
Tentaculites rinconensis nov. sp.
Tentaculites sommerensis nov. sp.
Tentaculites talacastensis nov. sp.
Tentaculites titicacaensis nov. sp.
Tentaculites trombetensis CLARKE, 1898.
? Turmalites viramundensis nov. sp.
? Heteroctenus cochabambensis nov. sp.
? Heteroctenus peruensis nov. sp.
Seretites boliviensis nov. sp.
Seretites borbensis nov. sp.
Seretites laculus CLARKE, 1913.
Seretites sanjuanensis nov. sp.
Uniconus andradensis nov. sp.
Uniconus crotalinus SALTER, 1856.
Multiconus fraternalis nov. sp.

Espécie tipo: *Tentaculites scalaris* SCHLOTHEIM, 1820.

DIAGNOSE: concha cônica, reta ou ligeiramente encurvada na região apical, comprimento médio de 15 a 30 milímetros. Ornamentação anular regularmente desenvolvida, relativamente espaçada nas regiões mediana e da abertura, aumentando progressivamente de tamanho. A partir de uma distância variável do ápice ocorrem microanéis que cobrem a superfície dos

espaços interanulares. Região apical dividida em câmaras por septos (seis em média), ou inteiramente obstruída por secreções calcárias. Superfície interna da concha, lisa na região apical, ou ligeiramente ondulada nas regiões mediana e da abertura. Câmara embrionária cônica, com extremidade pontiaguda. Concha com estrutura microlamelar, não perfurada.

Distribuição estratigráfica: segundo Fisher & Young (1955) o mais antigo representante do gênero é do Ordoviciano Inferior. Lardeux (1969) põe em dúvida a presença de tentaculitídeos em rochas dessa idade e considera a distribuição a partir do Wenlockiano (Siluriano Médio) até Frasniano (Devoniano Superior), onde possuem grande abundância. Para Ciguel (1988) o grupo distribui-se a partir do Llandoveryano (Siluriano Inferior).

Até a presente época *T. scalaris* e *T. annulatus* não foram encontrados na região estudada. A inclusão da diagnose da espécie tipo e da espécie a seguir, visa fornecer elementos, para análises posteriores.

Tentaculites annulatus SCHLOTHEIM, 1820.

Fig.-texto 1.

DIAGNOSE: anéis discóide-arredondados, proeminentes, homomorfos, homolongitudinais e espessos. Espaço interanular: profundo, com concavidade alta e liso.

DESCRIÇÃO: concha coniforme, ornamentada. Anéis: discóide-arredondados, salientes, homomorfos, homolongitudinais, espessura média de 0,7 mm. Espaço interanular: profundo, tenuemente côncavo, liso, espessura de até 2,5 mm. A saliência anular, espaçamento e profundidade interanular diminuem proporcionalmente para a região apical.

BIOMETRIA: comprimento de 20,0 mm; diâmetro de 5,0 mm. Número de anéis em quatro milímetros: geralmente dois. Fragmento de um espécime com 20,0 mm apresenta quatro anéis.

DISCUSSÃO: *T. annulatus* SCHLOTHEIM, 1820, difere de *Tentaculites rinconensis* nov. sp por possuir: anéis discóide-arredondados; espaço interanular, profundo e côncavo.

Difere dos demais tentaculitídeos do presente trabalho pela grande espessura dos anular.

DISTRIBUIÇÃO: o material é proveniente de sedimentos de idade siluriana da Suécia.

MATERIAL ESTUDADO: três fragmentos de um espécime na amostra MN 2.228-I, depositada na coleção do MN, Rio de Janeiro.

Fig.-Texto 1

Tentaculites brannerensis nov. sp.

Fig.-texto 2.

DIAGNOSE: concha anelada retilínea. Anéis: discóide-arredondados, finos, com baixa saliência, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional e irregular. Espaço interanular: raso, irregular, plano a suavemente côncavo com esporádicos microanéis. Ápice liso e retilíneo. Câmara embrionária cônica pontiaguda.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: heterolongitudinais, homomorfos, inexpressivos, simétricos, discóide-arredondados, finos, menores que 0,2 mm, média de 0,1 mm. Espaço interanular: raso, liso, variável, plano a suavemente côncavo, espessura menor que 1,0 mm, média menor que 0,5 mm com distância irregular e crescência proporcional, possui microanéis. Microanéis: ocorrem esporádica e irregularmente em número na

Fig.-texto 1: *Tentaculites annulatus* SCHLOTHEIM, 1820. Amostra 2.228-I; Siluriano, Suécia. Escala em milímetros.

região mediana. Ápice cônico, simétrico, liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Saliência anular e profundidade mantêm-se constante ao longo da concha, o espaçamento é variável e desproporcional. O anelado heterolongitudinal é mais marcante na região apical.

BIOMETRIA: comprimento de 14,0 a 17,0 mm; diâmetro de 2,0 a 3,0 mm; ângulo de crescimento de 6 a 9 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 2 a 3 na região mediana; e 3 na região apical. O número de anéis varia de 24 a 26. O espaço interanular é variável. Microanéis ocorrem na relação de 1:0 na região da abertura e de 4:3 na região mediana.

DISCUSSÃO: *T. brannerensis* nov. sp. difere de *Tentaculites kozlowskiensis* nov. sp. por possuir: anéis inexpressivos, heterolongitudinais, espaçamento plano a suavemente côncavo e raso. Difere de *Tentaculites derbyensis* nov. sp. por possuir: anéis discóide-arredondados, inexpressivos, espaço interanular raso e variável, plano a suavemente côncavo.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *T. brannerensis* nov. sp. ocorre na localidade do Rio Caniú.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do

Fig.-Texto 2

Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos, Seção colunar Rio Caniú (SC=20) litofácies 3 e 4.

IDADE: a idade da formação é referida por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como situando-se entre o Emsiano e Frasniano. O afloramento do Rio Caniú é considerado como de idade frasniana, provavelmente inferior. A presença do seretitídeo e

Fig.-Texto 2: *Tentaculites brannerensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/lt-1289. Formação Ponta Grossa, Frasniano. Esc./mm.

dos tentaculitídeos associados a fauna e situação estratigráfica corroboram com essa idade.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1T-1289; Parátipo, GP/1E-3157-D, contendo cerca de 40 espécimes, depositadas na coleção de paleontologia do DPE-IG-USP.

DERIVAÇÃO DO NOME: "brannerensis" em homenagem a John Casper BRANNER. Foi o responsável pela organização e publicação em 1918, do primeiro mapa geológico do Brasil.

Tentaculites burlamaquiensis nov. sp

Fig.-texto 3 e 4.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada, tenuemente encurvada na região apical. Anéis: discóide-angulosos, finos, inexpressivos, heteromorfos, heterolongitudinais com crescência anular irregular. Espaço interanular: raso com crescência irregular, concavidade suave com microanéis. Ápice tenuemente anelado e curvo. Câmara embrionária cônica pontiaguda.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: discóide-angulosos, heteromorfos, heterolongitudinais, inexpressivos, simétricos, finos com espessura menor que 0,1 mm.

Espaço interanular: raso, variável e crescente longitudinalmente; relativamente comum a presença de microanéis nas regiões da abertura e mediana, ou liso e côncavo, espaçamento menor que 0,3 mm. Microanéis: irregularmente distribuídos longitudinalmente e em número, nas regiões da abertura e mediana. Ápice simétrico pontiagudo, liso

Fig.-texto 3

Fig.-texto 3: *T. burlamaquiensis* nov. sp. holótipo. Amostra 626. Formação Ponta Grossa; Zlichoviano-Frasniano. Esc./mm.

ou tenuamente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Saliência anular, profundidade e espaçamento diminuem proporcional e irregularmente para o ápice.

BIOMETRIA: comprimento de 11,0 a 13,0 mm; diâmetro de 1,2 a 1,8 mm; ângulo de crescimento de 5 a 6 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 3 a 9 nas regiões mediana e apical. O número de anéis varia de 31 a 44. O espaço interanular é irregular determinando os anéis como heterolongitudinais. Microanéis distribuem-se na proporção de: 2:1 a 10:1 na região da abertura, e 3:0 na região mediana e ausentes na região apical.

DISCUSSÃO: *T. burlamaquiensis* nov. sp. difere de *Tentaculites capanemensis* nov. sp. por possuir: anéis inexpressivos, heteromorfos; espaço interanular raso de concavidade suave e variável.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *T. burlamaquiensis* nov. sp. é proveniente da Chapada dos Guimarães e do poço AG-st-1-MT da profundidade de 1.401,33 metros.

HORIZONTE: Flanco setentrional da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa.

IDADE: a idade da unidade é referida por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como situada entre o Emsiano e o Frasniano (Zlichoviano - Frasniano).

Fig.-texto 4

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, 626; Parátipo 627 e 621 a\b, com a sigla CENPES/PETROBRÁS, Rio de Janeiro.

DERIVAÇÃO DO NOME: "burlamaquiensis" em homenagem a Frederico Leopoldo Cezar BURLAMAQUI, que dirigiu a partir de 1847 a Seção de Mineralogia e Geologia, além de reorganizar as coleções do Museu Nacional. Foi autor da primeira monografia sobre os mamíferos pleistocênicos do Brasil.

Fig.-texto 4: *Tentaculites burlamaquiensis* nov. sp. Detalhe dos anéis do holótipo, na região da abertura. Escala em milímetros.

Tentaculites capanemensis nov. sp.

Fig.-texto 5.

Est. I, a.

DIAGNOSE: concha anelada coniforme e retilínea. Anéis: discóide-arredondados, salientes com espessura média, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: variável, profundo comum a ocorrência de microanéis, suavemente côncavo. Apice reto, tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana, liso na região apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: discóide-arredondados, homomorfos, heterolongitudinais, salientes, simétricos, angulosos, espessura média, menor que 0,3 mm, comumente de 0,2 mm. Espaço interanular: profundo, côncavo a suavemente côncavo, espaçamento menor que 0,4 mm, comumente de 0,3 mm com distância e crescência proporcional; comum a presença de microanéis. Microanéis: distribuem-se irregularmente nos espaços interanulares e em número nas regiões da abertura e mediana. Apice simétrico cônico, pontiagudo tenuemente anelado. Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para a região apical. Parede interna: molde liso a ondulado repetindo tenuemente os anéis externos e lisa na região mediana.

BIOMETRIA: comprimento de 13,0 a 18,0 mm; diâmetro de 1,4 a 2,2 mm; ângulo de crescimento de 5 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 a 2 na região da abertura; 2 a

Fig.-texto 5

Fig.-texto 5: *T. capanemensis* nov. sp. holótipo. Amostra 162/38; Zlichoviano-Frasniano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

3 na região mediana; e 3 a 4 na região apical. O número varia de 9 a 49 anéis. Microanéis: distribuem-se na relação: 2:1, 3:1, 5:4, 6:1 7:1, e 7:3, na região da abertura; 1:0, 1:1, 2:0, 3:2, 4:0, 4:2, 5:0 na região mediana e 1:0 na região apical. A distância entre dois anéis é irregular, com o espaço interanular sendo variável.

DISCUSSÃO: *T. capanemensis* nov. sp. difere de *Tentaculites burilamaquiensis* nov. sp. por possuir: anéis discóide-angulosos, salientes e heteromorfos. Espaço interanular; profundo, côncavo e variável diminuindo de relevo proporcionalmente para o ápice.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *T. capanemensis* nov. sp é proveniente da Formação Ponta Grossa, flanco setentrional da Bacia do Paraná.

IDADE: a idade da formação é referida por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como situada entre o Emsiano e Frasniano (Zlichoviano-Frasniano).

MATERIAL ESTUDADO: as amostras: Holótipo, 162/38; Parátipo, DGM 6262-I, DGM 6275-I, CD-063, CD-061 e 162/35 contêm cerca de 25 espécimes; as duas primeiras dos parátipos estão depositadas na coleção de paleontologia da SP-DGM-DNPM, Rio de Janeiro. As demais no DP-FUFMG.

DERIVAÇÃO DO NOME: "capanemensis" em homenagem a Guilherme Schuch CAPANEMA, que efetuou pesquisas a partir de 1847, no Museu Nacional e na Escola Central do Rio de Janeiro. Realizou observações sobre os processos de decomposição das rochas em climas tropicais úmidos, que serviram de apoio à contestação à hipótese sobre os efeitos da glaciação quaternária nas áreas tropicais e equatoriais da América do Sul.

Tentaculites cataviensis nov. sp.

Fig.-texto 6.

DIAGNOSE: concha anelada coniforme. Anéis: ondulados, espessos com alta saliência, heteromorfos, heterolongitudinais

com crescência proporcional. Espaço interanular: profundo, liso, variável com alta concavidade. Apice reto e liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado na região da abertura.

DESCRIÇÃO: concha coniforme, com ápice liso. Anéis: ondulados, salientes, simétricos, heteromorfos, heterolongitudinais, com espessura de 0,2 a 0,5 mm. Espaço interanular: profundo, liso, variável, com alta concavidade, espaçamento de 0,3 a 0,6 mm, médio de 0,4 mm. A saliência anular, espaçamento e concavidade diminuem proporcional e irregularmente em direção ao ápice. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Apice liso ou anelado tenuemente. Parede interna; molde ondulado na região da abertura repetindo a ornamentação externa. O 5^o e 6^o anel do espécime da amostra 215, exibem inclinação em relação ao eixo da concha. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 nas regiões da abertura e mediana; e 3 na região apical. A espessura dos anéis é pouco maior que a largura do espaço interanular. O número varia de 16 a 21. No espécime da amostra 634, tem-se anéis oblíquos (1^o e 10^o), e na 629 o 5^o e 6^o são oblíquos ao eixo da concha.

BIOMETRIA: comprimento de 8,0 a 16,0 mm; diâmetro de 1,8 a 2,0 mm; ângulo de crescimento de 6 a 10 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 2 a 3 na região mediana; e 3 na região apical. O número varia de 16 a 21. A espessura dos anéis é pouco maior que o espaçamento.

Fig.-texto 6

DISCUSSÃO: *T. cataviensis* nov. sp. difere de *Tentaculites milluniensis* nov. sp. por possuir: anéis discóides

Fig.-texto 6: *Tentaculites cataviensis* nov. sp. holótipo. Amostra 629; Lampayano da Formação Catavi. Escala em milímetros.

salientes, heteromorfos e heterolongitudinais; Espaço interanular, profundo, e liso, com a parte inferior e média da região apical abruptamente lisa. Difere de *Tentaculites huallataniensis* nov. sp., por possuir: anéis heteromorfos, heterolongitudinais, anéis com maior espessura, espaço interanular com alta concavidade e acentuado espaçamento.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA: Rodovia Cochabamba-Confital, Bolívia. Afloramento da Formação Catavi.

IDADE: a idade, segundo o Dr. Ramiro Suarez-Soruco (com. escrita, 1988), corresponde ao Lampayano Superior (Pridoliano).

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, 629; Parátipo, 633 e 634 estão depositadas na coleção do MHNC, Bolívia.

DERIVAÇÃO DO NOME: "cataviensis" em lembrança a formação de onde provém o material do presente estudo.

Tentaculites clarkensis nov. sp.

Fig.-texto 7.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada, tenuamente encurvada na região apical. Anéis: inexpressivos, discóide-angulosos, finos, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular; raso, tenuamente côncavo, liso, variável. Ápice suavemente curvo, tenuamente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde tenuamente ondulado nas regiões mediana e apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Região apical suavemente encurvada. Anéis: discóide-angulosos, inexpressivos, espessura média menor que 0,2 mm, finos. Espaço interanular: raso, com raros microanéis, concavidade baixa, espaçamento variável, menor que 0,4 mm. Espaçamento e profundidade diminuem irregularmente para o ápice. Microanéis: distribuem-se longitudinalmente, aleatória e irregularmente em número na região da abertura e mediana. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Ápice cônico. Parede interna: molde ondulado nas regiões apical e

mediana. O achatamento acentuado das conchas sugerem um exoesqueleto com parede fina.

BIOMETRIA: comprimento 5,0 a 21,0 mm; diâmetro de 0,8 a 3,0 mm; ângulo de crescimento de 3 a 130. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 6 na região da abertura; 2 a 7 na região mediana; e 3 a 12 na região apical. O número de anéis varia de 35 a 64. O espaço interanular é variável, mas diminui proporcionalmente para a região apical. Microanéis distribuem-se na relação: 2:0, 3:0, 5:0 e 5:3 na região da abertura; 3:0 na região mediana e ausentes na região apical. O número varia de 2 a 14.

DISCUSSÃO: *T. clarkensis* nov. sp. difere de *Tentaculites goncalvensis* nov. sp. por possuir: anéis inexpressivos. De *Tentaculites harttensis* nov. sp. por possuir: anéis discóide-arredondados, inexpressivos. Difere de *Tentaculites rathbunensis* nov. sp. por possuir os anéis discóide-arredondados e ápice anelado.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *T. clarkensis* nov. sp. ocorre nas localidades de Jaguaraiá, flanco oriental da bacia e Chapada dos Guimarães no flanco setentrional.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro Jaguaraiá, Seção colunar Jaguaraiá-Arapoti (SC=01), biofácies 13 e 14, e no flanco setentrional da mesma formação.

IDADE: a idade da formação segundo Lange (1967) e Daemon et alii (1967) está situada entre o Emsiano (Zlichoviano) e Frasniano. Os afloramentos do ramal ferroviário Jaguaraiá-Arapoti foram datados por Lange (op. cit.) e Daemon et alii (op.

Fig.-texto 7

Fig.-texto 7: *Tentaculites clarkensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1E-3604; Eifeliano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

cit.) como de idade emsiana. No entanto a associação desse tentaculitídeos com os homoctenídeos (nas biofácies 13 e 14) sugerem a idade eifeliana inferior como mais provável.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1E-3604; Parátipo, GP/1T-1293-G e 148 depositadas na coleção do DPE-IG-USP, e as amostras 657 e 646 (Parátipos), sob a sigla CENPES/PETROBRAS, Rio de Janeiro.

DERIVAÇÃO DO NOME: "clarkensis" em homenagem a John Masson CLARKE que em trabalho monográfico estudou os fósseis devonianos do Paraná. Sua obra constitui o referencial indispensável ao estudo das faunas de idade devoniana da América do Sul, África do Sul e Antártida.

? *Tentaculites coutinhensis* nov. sp.

Fig.-texto 8.

DIAGNOSE: concha cônica, heterolongitudinal dianeliforme. Anéis: discóide-angulosos, finos, inexpressivos, homomorfos, heterolongitudinais na região da abertura e região mediana; discóide-angulosos, espessos, salientes homomorfos, homolongitudinais na região mediana e apical. Espaço interanular: liso, suavemente côncavo, raso na região da abertura, liso, profundo com alta concavidade na região apical, distância e crescência interanular irregular. Parede interna: molde tenuemente ondulado na região da abertura.

DESCRIÇÃO: concha coniforme, com dois tipos de anelado longitudinal. Anéis: heteromorfos, heterolongitudinais, discóide-angulosos. Anéis: homomorfos, pouco salientes, simétricos, inexpressivos, com pequeno espaçamento na região da abertura onde ocorrem 7 anéis por milímetro; anéis homomorfos simétricos, salientes, com dois anéis por milímetro na região mediana. Espessura na região da abertura, menor que 0,05 mm, na região mediana maior que 0,1 a 0,2 mm. Espaço interanular: raso, variável, irregular, liso e côncavo na região da abertura; pouco profundo, liso e côncavo na região mediana. Espaçamento na região

da abertura de 0,2 mm, na região mediana, em geral de 0,4 mm. Parede interna: molde ondulado repetindo na região da abertura tenuemente os anéis.

BIOMETRIA: comprimento incompleto de 4,0 mm; largura da abertura de 1,2 mm. Número médio de anéis em 1 milímetro: 7 na região da abertura; 2 na região mediana. Espaço interanular variável e menor na região da abertura, maior da região mediana.

DISCUSSÃO: ? *T. coutinhensis* nov. sp. difere dos demais tentaculitídeos, por exibir dois conjuntos de anéis distintos; na região da abertura os anéis discóides angulosos, inexpressivos e heterolongitudinais e na região mediana discóides, salientes, homolongitudinais.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: ? *T. coutinhensis* nov. sp. ocorre na localidade de Jaguariaíva.

Fig.-texto 8

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro Jaguariaíva, Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti, (SC= 01) biofácies 13.

IDADE: os afloramentos de Jaguariaíva (ramal ferroviário) são mencionados por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como possuindo idade emsiana. Considera-se a biofácies 13 da SC=01, como o limite superior do Zlichoviano (Emsiano) e passagem para o Eifeliano, pelo aparecimento dos homoctenídeos.

MATERIAL ESTUDADO: amostra: 132-A (Holótipo), contendo cerca de 30 espécimes. Encontra-se depositada na coleção de paleontologia do DPE-IG-USP.

DERIVAÇÃO DO NOME: "coutinhensis" em homenagem a João Martim da Silva COUTINHO, o descobridor de fósseis em 1863 nas

Fig.-texto 8: *T. coutinhensis* nov. sp. holótipo. Amostra 132-A; Zlichoviano-Eifeliano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

proximidades do Rio Tapajós. Em 1865 acompanhou Louis Agassiz na Expedição Thayer desenvolvendo pesquisas no vale do Rio Amazonas e na costa atlântica brasileira.

? *Tentaculites derbyensis* nov. sp.

Fig.-texto 9.

DIAGNOSE: concha coniforme tenuemente anelada. Anéis: finos, heteromorfos, inexpressivos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: variável com crescência irregular; plano, liso e raso. Ápice tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde liso.

DESCRIÇÃO: concha coniforme. Anéis: finos heteromorfos, heterolongitudinais, inexpressivos, simétricos, arredondados, menor quer 0,1 mm. Espaço interanular; raso, irregular, liso suavemente côncavo, variável menor que 0,7 mm, em média 0,3 mm. Câmara embrionária abrupta. Ápice tenuemente anelado. Anéis tênues ao longo da concha, o espaçamento interanular é variável e diminui irregular e proporcionalmente para a região apical. Parede interna: molde liso nas regiões da abertura, mediana e apical.

BIOMETRIA: comprimento de 34,0 mm; diâmetro de 3,0 mm; ângulo de crescimento de 7 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 3 nas regiões da abertura e mediana; e 4 na região apical. O espécime possui 85 anéis. Espaço interanular é irregular e 2 a 4 vezes maior que a espessura dos anéis.

DISCUSSÃO: ? *T. derbyensis* nov. sp. difere de *Tentaculites kozlowskiensis* nov. sp. por possuir: anelação fina e inexpressiva e espaço interanular raso e variável. Difere de *Tentaculites brannerensis* nov. sp. por possuir: anelação fina e inexpressiva.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: ? *T. derbyensis* nov. sp. foi coletado por O. A. Derby (possivelmente em 1877), na cidade de Ponta Grossa e ocorre na localidade de Lamberdor.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos, Seção colunar Água Sulfurosa (SC=02), biofácies 7.

IDADE: o tentaculitídeo coletado nas imediações da cidade de Ponta Grossa, provém de afloramento desconhecido. No entanto, sua ocorrência na localidade de Água Sulfurosa (Lambedor), juntamente com uma fauna predominantemente e os depósitos sedimentares inexistentes em outros afloramentos de idade devoniana, além do posicionamento litoestratigráfico dessa localidade permitem sugerir a idade frasniana para a Seção colunar Água Sulfurosa (SC=02). Os sedimentos de idade frasniana poderiam ter seu registro nas imediações da atual cidade de Ponta Grossa, enquanto o Givetiano Superior teria registro nas localidades de Eldorado, Vila Palmeirinha e Parque. A idade dos sedimentos é referida por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como situando-se entre o Emsiano (Zlichoviano) e Frasniano.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, M.N. 2.741; Parátipo, GP/1E-3591. A primeira está depositada na coleção de paleontologia do MN Rio de Janeiro, e a segunda na coleção do DPE-IG-USP.

DERIVAÇÃO DO NOME: "derbyensis", homenagem a Orville Adalbert DERBY. Foi membro da Expedição Morgan e fundador da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, além de diretor e organizador

Fig.-texto 9

do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Juntamente com Hartt e Rathbun, foram os primeiros geólogos da Comissão Geológica do Império em 1875.

Fig.-texto 9: *Tentaculites derbyensis* nov. sp. holótipo. Amostra MN 2.2741; Givetiano-Frasniano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

Tentaculites gorceixensis nov. sp.

Fig.-texto 10.

DIAGNOSE: concha coniforme, anelada com a região apical suavemente encurvada. Anéis: discóide-arredondados de espessura média, inexpressivos, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: irregular, raso, suavemente côncavo com raros microanéis. Ápice tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Região apical suavemente encurvada. Anéis: simétricos, discóide-arredondados, homolongitudinais, homomorfos, inexpressivos, espessura menor que 0,2 mm, média de 0,1 mm. Espaço interanular: raso, com microanéis, concavidade baixa, espaçamento menor que 0,3 mm, médio de 0,2 mm. Microanéis: distribuem-se longitudinalmente aleatória e irregularmente em número nas regiões da abertura e mediana, predominando na primeira. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Ápice cônico, simétrico anelado tenuemente, suavemente curvo. Saliência anular, espaçamento e concavidade diminuem proporcionalmente para o ápice. No espécime da amostra 082 o 2º anel ramifica-se no terceiro e no 237-b o 8º no 9º.

BIOMETRIA: comprimento de 7,0 a 14,0 mm; diâmetro de 0,8 a 1,6 mm; ângulo de crescimento de 4 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 6 na região da abertura; 4 a 7 na região mediana; 8 a 12 na região apical. O número de anéis varia de 56 a 71. O espaço interanular é geralmente uma vez maior que a espessura dos anéis. Microanéis distribuem-se

Fig.-texto 10

Fig.-texto 10: *T. gorceixensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1E-3322; Zlichoviano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

na relação de 3:1 e 4:3 na região da abertura e 4:0 na região mediana. O número varia de 6 a 11.

DISCUSSÃO: *T. gorceixensis* nov. sp. difere de *Tentaculites rathbunensis* nov sp. por possuir: anéis discóide-arredondados. De *Tentaculites harttensis* nov. sp. por possuir: anéis espessos e discóide-arredondados. Difere de *Tentaculites clarkensis* nov. sp. por possuir: anéis salientes.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRAFICA: *T. gorceixensis* nov. sp. ocorre na localidade de Jaguariaíva.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro Jaguariaíva, Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01) biofácies 8, 9 e 10.

IDADE: os afloramentos do ramal ferroviário de Jaguariaíva são referidos por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como de idade emsiana (Zlichoviano). O tentaculitídeo tem seu registro abaixo do primeiro aparecimento dos homoctenídeos no Devoniano Médio. Considera-se a referida localidade como pertencente ao Zlichoviano Superior.

MATERIAL ESTUDADO: as amostras: Holótipo, GP/1E-3322; Parátipo, GP/1T-1306 a/b, GP/1T-1285-C, 237-b, estão depositadas na coleção de paleontologia do DPE-IG-USP.

DERIVAÇÃO DO NOME: "gorceixensis", de Henri GORCEIX, que foi o responsável pela fundação da Escola de Minas de Ouro Preto em 1876. Efetou amplas pesquisas sobre os depósitos ferríferos de Minas Gerais, além do ensino da geologia e mineralogia

Tentaculites gualcamayensis nov. sp.

Fig.-texto 11.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: discóide-arredondados, finos com alta saliência, homomorfos, homolongitudinais com crescência acentuada. Espaço interanular: profundo, concavidade alta, crescência proporcional e liso. Apice reto tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde liso nas regiões mediana e apical.

DESCRIÇÃO: concha
 coniforme ornamentada. Anéis:
 discóide-arredondados, salientes,
 homomorfos, homolongitudinais com até
 0,3 mm de espessura. Espaço
 interanular: profundo, suavemente
 reto a côncavo menor que 0,3 mm e
 liso. Ápice tenuemente anelado.
 Câmara embrionária cônica pontiaguda.
 Parede interna: molde liso na região
 mediana. A saliência anular,
 espaçamento e concavidade diminuem
 proporcionalmente para a região
 apical.

BIOMETRIA: comprimento de
 12,0 mm; diâmetro de 2,5 mm; ângulo de
 crescimento de 11 graus. Número médio
 de anéis em 1 milímetro: 2 em cada
 uma das regiões, num total de 23
 anéis.

DISCUSSÃO: difere dos
 demais tentaculitídeos pelo relevo
 acentuado da anelado.

DISTRIBUIÇÃO

ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: Formação
 Trapiche. Rio Gualcamayo entre o
 Puesto de Los Alamos e Puesto

Fig.-texto 11

Trapiche, com a principal localidade fossilífera localizada em
 Qda. de Gualcamayo e imediações do Puesto El Salto, ao norte da
 Província de San Juan, Argentina.

IDADE: para Benedetto & Herrera (1987) a Formação
 Trapiche possui idade neo-ordoviciano com base na associação
 faunística. *T. gualcamayensis* nov. sp. foi coletado na porção

Fig.-texto 11: *Tentaculites gualcamayensis* nov. sp. holótipo.
 Amostra CORD-14/1; Ashgilliano da Formação Trapiche. Esc./mm.

superior da unidade, cuja idade ashgilliana é indicada pela presença de trilobitas homalonótidos.

MATERIAL ESTUDADO: Quatro amostras: Holótipo, CORD-14/1; Parátipo, CORD-14/2 -/3 -/4 pertencentes a coleção do Museu de Paleontologia da FCFN-UNC. *T. gualcamayensis* nov. sp. foi identificado com base em cinco espécimes.

DERIVAÇÃO DO NOME: "gualcamayensis" provém do Rio GUALCAMAYO, situado ao norte da Província de San Juan, na Précordilheira Argentina.

Tentaculites harttensis nov. sp.

Fig.-texto 12.

Est. I, c.; Est. VIII, a. e b.

DIAGNOSE: concha cônica anelada. Anéis: discóide-angulosos, salientes com espessura normal, heterolongitudinais com crescência proporcional e homomorfos. Espaço interanular: irregular, raso, baixa concavidade microanelado com crescência proporcional e irregular. Apice cônico tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica abrupta. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana e liso na região apical.

DESCRIÇÃO: concha cônica ornamentada. Região apical suavemente encurvada. Anéis: pouco salientes, simétricos, discóide-angulosos, espessura menor que 0,2 mm, média de 0,1 mm. Espaço interanular: raso liso raramente com microanéis, baixa concavidade a plano, espaçamento médio menor que 0,5 mm. Microanéis: distribuem-se aleatoriamente quanto a posição, e, irregularmente quanto ao número nas regiões da abertura e mediana. Apice cônico simétrico, tenuemente anelado. Câmara embrionária abrupta. Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para o ápice. Presença de septos e câmaras de flutuação, na extremidade da região apical possível presença de apêndice filiforme. Parede interna: molde ondulado repete tenuemente o aneliforme externo na região da abertura, a liso na região apical. No espécime da amostra 2.741-63, tem-se a

presença de septo e câmara de flutuação na região apical, e câmara embrionária possivelmente em forma de gota. O espécime da amostra DGM 6273-I, exibe a presença de dois tipos de septos, reto em número de três e um côncavo, onde ocorre a câmara de flutuação, no espécime da amostra 162 ocorre câmara/septo na região apical.

BIOMETRIA: comprimento de 9,0 a 30,0 mm; diâmetro de 0,8 a 2,0 mm; ângulo de crescimento de 3 a 6 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 a 3 na região da abertura; 2 a 3 na região mediana; e 3 a 9 na região apical. O número de anéis varia de 31 a 65. O espaço interanular é ligeiramente irregular e cerca de 2 a 3 vezes maior que a espessura do anéis, diminuindo proporcionalmente para a região apical. Microanéis ocorrem na relação de: 3:0, 3:2, 4:4 na região da abertura; 3:0, 3:1 e 4:0 na região mediana e ausentes na região apical. O número varia de 4 a 12 microanéis.

DISCUSSÃO: *T. harttensis* nov. sp. difere de *Tentaculites rozlowskiensis* nov. sp., por possuir anéis discóide-angulosos, espaços interanulares profundo e baixa concavidade.

Fig.-texto 12

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *T. harttensis* nov. sp. ocorre na Bacia do Paraná, flancos setentrional e oriental.

HORIZONTE: Formação Ponta Grossa no Membro Jaguariaíva Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01), biofácies 9 e São Domingos, Seção colunar Vila Vilela (SC=11), biofácies 2, no Estado do Paraná.

IDADE: nos sedimentos de idade emsiana (Zlichoviano)-frasniana, segundo Lange (1967) e Daemon et alii (1967) das localidades de Ponta Grossa, Jaguariaíva e Chapada dos Guimarães. No Estado do Paraná o tentaculitídeo tem seu registro entre o Zlichoviano Superior e Givetiano Inferior.

Fig.-texto 12: *Tentaculites harttensis* nov. sp. holótipo. Amostra 2.741; Zlichoviano-Givetiano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: M.N. 2.741; está depositada no MN, Rio de Janeiro; a amostra 670, no CENPES/PETROBRAS, Rio de Janeiro; a amostra DGM 6273-I encontra-se na SP-DGM-DNPM, Rio de Janeiro; as amostras 162 e 162/4 na coleção do DG-FUFMG, Cuiabá; as amostras GP/1T-1287 e 137/JAG-I, na coleção de paleontologia do DPE-IG-USP, São Paulo. Holótipo o espécime da amostra 162/4; os demais espécimes das demais amostras, são os parátipos.

DERIVAÇÃO DO NOME: "harttensis" em homenagem a Charles Frederick HARTT que integrou a Expedição Thayer e comandou a Morgan. Foi escolhido para implantar órgão de exploração geológica. Tal fato resultou na criação da Comissão Geológica do Império do Brasil em 1875. No ano de 1870 publicou o primeiro livro sobre as geociências brasileiras, "Geologia e Geografia do Brasil".

Tentaculites huallataniensis nov. sp.

Fig.-texto 13.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada, com a região apical suavemente curva e ápice liso. Anéis: discóide-angulosos, salientes, homomorfos com espessura normal, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: profundo, liso, suavemente côncavo com espaçamento regular e crescência proporcional. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Ápice liso, região apical suavemente encurvada. Anéis: salientes, simétricos, discóide-angulosos, homomorfos, homolongitudinais com espessura de até 0,3 mm, média de 0,2 mm. Espaço interanular: profundo, suavemente côncavo a reto, liso, espaçamento menor que 0,4 mm, médio de 0,2 mm. Câmara embrionária pontiaguda. Ápice liso com a região apical suavemente encurvada. A saliência anular, espaçamento e profundidade interanular diminuem proporcionalmente para a região apical, a qual, na parte inferior é

lisa. Parede interna: molde ondulado com anéis repetindo tenuemente o exterior na região da abertura. Saliência anular, espaçamento e concavidade diminuem proporcionalmente para a região apical, onde abruptamente passa a ser lisa na parte inferior.

BIOMETRIA: comprimento de 20,0 mm; diâmetro de 1,8 mm; ângulo de crescimento de 5 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 3 na região mediana; e 4 na região apical, a qual é lisa em sua porção inferior. Espécime com 39 anéis.

DISCUSSÃO: *T. huallataniensis* nov. sp., difere de *Tentaculites milluniensis* nov. sp. por possuir: anéis discóide-angulosos, salientes, homomorfos e homolongitudinais; espaço interanular, profundo, liso suavemente côncavo a reto. Região apical suavemente encurvada com a parte inferior lisa.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA: ao norte da cidade de La Paz, Mina Huallatani, Cordilheira Real, Bolívia. Formação Pizarras Cordillera Real.

IDADE: segundo o Dr. Ramiro Suarez-Soruco (com. escrita, 1988) a idade da formação é Lampayano (Ludloviano-Pridoliano) podendo chegar ao Devoniano.

Fig.-texto 13

MATERIAL ESTUDADO: amostra 208 contém o holótipo, depositado na coleção do MHNC, Bolívia.

DERIVAÇÃO DO NOME: "huallataniensis" em referência a Mina HUALLATANI, Bolívia.

Fig.-texto 13: *T. huallataniensis* nov. sp. holótipo. Amostra 208; Lampayano da Formação Pizarras Cordillera Real. Esc./mm.

Tentaculites itacurubiensis CIGUEL, 1988.

Fig.-texto 14.

Est. I, b.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: ondulados com espessura média, inexpressivos, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: raso, liso com baixa concavidade, distância regular e crescência proporcional. Ápice reto, tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana, liso na região apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis; ondulados, pouco salientes, simétricos, homomorfos, homolongitudinais, espessura média de 0,1 a 0,2 mm, raramente 0,3 mm. Espaço interanular: raso, raramente profundo, baixa concavidade raramente alta na região da abertura, regular, com espaçamento de 0,1 a 0,2 mm. A saliência anular, espaçamento e profundidade do espaçamento diminuem proporcional e acentuadamente em direção ao ápice. Câmara embrionária pontiaguda. Ápice liso ou tenuemente anelado. Parede interna: molde ondulado, repete suavemente o anelado externo nas regiões da abertura e mediana a liso nas regiões mediana e apical. A abertura pode ser normal, mas é comum uma convexidade, indicando a possível existência de opérculo.

Fig.-texto 14

BIOMETRIA: comprimento de 4,0 a 9,0 mm; diâmetro de 1,0 a 1,8 mm; ângulo de crescimento de 6 a 14 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 3 na região da abertura; 3 a 5 na região mediana; 4 a 6 na região apical, a qual pode ser lisa. A espessura dos anéis é semelhante ou pouco maior que a largura dos espaços interanulares. O número varia de 11 a 18.

Fig.-texto 14: *T. itacurubiensis* CIGUEL, 1988, holótipo. Amostra GP/1T-1444. Llandoveriano, Grupo Itacurubi. Esc./mm.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Bacia do Paraná, flanco ocidental, município de Itauguá, Paraguai.

HORIZONTE: Grupo Itacurubi, formações Cariay e Vargas Pena. Pedreira de Itauguá.

IDADE: a idade segundo Ciguel (1988a) é llandoveriana, Siluriano Inferior.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: GP/1T-1444 (holótipo); 1441-A-B-C, 1443, 1445 a, 1446 b, 1447-A-B, 1448-A-B, GP\1E-3697, 3702-A-B-C, 3709 a, 3710, 37132, 3714 a/b, 3718, (Parátipo) encontram-se na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo.

Tentaculites kellybelenensis nov. sp.

Fig.-texto 15.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: discóide-arredondados, finos, salientes, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: plano, raso com microanéis, espaçamento regular e crescência proporcional. Parede interna: molde tenuemente ondulado na região da abertura.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: finos, salientes, discóide-arredondados homomorfos, homolongitudinais, com espessura máxima de 0,2 mm. Espaço interanular: plano, profundo, liso ou com esporádicos microanéis na região mediana, espaçamento de 0,4 a 0,5 mm. Microanéis: distribuem-se irregularmente e em número de 1 a 2 na região mediana. A saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para a região apical. Parede interna: molde ondulado, repetindo tenuemente o anelado.

BIOMETRIA: comprimento de 10,0 mm; diâmetro de 2,0 mm; ângulo de crescimento de 5

Fig.-texto 15

Fig.-texto 15: *Tentaculites kellybelenensis* nov. sp. holótipo. Amostra 634; Lampayano da Formação Catavi. Escala em milímetros.

graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 nas regiões da abertura e mediana. Os microanéis distribuem-se na proporção de 2:1 na região mediana.

DISCUSSÃO: *T. kellybelenensis* nov. sp. difere de *T. cataviensis* por possuir anéis discóide-arredondados, homomorfos e espaço interanular raso. Difere de *T. lapazensis*, pelo tipo e distribuição dos anéis.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRAFICA E ESTRATIGRAFICA: *T. kellybelenensis* nov. sp. é proveniente da rodovia Kellani-Belen, Bolívia, Formação Catavi.

IDADE: a formação segundo o Dr. Ramiro Suarez-Soruco (com. escrita, 1988) é de idade lampayana superior, correspondendo ao Pridoliano.

MATERIAL ESTUDADO: amostra 634 (holótipo), depositado na coleção do MHNC, Cochabamba, Bolívia.

DERIVAÇÃO DO NOME: "*kellybelenensis*" em alusão as localidades KELLANI e BELEN, Bolívia, por sugestão do Dr. R. Suarez-Soruco.

Tentaculites kozlowskiensis nov. sp.

Fig.-texto 16.

Est. I, d.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: discóide-arredondados, espessos salientes, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional e irregular. Espaço interanular: profundo, com alta concavidade liso, distância irregular e crescência proporcional e irregular. Ápice liso e reto. Câmara embrionária cônica abrupta. Parede interna: molde ondulado na região da abertura e liso nas regiões mediana e apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: discóide-arredondados heterolongitudinais, homomorfos, salientes, simétricos, espessura comumente de 0,1 mm até 0,2 mm. Espaço interanular: profundo com alta concavidade, liso ou com raros microanéis, espaçamento menor que 0,2 mm. Microanéis: distribuem-

se irregularmente quanto a posição no espaço interanular e em número na região da abertura e mediana. Ápice tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem acentuadamente para a região apical, sendo que o ápice possui anéis apenas no terço superior.

BIOMETRIA: comprimento de 5,0 a 6,0 mm; diâmetro de 1,0 a 1,2 mm; ângulo de crescimento de 7 a 8 graus. Número médio de anéis varia de 11 a 17. Espaço interanular é pouco maior que a espessura dos anéis. Microanéis: distribuem-se irregularmente em número e nos espaços na relação de: 2:0 na região da abertura; 3:0 na região mediana e ausentes na região apical.

DISCUSSÃO: *T. kozłowskiensis* nov. sp. difere de *Tentaculites brannerensis* nov. sp. por possuir: anéis salientes, espaço interanular profundo com alta concavidade e ápice anelado. Difere de ? *Tentaculites derbyensis* nov. sp. por possuir: anéis salientes e espaço interanular côncavo.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *T. kozłowskiensis* nov. sp. ocorre na localidade de Jaguariaíva e Rio Guaraicanga.

Fig.-texto 16

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro Jaguariaíva, Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01) biofácies 6 e 14 e Seção colunar Rio Guaraicanga (SC=03), litofácies 3.

IDADE: os afloramentos de Jaguariaíva (ramal ferroviário) são referidos por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como de idade emsiana. Considera-se esses afloramentos e o do Rio Guaraicanga como situando-se entre o Zlichoviano Superior (Emsiano Superior) e Eifeliano Inferior.

Fig.-texto 16: *T. kozłowskiensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1T-1301; Zlichoviano-Eifeliano da Fm. Ponta Grossa. Esc/mm.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1T-1301; Parátipo, GP/1E-3183 e GP/1T-1299 depositadas na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo, Brasil.

DERIVAÇÃO DO NOME: "kozlowskiensis" em homenagem a Roman KOZLOWSKI, pesquisador polônes que estudou os fósseis devonianos do Paraná em 1913 e os comparou com os bolivianos em 1923.

Tentaculites lapazensis nov. sp.

Fig.-texto 17.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: discóide-angulosos, espessos, salientes, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: irregular, profundo com alta concavidade, crescência irregular comumente com microanéis nas regiões mediana e da abertura.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: salientes, simétricos, discóide-angulosos, homomorfos, homolongitudinais, com espessura de 0,3 a 0,5 mm. Espaço interanular: profundo, comumente com microanéis de 1 a 5 nas regiões mediana e da abertura, ou liso, concavidade acentuada ou plano, espaçamento de 0,3 a 0,6 mm. Microanéis: distribuem-se irregularmente em número na região da abertura e mediana, predominando na região da abertura. A saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para a região apical, na qual, os espaços interanulares são lisos.

Fig.-texto 17

Fig.-texto 17: *Tentaculites lapazensis* nov. sp. holótipo. Amostra 629-A; Lampayabo da Formação Catavi. Escala em milímetros.

BIOMETRIA: comprimento de 16,0 mm; diâmetro de 1,8 a 2,0 mm; ângulo de crescimento de 9,0 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 para cada uma das regiões. Número total de 16. Microanéis distribuem-se na relação de: 5:2 na região da abertura e 2:1 na região mediana.

DISCUSSÃO: *T. lapazensis* nov. sp. difere de *Tentaculites milluniensis* nov.sp. por possuir: anelado perpendicular, ao eixo da concha; espaço interanular com alta concavidade.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA: rodovia Kellani-Belen, Bolívia. Aloramento da Formação Catavi.

IDADE: segundo Dr. Ramiro Suarez-Soruco (com. escrita, 1988) a idade da unidade é Lampayano Superior (Pridoliano).

MATERIAL ESTUDADO: amostra 629-A (holótipo), depositado na coleção do MHNC, Cochabamba, Bolívia.

DERIVAÇÃO DO NOME: "lapazensis" provém da capital boliviana, LA PAZ.

Tentaculites milluniensis nov. sp.

Fig.-texto 18.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: discóide-angulosos, finos inexpressivos, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: raso, baixa concavidade liso com esporádicos microanéis, distância e crescência irregular. Ápice reto e liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: simétricos, discóide-angulosos, inexpressivos, homomorfos, heterolongitudinais, com espessura menor que 0,2 mm, média de 0,1 mm. Espaço interanular: raso, baixa concavidade a plano, menor que 0,8 mm, comum de 0,4 mm, liso ou com esporádicos microanéis na região mediana. Microanéis: irregularmente distribuídos na

região mediana. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Ápice liso. Saliência anular, concavidade e espaçamento diminuem proporcionalmente para a região apical. Parede interna: molde ondulado, repetindo tenuemente o anelado da região da abertura, liso na região mediana.

BIOMETRIA: comprimento de 9,0 a 11,0 mm; diâmetro de 1,2 a 1,6 mm; ângulo de crescimento de 6 a 7 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 3 na região mediana; e 5 a 6 na região apical. Número de anéis 22 a 23. O espaço interanular é cerca de 3 a 4 vezes maior que os anéis.

DISCUSSÃO: *T. milluniensis* nov. sp., difere de *Tentaculites huallataniensis* nov. sp. por possuir: anéis discóide-angulosos inexpressivos, homomorfos e heterolongitudinais; Espaço interanular, raso de baixa concavidade, liso ou com microanéis. Região apical reta com a parte inferior tenuemente anelada ou lisa; de *Tentaculites lapazensis* nov. sp. por possuir anéis inexpressivos e crescência regular.

Fig.-texto 18

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA: Mina Eléctrica Union, Região de Milluni, Bolívia. Formação Pizarras Cordillera Real.

IDADE: segundo Dr. Ramiro Suarez-Soruco (com. escrita, 1988) a idade lampayana corresponde ao Ludloviano-Pridoliano podendo chegar ao Devoniano

MATERIAL ESTUDADO: amostras 206 (holótipo) e 207 (parátipo), depositadas na coleção do MHNC, Cochabamba, Bolívia.

DERIVAÇÃO DO NOME: "milluniensis" da região de MILLUNI, Bolívia.

Fig.-texto 18: *Tentaculites milluniensis* nov. sp. holótipo. Amostra 206, Lampayano da Fm Pizarras Cordillera Real. Esc./mm.

Tentaculites rathbunensis nov. sp.

1984 *Tentaculites* sp 1 CIGUEL et alii. An. Cong. Bras. Geol.,
vol.2, p. 658.

Fig.-texto 19.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com ápice reto e liso. Anéis: discóide-angulosos, espessos, inexpressivos, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: raso, liso, regular e suavemente côncavo com crescência proporcional. Câmara embrionária cônica pontiaguda.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Região apical tenuemente anelada. Anéis: discóide-angulosos, homomorfos, homolongitudinais, espessura média menor que 0,2 mm. Espaço interanular: raso, liso com esporádicos microanéis, baixa concavidade, espaçamento médio menor que 0,5 mm. Microanéis: distribuem-se longitudinal, aleatória e irregularmente nas regiões da abertura e mediana. Ápice cônico, simétrico, liso até 2,0 mm. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para o ápice. Parede interna: molde ondulado repete tenuemente o anelado na região mediana e da abertura. Os espécimes das amostras 395 a/b, GP/1T-1292, exibem um achatamento acentuado, evidenciando possível parede fina.

BIOMETRIA: comprimento de 10,0 a 19,0 mm; diâmetro de 3,0 a 1,2 mm; ângulo de crescimento de 4 a 13 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 3 na região da abertura; 2 a 4 na região mediana; 3 a 5 na

Fig.-texto 19

Fig.-texto 19: *T. rathbunensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1T-1294; Givetiano-Frasniano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

região apical. O número de anéis varia de 21 a 37. O espaço interanular diminui proporcionalmente para a região apical. Microanéis ocorrem na relação de: 2:0, 3:1 na região da abertura; 1:1, 2:0 e 5:0 na região mediana; e 1:0 na região apical. O número varia de 2 a 10.

DISCUSSÃO: *T. rathbunensis* nov. sp. difere de: *Tentaculites harttensis* nov. sp. por possuir anelado homolongitudinal. Difere de *Tentaculites clarkensis* nov. sp. por possuir anéis discóide-angulosos, salientes, homolongitudinais e ápice liso. Difere de *Tentaculites gorceixensis* nov. sp. por possuir anéis angulosos.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *T. rathbunensis* nov. sp. ocorre na localidade de Ponta Grossa (Trevo Vendrami e Palmeirinha).

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos, Vila Palmeirinha Seção colunar Vila Palmeirinha (SC=14), biofácies 3 e Seção colunar Eldorado (SC=15), biofácies 1.

IDADE: esse tentaculitídeo tem seu registro em afloramento cuja idade situa-se entre o Givetiano-Frasniano, mais provavelmente no Givetiano Superior.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1T-1294; Parátipo, 395 a/b e GP/1T-1288-B depositadas na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo, Brasil.

DERIVAÇÃO DO NOME: "rathbunensis" em homenagem a Richard RATHBUN que juntamente com Hartt e Derby, integraram a Comissão Geológica do Império do Brasil em 1875. Com Derby identificou os primeiros fósseis provenientes do atual Estado do Paraná, como sendo possivelmente de idade devoniana. Tal fato foi confirmado com estudos posteriores.

Tentaculites rincónensis nov. sp.

Fig.-texto 20.

Est. II, a.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com região apical lisa e suavemente encurvada. Anéis: ondulados, inexpressivos, espessos, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: liso tenuemente côncavo, raso, regular com crescência proporcional. Apice liso e curvo. Câmara embrionária cônica abrupta. Parte inferior da região apical lisa. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada com a parte inferior da região apical lisa. Anéis: ondulados, pouco salientes, simétricos, arredondados, homomorfos, homolongitudinais, com espessura de até 1,8 mm, média de 1,0 mm. Espaço interanular: pouco profundo, com baixa concavidade, liso menor que 0,5 mm, até 1,0 mm. Câmara embrionária cônica abrupta. Apice liso. A saliência anular, espaçamento e profundidade interanular diminuem proporcionalmente para a região apical, a qual, no terço inferior passa a ser lisa abruptamente. Parede interna: molde ondulado, com anéis repetindo a ornamentação externa na região da abertura.

BIOMETRIA: comprimento de 40,0 mm; diâmetro de 9,0 mm; ângulo de crescimento de 14 graus. O espécime possui 14 anéis ao longo do comprimento da concha.

DISCUSSÃO: *T. rincónensis* nov. sp difere dos demais tentaculitídeos pela anelação espessa e de baixo relevo.

Fig.-texto 20

Fig.-texto 20: *T. rincónensis* nov. sp. holótipo. Amostra 11087; Devoniano Inferior da Fm. Salar del Rincón. Esc./mm.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: 7. *rinconensis* nov. sp. foi coletado na Unidade 2 de Acenolaza et alii (1972), pertencente a Formação Salar del Rincón. A localidade de Salar del Rincón situa-se no Departamento de Los Andes, Província de Salta, Argentina.

IDADE: Segundo Acenolaza et alii (1972) é devoniana inferior.

MATERIAL ESTUDADO: amostra 11087 (Holótipo), depositada na coleção do FCN e IML-UNT, Argentina.

DERIVAÇÃO DO NOME: a denominação "rinconensis" é proveniente de RINCÓN, da localidade de Salar del Rincón por sugestão do Dr. F. G. Acenolaza.

Tentaculites sommerensis nov. sp.

Fig.-texto 21.

Est. II, b.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com aumento dos espaços interanulares em direção ao ápice. Anéis: discóide-angulosos com alta saliência, oblíquos ao eixo da concha, homomorfos com pequena espessura, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: suavemente côncavo, raso e liso com distância e crescência irregular aumentando para a região apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada, anelado discóide-anguloso, oblíquo ao eixo do exoesqueleto. Anéis: pouco salientes, simétricos, angulosos, homomorfos, heterolongitudinais com espessura média de 0,1 mm, menor que 0,2 mm. Espaço interanular: raso e variável, liso suavemente côncavo menor que 2,0 mm, comumente 0,2 mm, aumenta irregularmente para a região apical. Saliência anular diminui e o espaço interanular aumenta para a região apical.

BIOMETRIA: comprimento de 13,0 mm; diâmetro de 1,6 mm; ângulo de crescimento de 4 graus. Número de anéis por milímetro:

3 na região da abertura; 1 na região mediana. Fragmento de um único espécime.

DISCUSSÃO: *T. sommerensis* nov. sp. difere de *Tentaculites kellybelensis* nov. sp. por possuir: anéis heteromorfos, heterolongitudinais, espaço interanular aumentando irregular e acentuadamente para o ápice. Possui afinidade com *Tentaculites subconicus* GEINITZ in Hajlasz (19)

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA; *T. sommerensis* nov. sp. é proveniente do flanco norte da Bacia do Paraná.

HORIZONTE: flanco setentrional da Bacia do Paraná, base da Formação Ponta Grossa, afloramento Independência segundo a Dra. Raquel Quadros (com. escrita, 1988).

IDADE: a idade da formação é referida como situando-se entre o Emsiano (Zlichoviano) e Frasniano, segundo Lange (1967) e Daemon et alii (1967).

MATERIAL ESTUDADO: amostra 162/4 A e B, (holótipo =A) dois espécimes, depositados na coleção do DG-FUFMG, Cuiabá, Mato Grosso

DERIVAÇÃO DO NOME: "sommerensis" em homenagem a Friedrich Wilhelm SOMMER que tratou da

Fig.-texto 21

problemática paleobotânica, relativa ao Devoniano paranaense em 1951.

Tentaculites talacastensis nov. sp.

Fig.-texto 22.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: ondulados, salientes, homomorfos, espessos, heterolongitudinais com crescência proporcional e acentuada. Espaço interanular: profundo, suavemente côncavo, microanelado com distância e

Fig.-texto 21: *T. sommerensis* nov. sp. holótipo. Amostra 162/4-A; Zlichoviano-Frasniano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

crescência interanular proporcional. Ápice reto e liso. Câmara embrionária cônica abrupta. Parede interna: molde escalariforme nas regiões da abertura e mediana e liso na região apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada, região apical lisa ou tenuemente anelada. Anéis: salientes, simétricos, ondulados homomorfos, heterolongitudinais, com espessura de 0,1 a 0,2 mm. Espaço interanular: raso, suavemente côncavo a plano, com espaçamento de até 0,5 mm, média de 0,3 mm. Microanéis: pouco comuns e irregularmente distribuídos na região da abertura, no máximo de 2. Ápice liso ou raramente anelado tenuemente. Câmara embrionária cônica abrupta. Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para a região apical. Parede interna: molde invaginante, repetindo a ornamentação anular e microanular. Região apical lisa.

BIOMETRIA: comprimento de 3,0 a 4,0 mm; diâmetro de 0,3 a 0,7 mm; ângulo de crescimento de

Fig.-texto 22

5 a 6 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 7 na região da abertura; 3 a 7 na região mediana; e 3 a 4 anéis na região apical que pode ser lisa no terço inferior. O número de anéis varia de 8 a 14. Microanéis distribuem-se na relação de: 2:1 na região da abertura; 2:0 na região mediana e ausentes na região apical. O espaço interanular é de 1 a 2 vezes maior que a espessura dos anéis.

DISCUSSÃO: *T. talacastensis* nov. sp. difere dos demais tentaculitídeos argentinos pela espessura anular, espaçamento arredondado e feições robustas.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA: *T. talacastensis* nov. sp. ocorre nas localidades de Talacasto e Loma de Los Piojos, Departamento de Jachal, Província de San Juan, Argentina. Formação Los Espejos.

Fig.-texto 22: *T. talacastensis* nov. sp. holótipo. Amostra San Juan 1; Wenlockiano-Ludloviano da Fm Los Espejos. Esc./mm.

IDADE: os depósitos da unidade estão situados entre o Wenlockiano e Ludloviano segundo o Dr. Juan L. Benedetto (com. verbal, 1986), ou Wenlockiano ? ao Ludloviano Inferior, segundo Cuerda (1969) e Baldi et alii (1984).

MATERIAL ESTUDADO: amostras: San Juan 1 (holótipo); e 2 (Parátipo), depositadas na coleção do DP-UNSJ, Argentina. Amostras: CORD-P2; 8191/21, e 8185/12 (Parátipo); pertencentes a coleção do MP-FCFN-UNC, Argentina. *T. talacastensis* nov. sp. corresponde a 58 espécimes analisados.

DERIVAÇÃO DO NOME: "talacastensis", provem da localidade de TALACASTO.

Tentaculites titicacaensis nov. sp.

Fig.-texto 23.

DIAGNOSE: concha coniforme com anelado oblíquo ao eixo. Anéis: assimétrico arredondados, salientes, heteromorfos com espessura média, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: liso profundo, suavemente côncavo regular com crescência proporcional.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada com anéis inclinados em relação ao eixo do exoesqueleto. Anéis: salientes, assimétricos, discóides angulosos, heteromorfos heterolongitudinais, espessura de 0,2 a 0,3 mm. Espaço interanular: raso, liso com suave concavidade a plano, diminuindo até a região apical, espaçamento de 0,3 a 0,5 mm. A saliência anular, espaçamento e concavidade diminuem tênua e

Fig.-texto 23

proporcionalmente para a região mediana. Parede interna: molde repetindo tenuemente os anéis ou liso.

BIOMETRIA: comprimento de 10,0 mm; diâmetro de 1,6 mm; ângulo de crescimento de 6 graus. Número de anéis em 1 milímetro:

Fig.-texto 23: *Tentaculites titicacaensis* nov. sp. holótipo. Amostra 628; Lampayano da Formação Catavi. Esc./mm.

2 nas regiões da abertura e mediana. a espessura dos anéis é menor que a largura dos espaços, em até 2 vezes.

DISCUSSÃO: *T. titicacaensis* nov. sp. difere de *Tentaculites lapazensis* nov. sp. por possuir anéis oblíquos ao eixo da concha. Difere de *Tentaculites sommerensis* nov. sp. por possuir anéis homomorfos e homolongitudinais.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA: 7. *titicacaensis* nov. sp. é proveniente da rodovia Kellani-Belen, localidade de Kellani, Bolívia. O afloramento pertence a Formação Catavi.

IDADE: a formação segundo Dr. Ramiro Suarez-Soruco (com. escrita, 1988), possui idade siluriana (Lampayano Superior; que corresponde ao Pridoliano).

MATERIAL ESTUDADO: amostras 628 (holótipo) e 629 (Parátipo) estão depositadas na coleção do MHNC, Cochabamba, Bolívia.

DERIVAÇÃO DO NOME: "titicacaensis" em alusão ao Lago TITICACA, Bolívia por sugestão do Dr. R. Suarez-Soruco.

Tentaculites trombetensis CLARKE, 1899.

Fig.-texto 24 e 25.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: ondulados, salientes, homomorfos com espessura normal, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: regular, profundo com alta concavidade, liso com crescência proporcional. Apice reto e liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana, liso na região apical. Presença de septo e câmara de flutuação na região apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: ondulados, salientes, simétricos, homolongitudinais, homomorfos, com espessura de até 0,3 mm, média de 0,2 mm. Espaço interanular: profundo, alta concavidade, liso, espaçamento menor que 0,2 mm. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Apice liso ou tenuimente

anelado. A saliência anular, profundidade e espaçamento interanular diminuem ténua e proporcionalmente para o ápice. Presença de septo e câmara de flutuação. Parede interna: molde ondulado repete tenuemente os anéis da região da abertura e liso na região mediana e apical.

BIOMETRIA: comprimento de 5,0 a 9,0 mm; diâmetro de 0,9 a 1,0 mm; ângulo de crescimento de 6 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 a 2 na região da abertura; 2 na região mediana e apical. Número de anéis varia de 12 a 14.

DISCUSSÃO: *T. trombetensis* CLARKE, 1899, difere dos demais tentaculitídeos da Bacia do Amazonas por apresentar ornamentação anular e espaçamento arredondados.

Fig. texto 24

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *T. trombetensis* CLARKE, 1898, provém da Cachoeira de Vira Mundo e também da Ilha da Madame em sua extremidade sul e da corredeira Viramundinho. Portanto, as amostras fossilíferas são provenientes das margens do Rio Trombetas, Estado do Pará, Brasil.

HORIZONTE: Bacia do Amazonas, Formação Trombetas. O material fossilífero provém possivelmente do Membro Nhamundá.

IDADE: a idade da unidade é considerada como Siluriano Superior ao Devoniano Inferior por Quadros (1983).

MATERIAL ESTUDADO: duas amostras: 2.697-I contendo sete espécimes, depositados na coleção do MN, Rio de Janeiro. Duas amostras: 492

Fig.-texto 25

Fig.-texto 24: *Tentaculites trombetensis* CLARKE, 1899. Espécime da amostra 503-A; Siluriano-Devoniano da Fm Trombetas. Esc./mm. Fig.-texto 25: *T. trombetensis*. Id. espécime (Fig.-texto 24). Detalhe dos anéis na região da abertura. Esc./mm.

e 503-A , contendo quatro espécimes, estão depositadas na coleção de paleontologia do CENPES/PETROBRAS, Rio de Janeiro.

? *Turmalites varamundensis* nov. sp.

Fig.-texto 26.

Est. II, c.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: finos, discóide-arredondados, inexpressivos, homomorfos com crescência proporcional e heterolongitudinais. Espaço interanular: regular, amplo e raso, liso com baixa concavidade e crescência proporcional. Ápice tenuemente anelado e reto. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde escalariforme na região da abertura, ondulado na região mediana e liso na região apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: finos, simétricos, discóide-arredondados, inexpressivos a pouco salientes, homomorfos, heterolongitunais, espessura de até 0,2 mm, média de 0,1 mm. Espaço interanular: raso, côncavo a suavemente reto, liso, menor que 0,3 mm. Ápice tenuemente anelado. A saliência anular, concavidade e espaçamento interanular diminuem proporcionalmente até o ápice. Parede interna: molde escalariforme repete tenuemente os anéis externos. Os anéis externos e do molde da parede interna do espécime da amostra 502, do 1º ao 7º a partir da abertura estão inclinados em relação ao eixo da concha.

Fig.-texto 26

BIOMETRIA: comprimento de: 7,0 a 14,0 mm; diâmetro de 0,9 a 1,4 mm; ângulo de crescimentode 4 a 7 graus. Número médio

Fig.-texto 26: ? *Turmalites varamundensis* nov. sp. holótipo. Amostra 500; Siluriano-Devoniano da Fm Trombetas. Esc./mm.

de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 2 a 4 na região mediana; 3 a 6 na região apical. Número de anéis varia, de 23 a 34. Espaço interanular é cerca de 2 vezes maior que a espessura dos anéis, ocasionalmente 3 vezes.

DISCUSSÃO: ? *T. viramundensis* nov. sp. difere dos demais tentaculitídeos pelos anéis inexpressivos e espaço interanular raso e plano.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: ? *T. viramundensis* nov. sp. ocorre nas localidades de Cachoeira do Vira Mundo, ao sul da Ilha da Madame e corredeira do Viramundinho, todas nas margens do Rio Trombetas, Estado do Pará.

HORIZONTE: Bacia do Amazonas, Formação Trombetas. Os fósseis possivelmente são provenientes do Membro Nhamundá.

IDADE: Segundo Quadros (1983) a idade da formação situa-se entre o Siluriano Superior e Devoniano Inferior.

MATERIAL ESTUDADO: amostra 2.697-I (Parátipo) está depositada na coleção de paleontologia do MN, Rio de Janeiro. Amostras: Holótipo, 500; Parátipo, 481, 493, 502 e 511, contendo 11 espécimes estão depositadas na coleção de paleontologia do CENPES/PETROBRAS, Rio de Janeiro.

DERIVAÇÃO DO NOME: "viramundensis", provem de Cachoeira de VIRA MUNDO, Estado do Pará.

? *Heteroeterna cochabambensis* nov. sp.

Fig.-texto 27.

DIAGNOSE: concha coniforme, anelada com microanéis comuns no espaçamento interanular. Anéis: discóide-arredondados, salientes, espessos, heteromorfos, heterolongitudinais com crescência irregular. Espaço interanular: profundo, plano com presença comum de microanéis ou liso e distância e crescência irregular.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada com distância interanular variável. Anéis; salientes, simétricos, discóide-arredondados,

heteromorfos, heterolongitudinais, com espessura média de 0,3 mm, variável de 0,2 a 0,4 mm. Espaço interanular; profundo comumente com microanéis, raramente liso, com baixa concavidade ou com bordo suavemente plano, espaçamento de até 1,2 mm, comumente de 0,3 mm, cerca de 1 a 2 vezes maior que os anéis. Microanéis: distribuem-se irregularmente e em número de 1 a 6 e espaçamento nas regiões da abertura e mediana, predominando em número na mediana, com espessura máxima de 0,05 mm. A saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem tênue e proporcionalmente para o ápice, onde o espaço interanular é liso.

Fig.-texto 27

BIOMETRIA: medidas estimadas em; comprimento de 19,0 mm; diâmetro de 2,0 mm; ângulo de crescimento 6 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 na região da abertura; 2 nas regiões mediana e apical. Os microanéis distribuem-se na relação de: 5:1 na região da abertura; e 6:2 na região mediana. Espécime com 11,0 milímetros de comprimento possui 12 anéis.

DISCUSSÃO: ? *H. cochabambensis* nov. sp. difere de ? *Heteroctenus peruensis* nov. sp. por possuir: anéis heteromorfos de menor saliência; espaço interanular com microanéis salientes e em menor número. O espécime possui afinidades com o gênero *Heteroctenus*.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA: quilômetro 69 da rodovia Cochabamba-Confital (Bolívia). Afloramento da Formação Catavi.

IDADE: a formação segundo o Dr. Ramiro Suarez-Soruco (com. escrita, 1988) é de idade siluriana, Lampayano Superior correspondendo ao Pridoliano.

O gênero *Heteroctenus* na Plataforma Russa segundo Ljaschenko (1955) distribui-se do Eifeliano ao Frasniano. Na Europa Ocidental e África do Norte do Gediniano ao Frasniano.

Fig.-texto 27: ? *Heteroctenus cochabambensis* nov. sp. holótipo. Amostra 632; Lampayano da Formação Catavi. Esc./mm.

segundo Lardeux (1969). Fisher (1962) considera a distribuição do gênero como se estendendo do Siluriano Inferior (Llandoveryano Médio) ao Devoniano Superior (parte média do Frasniano Superior).

MATERIAL ESTUDADO: amostra 632 (Holótipo), depositado na coleção do MHNC, Cochabamba, Bolívia.

DERIVAÇÃO DO NOME: "cochabambensis" provém da cidade de COCHABAMBA, Bolívia.

? *Heteroctenus peruensis* nov. sp.

Fig.-texto 28.

Est. II, d.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com abundante ocorrência de microanéis nos espaços interanulares. Anéis: discóide-arredondados com espessura média, alta saliência, homomorfos, heterolongitudinais com crescência

proporcional. Espaço interanular: profundo com baixa concavidade, distância irregular e crescência proporcional, microanelado. Microanéis inexpressivos cobrem os espaços interanulares com alto número. Ápice anelado e retilíneo. Câmara embrionária cônica pontiaguda.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: simétricos, discóide-arredondados, com alta saliência, homomorfos, heterolongitudinais com espessura média de 0,5 mm ou de 0,3 mm. Espaço interanular: profundo, com baixa concavidade a plano com espaçamento de 0,9 a 1,5 mm, comum de 1,0 mm, microanulado. Microanéis; ocorrem no espaço

Fig.-texto 28

interanular com um mínimo de 7, máximo de 8, mais distanciados nas regiões mediana e apical, devido o aumento do espaço interanular. Saliência anular, espaçamento e profundidade

Fig.-texto 28: ? *H. peruensis* nov. sp. holótipo. Amostra SGM.478.7; Devoniano Inferior da Formação Excelsior. Esc./mm.

interanular, diminuem proporcionalmente em direção a região apical, mas o espaço aumenta, aumentando a distância entre os microanéis.

BIOMETRIA: comprimento de 13,0 mm; diâmetro de 2,0 mm; ângulo de crescimento de 5 graus. Ao longo dos 7 milímetros da concha tem-se a ocorrência de 5 anéis. Os microanéis distribuem-se na relação de: 8:7 na região da abertura; e 8:8 na região mediana. O espaçamento é geralmente duas vezes maior que os anéis, menos comumente três vezes.

DISCUSSÃO: ? *H. peruensis* nov. sp. difere de ? *Heteroctenus cochabambensis* nov. sp. por possuir: anéis discóide-arredondados com alta saliência e microanéis cobrindo os espaços interanulares de forma inexpressiva.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA: Departamento de Junin, Peru. Formação Excelsior.

IDADE: segundo o Dr. Manuel Aldana-Alvarez (com. escrita, 1987) é de idade devoniana inferior.

O gênero *Heteroctenus* na Plataforma Russa segundo Ljaschenko (1955) distribui-se do Eifeliano ao Frasniano. Na Europa Ocidental e África do Norte do Gediniano ao Frasniano segundo Lardeux (1969). Fisher (1962) considera a distribuição do gênero como se estendendo do Siluriano Inferior (Llandoveryiano Médio) ao Devoniano Superior (parte média do Frasniano Superior).

MATERIAL ESTUDADO: fragmento de um espécime na amostra SGM-478.7 (Holótipo), depositada na coleção de paleontologia do INGEMMET, Lima, Peru.

DERIVAÇÃO DO NOME: "peruensis" em alusão ao PERU, de onde é proveniente o material fossilífero.

Seretitites boliviensis nov. sp.

Fig.-texto 29.

Est. II, e.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada, com a região apical lisa. Anéis: discóide-angulosos, salientes com espessura alta, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: profundo, com alta concavidade regular e microanelado com crescência proporcional. Ápice reto e liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada, anelada nas regiões da abertura e mediana e região apical lisa. Anéis: salientes, simétricos, discóide-angulosos, homomorfos, homolongitudinais, espessura média de 0,2 mm. Espaço interanular: profundo, côncavo, liso ou com microanéis, espaçamento de 0,2 a 0,6 mm, médio de 0,4 mm. Microanéis: distribuem-se irregularmente na região da abertura. Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para a região apical. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Ápice liso.

BIOMETRIA: comprimento de 10,0 a 16,0 mm; diâmetro de 1,8 a 2,0 mm; ângulo de crescimento de 7 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 2 a 4 na região mediana e região apical lisa. O número de anéis varia de 27 a 30. Os microanéis distribuem-se na relação de 1:1 ou 2:0 nas regiões da abertura e mediana.

Fig.-texto 29

DISCUSSÃO: *S. boliviensis* nov. sp difere dos demais seretitídeos do presente trabalho por possuir anéis finos e angulosos, espaço interanular plano estreito e com pequeno ângulo de crescimento.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRAFICA: Formação Icla, Bolívia.

Fig.-texto 29: *Seretitites boliviensis* nov. sp. holótipo. Amostra 160-A; Zudaneciano da Formação Icla. Esc./mm.

IDADE: segundo Dr. Ramiro Suarez-Soruco (com. escrita, 1988) a formação é de idade devoniana (Zudaneciano), correspondendo aproximadamente ao Zlichoviano.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: 160/A (Holótipo); e 363, 364 e 365 (Parátipo), estão depositadas na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo.

DERIVAÇÃO DO NOME: "boliviensis" em alusão a BOLÍVIA.

Serelites borbensis nov. sp.

Fig.-texto 30.

Est. III, a.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada, com a região apical e parte da mediana lisas. Anéis: discoide-arredondados, finos, salientes, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: profundo, regular, suavemente côncavo com microanéis e crescência proporcional. Ápice liso, tenuemente encurvado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde liso nas regiões apical e mediana a ondulado na da abertura.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada, Anéis: heterolongitudinais, homomorfos, salientes, simétricos, discóide-arredondados, espesura média de 0,2 mm, menor que 0,3 mm. Espaço interanular: profundo com microanéis ou liso, suavemente reto a côncavo, espaçamento menor que 0,8 ou 2,0 mm, comumente de 0,4 mm. Microanéis: ocorrem em número e distribuem-se irregularmente quanto ao número na região da abertura, onde são mais numerosos e na região mediana. Câmara embrionária pontiaguda com ápice simétrico liso. Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para a região apical, a qual é lisa. Presença de septo e câmara de flutuação na região apical. Parede interna: molde da região apical liso. No espécime da amostra 162/24, na região apical tem-se a presença de dois septos com a concavidade voltada para a abertura.

BIOMETRIA: comprimento de 7,0 a 23,0 mm; diâmetro de 1,6 a 2,2 mm; ângulo de crescimento de 4 a 6 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 a 2 nas regiões da abertura e mediana e liso na região apical. O espaço interanular é irregular determinando um anelado heterolongitudinal. Microanéis: distribuem-se na relação de: 2:1, 3:1, 5:1, 6:1 e 7:1 na região da abertura; 1:0, 1:1, 2:1, 3:2 e 4:2 na região mediana; e de 1:0 na região apical.

DISCUSSÃO: *S. borbensis* nov. sp. difere de *Serretites laculus* CLARKE, 1913, por possuir: anéis salientes; espaço interanular profundo, geralmente com microanéis, cerca de 1/2 da concha lisa.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *S. borbensis* nov. sp. ocorre na Chapada dos Guimarães.

HORIZONTE: flanco setentrional da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa.

IDADE: esses seretitídeos ocorrem em sedimentos depositados entre o Emsiano (Zlichoviano) e Frasniano.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, 162/24; Parátipo, 162/53, 162/21, 291/12, 162-B e 162-A, estão depositadas na coleção do DG-FUFMG.

Fig.-texto 30

DERIVAÇÃO DO NOME: "borbensis" em lembrança a Telemaco BORBA, descobridor dos braquiópodos australospiriferídeos nas proximidades da atual cidade de Tibagi. O material fossilífero foi descrito por Kayser em 1900.

Fig.-texto 30: *Serretites borbensis* nov. sp. holótipo. Amostra 162/24; Zlichoviano-Frasniano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

Serolitites saculus CLARKE 1913.

1913 *Tentaculites saculus* CLARKE. Mon. Serv. Geol. Min. do Brasil, vol.1, p.

1984 *Tentaculites saculus* CIGUEL et alii (non CLARKE, 1913) An. Cong. Bras. Geol., vol. 2, p. 657

Fig.-texto 31.

Est. III, b., c. e e.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com as regiões mediana e apical lisa. Anéis: discóide-arredondados, finos e inexpressivos, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: raso, liso, regular de concavidade tênue e crescência proporcional. Ápice reto e liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda.

DESCRIÇÃO: Concha coniforme ornamentada Anéis: homomorfos, heterolongitudinais apenas na região da abertura e parte superior da região mediana, inexpressivos, simétricos, arredondados, com espessura média de 0,1 mm, em média menor que 0,2 mm. Espaço interanular: variável, raso, suavemente côncavo a plano, espaçamento de até 1,0 mm, em média de 0,2 mm, bastante variável. Câmara embrionária cônica abrupta (? forma de gota) com espinho apical. Os anéis surgem abruptamente, com relevo no terço superior da concha. Parede da concha fina. Parede interna: molde ondulado a liso, repete o anelado externo. No espécime da amostra GP/1E-3580, tem-se a presença de espinho apical. No espécime ocorrente na amostra GP/1T-1311-b, anéis em número de quatro ligeiramente oblíquos ao eixo da concha, constituindo um conjunto, o mesmo ocorre com o espécime da amostra

Fig.-texto 31

Fig.-texto 31: *Serolitites saculus* CLARKE, 1913. espécime da amostra GP/1T-1302, Formação Ponta Grossa. Escala em milímetros.

017, além de anel descontínuo, neste último. No espécime da amostra 039, presença de anel ramificado e descontínuo, na 023 anel com ramificação.

BIOMETRIA: comprimento de 7 a 18 mm; diâmetro de 1 a 2 mm; ângulo de crescimento de 8 a 12. Número médio de anéis em 1 milímetro: 5 na região da abertura; 3 a 5 até liso na região mediana e região apical. Número médio de anéis varia de 17 a 43. O espaço interanular é bastante variável.

DISCUSSÃO: *S. laculus* CLARKE, 1913 difere de *Seretites borbensis* nov. sp. por possuir: anéis discóides, finos e inexpressivos, espaço interanular com espaçamento próximo a espessura dos anéis e concha lisa por 2/3 do comprimento.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *S. laculus* CLARKE ocorre na localidade de Rio Caniú.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa Seção colunar Rio Caniú (SC=20) biofácies 2, 3, 5, 7 e 8.

IDADE: a localidade de Rio Caniú está situada no Frasniano, provavelmente Inferior, o posicionamento cronoestratigráfico é sugerido pela presença do seretitídeo.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: F/G2-81-1, (a localidade de origem da amostra é desconhecida); GP/1T-1302; GP/1E-3380, 2036; GP/1T-1311 a/b, 1310; e 017, 129/137, 145-a, 018-A 039/b-B, 375-a, e 023, estão depositadas na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo. A primeira na UNESP, Rio Claro.

Seretites sanjuarenensis nov. sp.

Fig.-texto 32.

Est. X a XV.

DIAGNOSE: concha coniforme, anelada e lisa nas regiões mediana e apical. Anéis: discóide-angulosos com espessura normal, salientes, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: profundo, regular, plano ou suavemente côncavo, comumente com microanéis e

crescência proporcional e acentuada. Apice reto e liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda.

DESCRIÇÃO: concha coniforme microanelada. Apice geralmente liso ou, raramente, tenuamente anelado. Anéis; salientes, simétricos, discóide-angulosos, homomorfos, heterolongitudinais, com espessura média de 0,1 até 0,2 mm. Espaço interanular; profundo, reto, comumente com microanéis nas regiões da abertura, mediana e apical, reto ou suavemente côncavo com espaçamento de 0,1 a 1,0 mm, raros espaços lisos. Microanéis; distribuem-se irregularmente em número de 1 a 19, geralmente de 2 a 6 na região da abertura e região mediana, com menor número na região apical, predominando na região da abertura. Apice liso ou tenuamente anelado. Câmara embrionária; cônica pontiaguda. A saliência anular e concavidade do espaçamento diminuem proporcional e acentuadamente para a região apical. Parede interna;

Fig.-texto 32

molde ondulado repete a ornamentação anular tenuemente, em alguns casos os microanéis.

BIOMETRIA: comprimento de 3 a 10,0 mm; diâmetro de 0,5 a 1,0 mm; ângulo de crescimento de 4 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 a 2 na região da abertura; 2 a 7 na região mediana; 1 a 4 na região apical ou lisa. O número de anéis por espécime varia de 10 a 18. Microanéis distribuem-se na relação de: 3:0; 4:2; 6:3; 7:1; 11:4; 19:4 na região da abertura; 3:1, 3:2, 4:3, na região mediana; e 1:1, 3:1 na região apical. O número varia de 3 a 41. O espaço interanular é maior que 3 vezes, em média 5 vezes que a espessura dos anéis.

DISCUSSÃO: *S. sanjuanensis* nov. sp. difere dos demais seretitídeos pelas feições de ornamentação anular e dos espaços interanulares.

Fig.-texto 32: *S. sanjuanensis* nov. sp. holótipo. Amostra CORD P2-8190/1; Wenlockiano-Ludloviano da Fm. Los Espejos. Esc./mm.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *S. sanjuanensis* nov. sp ocorre nas localidades de Loma de Los Piojos e Talacasto, Departamento de Jachal, Província de San Juan, Argentina.

IDADE: a Formação Los Espejos possui os depósitos situados entre o Wenlockiano e Ludloviano segundo o Dr. J. L. Benedetto (com. verbal, 1986), ou Wenlockiano ? ao Ludloviano Inferior segundo Baldi, Peralta & Uliarte (1984) e Cuerda (1969).

MATERIAL ESTUDADO: amostra: San Juan 2 (parátipo) depositada no DP-UNSJ, Argentina. Amostras: CORD-P2; 8190 (Holótipo) e 8191/21, 8201/26, 8196/22-D, 8200 (Parátipo); pertencem a coleção do MP-FCFN-UNC, Argentina. *S. sanjuanensis* corresponde a cerca de 105 espécimes analisados em 31 amostras. As lâminas delgadas GP/L -4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 (Los Espejos) e 12 (CORD P2-8198), depositadas no DEP-IG-USP.

DERIVAÇÃO DO NOME: "sanjuanensis", em alusão a Província de SAN JUAN, Argentina.

Família UNICONIDAE LJASCHENKO, 1955

Gênero tipo: *Uniconus* LJASCHENKO, 1955.

DIAGNOSE: (com base em Lardeux, 1969). Concha cônica de pequeno tamanho, comprimento médio de 5 a 10,0 mm, raramente encurvada. As vezes, a concha assemelha-se a dois troncos de cone. Ornamentação, com anéis semelhantes entre si, de perfil anguloso. Parede relativamente espessa. Superfície interna quase lisa na região apical e mediana, ondulada na região da abertura. Região apical dividida em câmaras por paredes. Câmara embrionária cônica, ou obstruída, com extremidade pontiaguda. Concha com estrutura microlamelar não perfurada.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: Para G. P. Ljaschenko o gênero distribue-se do Siluriano ao Devoniano da Ásia, Europa e América; para Fisher (1962) é comum do Tremadociano ao Devoniano Superior da Europa (URSS); para Lardeux

(1969) a espécie mais antiga é *Uniconus caveti* do Gediniano da Bacia de Tindouf e os últimos representantes são comuns na União Soviética, África do Norte e Bacia do Tindouf, no Frasniano.

Espécie tipo: *Tentaculites glaber* TRAUTSCHOLD, 1881

DIAGNOSE: concha cônica de pequeno tamanho, ligeiramente encurvada, com crescimento regular. Ornamentação anular semelhante entre si, de perfil anguloso "em forma de telhado de pagode". Espaços interanulares côncavos. Parede relativamente espessa com estrutura microlamelar. Superfície interna quase lisa na região apical e mediana, ondulada na região da abertura. Região apical dividida em câmaras por septos. Câmara embrionária cônica com a extremidade pontiaguda fechada.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: Para Lardeux (1969) o gênero distribue-se do Gediniano ao Frasniano na Europa e África do Norte; para Fisher (1962), entre o Tremadociano e o Frasniano da Europa e União Soviética, e para Ljaschenko (1959) entre o Siluriano e o Devoniano da Ásia, Europa e América do Norte. A idade ordoviciana é considerada apenas por Fisher (op. cit.).

Uniconus andradensis nov. sp.

Fig.-texto 33.

Est. III, d.; Est. VII, b.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: assimétrico angulosos, salientes, homomorfos com espessura média, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: regular, liso, raso a suavemente côncavo e plano com crescência proporcional. Ápice cônico tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde escalariforme na região da abertura, ondulado na região mediana e liso na região apical ou repetindo tenuemente os anéis externos.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: salientes, homomorfos, heterolongitunais, assimétricos, voltados para a região da abertura, angulosos, espessura menor que 0,3 mm. Espaço interanular: liso ou com escassos microanéis, predominantemente côncavo ou suavemente plano, espessura menor que 0,4 mm. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Apice cônico, simétrico pontiagudo tenuemente anelado. Saliência anular, espaçamento e profundidade interanular diminuem proporcional e irregularmente em direção ao ápice. Região apical suavemente encurvada em alguns espécimes. Parede interna: molde escalariforme, ou ondulado repete os anéis externos na região da abertura e mediana até liso nas regiões apical ou mediana. No espécime da amostra GP/1E-3247, o primeiro anel do molde interno é irregular. Os microanéis da relação 6:5 do espécime 094-C possuem ramificações. Nessa região ocorre uma constricção da parede da concha, os anéis 25, 26 e 27^{os}, são oblíquos ao eixo da concha.

Fig.-texto 33

BIOMETRIA: comprimento de 11,0 a 18,0mm; diâmetro de 1,0 a 1,8 mm; ângulo de crescimento de 3 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 7 na região da abertura; 2 a 9 na região mediana; e 3 a 16 na região apical. O número de anéis varia de 9 a 69. O espaço interanular diminui proporcionalmente para a região apical, em média duas vezes maior que os anéis. Microanéis ocorrem na relação de: 3:0, 5:1, na região da abertura; de 3:0, 4:0, 6:5, e 8:0, na região mediana; e 3:0, e 6:0, na região apical. O número em cada espécime varia até 11.

DISCUSSÃO: *U. andradensis* nov. sp. difere de *Uniconus crotalinus* SALTER, 1856, (emend. Ciquel et al., 1984) por

Fig.-texto 33: *Uniconus andradensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1T-1297; Zlichoviano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

possuir: anéis heterolongitudinais e menor número de anéis ao longo da concha.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *U. andradensis* nov. sp. ocorre na localidade de Jaguaraiáva.

HORIZONTE: Flanco Oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro Jaguaraiáva, Seção colunar Jaguaraiáva-Arapoti (SC=01) nas biofácies 9 e 10 e afloramento da rodovia Jaguaraiáva-Arapoti, Km 2.

IDADE: a idade da formação situa-se entre o Emsiano (Zlichoviano) e Frasniano, segundo Lange (1967) e Daemon et alii (1967), no entanto esses autores consideram o ramal ferroviário de Jaguaraiáva-Arapoti como de idade emsiana. Os uniconídeos tem seu registro abaixo do primeiro aparecimento dos homoctenídeos, sugerindo a idade zlichoviana superior.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1T-1297; Parátipo, GP/1E-3414-b, 3247, 3187, 094-C e 358, estão depositadas na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo.

DERIVAÇÃO DO NOME: "andradensis" em homenagem a José Bonifácio de ANDRADA e Silva, considerado um dos maiores mineralogistas, no princípio do século IXX, segundo Lange (1954). No entanto, foi consagrado pela História como Patriarca da Independência.

Uniconus crotalinus SALTER, 1856.

1913 *Tentaculites crotalinus* CLARKE (non SALTER, 1856) Mon. Serv. Geol. Min. do Brasil, vol. 1, p.

1913 *Tentaculites crotalinus* KOZLOWSKI (non SALTER, 1856) Ann. Paleont., vol. 2, p.

1984 *Tentaculites crotalinus* CIGUEL et alii (non SALTER, 1856) An. Cong. Bras. Geol., vol. 2, p. 656.

1985 *Tentaculites crotalinus* CIGUEL 7 ROSLER (non SALTER, 1856) An. Acad. Bras. Ciên. (Res. das Com), vol. 57, nº 1, p. 116.

Fig.-texto 34.

Est. IV, a. e d.; Est. VII, c. e d.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: assimétrico angulosos com espessura média, salientes, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: raso, regular, geralmente liso

ou com raros microanéis, concavidade alta e crescência proporcional. Apice reto e liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde escalariforme nas regiões da abertura e mediana ou ondulado na região mediana, liso na região apical ou tenuemente anelada.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: salientes, assimétricos voltados para a região da abertura, angulosos, homolongitudinais espessura menor que 0,3 mm. Espaço interanular: liso ou com escassos microanéis, predominantemente côncavo ou suavemente plano, espessura menor que 0,4 mm. Microanéis: distribuem-se longitudinalmente aleatória e irregularmente em número nas regiões da abertura e mediana. Câmara embrionária pontiaguda e lisa. Apice cônico, simétrico pontiagudo liso. Saliência anular, espaçamento, profundidade e o espaço interanular diminuem proporcionalmente em direção ao ápice. Região apical suavemente encurvada em alguns espécimes. Parede interna: molde escalariforme, repete os anéis externos na região da abertura e mediana até liso nas regiões apical e mediana. Os anéis podem ou não serem repetidos no molde. O espécime da amostra GP/1E-3380, possui o 9, 10 e 11^o anéis oblíquos. O tentaculítide da amostra 147-b possui o primeiro anel oblíquo; da amostra 245 toda a região da abertura possui anelação oblíqua.

Fig.-texto 34

BIOMETRIA: comprimento de 5,0 a 23,0 mm; diâmetro de 1,0 a 1,8 mm; ângulo de crescimento de 3 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro; 2 a 7 na região da abertura; 2 a 9 na região mediana; e 3 a 16 na região apical. O espaço interanular

Fig.-texto 34: *Uniconus crotalinus* SALTER, 1856. Espécime da amostra GP/1T-1305 a/b; Zlichoviano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

diminui proporcionalmente para a região apical, em média duas vezes maior que os anéis. Microanéis ocorrem na relação de: 2:0, 3:0, na região da abertura; de 1:1, 2:0, 3:0, 4:4, 6:0. O número em cada espécime varia de 2 a 14.

DISCUSSÃO: *U. crotalinus* SALTER, 1856 (emend. Ciguél et al., 1984) difere de *Uniconus andradensis* nov. sp. por possuir: anéis homolongitudinais e maior número, entre 10 e 15, para espécimes do mesmo comprimento.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *U. crotalinus* ocorre nas localidades de Jaguariaíva (Paraná) e Chapada dos Guimarães (Mato Grosso).

HORIZONTE: Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa. No flanco oriental ocorre no Membro Jaguariaíva, Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01) biofácies 8, 9 e 10. No flanco setentrional, ocorre na Chapada dos Guimarães.

IDADE: a idade da formação situa-se entre o Emsiano (Zlichoviano) e Frasniano segundo Lange (1967) e Daemon et alii (1967), no entanto, esses autores consideram o ramal ferroviário de Jaguariaíva-Arapoti como de idade emsiana. Os uniconídeos tem seu registro abaixo do primeiro aparecimento dos homoctenídeos, cujos estratos teriam a idade zlichoviana superior.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: GP/1T-1305 a/b; GP/1E-3356-b; 3379, 3291, 3380, 3325, 3242, 3250; GP/1T-1304, 1300-a/b, 1296 a/b, 1309, 1293, 245, 082, 084-E e 138-b, depositadas no DPE-IG-USP. A amostra 640 está depositada sob a sigla CENPES/PETROBRAS, Rio de Janeiro.

Multiconus fraternalis nov. sp.

Fig.-texto 35.

DIAGNOSE: concha coniforme com anéis e macroanéis. Macroanéis: salientes, discóide-angulosos, homomorfos heterolongitudinais com crescência acentuada; Anéis: assimétrico angulosos, salientes com espessura média, homomorfos,

heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: com alta concavidade, profundo, distância irregular e crescência proporcional, com esporádicos microanéis. Ápice tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde interno escalariforme na região da abertura.

DESCRIÇÃO: concha coniforme com anelado, heteromorfo, heterolongitudinal. Macroanéis: homomorfos, heterolongitudinais, salientes, simétricos, angulosos, com espessura de 0,1 a 0,2 mm. Anéis: homomorfos, heterolongitudinais salientes, assimétricos, angulosos, com espessura menor que 0,1 mm. Microanéis: irregularmente distribuídos na região da abertura. Espaço interanular: profundo, concavidade acentuada com espaçamento menor que 0,1 mm. Câmara embrionária pontiaguda. Ápice anelado tenuemente. A saliência anular dos macroanéis e anéis, espaçamento, profundidade e concavidade diminuem proporcionalmente para a região apical.

Fig.-texto 35

BIOMETRIA: comprimento de 4 a 6 mm; diâmetro de 0,7 a 1,0 mm; ângulo de crescimento de 7 a 9, graus. Número médio de macroanéis em 1 milímetro: 1 a 2 na região da abertura; 1 a 2 na região mediana; e 1 a 3 na região apical. Número médio de anéis em 1 milímetro; 2 a 4 na região da abertura; 2 a 4 na região mediana; e 5 na região apical. Microanéis ocorrem somente na região da abertura na relação de 2:1, e 7:1. O espaçamento é menor que a espessura da anelação.

DISCUSSÃO: difere dos demais tentaculitídeos por possuir; macroanéis, além de anéis associados a microanéis

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *M. fraternalis* nov. sp. ocorre no bordo oriental da Serra de Villicum, Província de San Juan, Argentina.

Fig.-texto 35: *Multiconus fraternalis* nov. sp. holótipo. Amostra SJ/DB-2; Ludloviano da Fm Mogotes Negros. Escala em milímetros.

HORIZONTE: Formação Mogotes Negros, porção inferior da unidade, nos intervalos "i", "o" e "p" estabelecidos por Peralta (1984).

IDADE: os depósitos da unidade estão situados no Ludloviano Inferior, segundo Peralta (1987). Ljaschenko (1959) considerou o gênero *Multiconus* como se distribuindo do Siluriano ao Devoniano da Ásia, Europa e América do Norte. Fisher (1962) refere-se aos multiconídeos como tendo ocorrência a partir do Tremadociano (Ordoviciano) ao Frasniano (Devoniano Superior) da Europa e União Soviética.

MATERIAL ESTUDADO: três amostras com a sigla San Juan D.B., (holótipo, -2/A), (parátipo, -1 e -3), contendo cerca de 40 espécimes, pertencentes a coleção do DP-UNSJ, Argentina.

DERIVAÇÃO DO NOME: "fraternalis" provem de FRATERNAL, alusão a amizade existente entre o autor do presente trabalho e o Dr. Silvio Peralta da UNSJ, Argentina.

2.5.2. Ordem Homoctenida BOUCEK, 1964.

Família tipo: Homoctenidae LJASCHENKO, 1955.

DIAGNOSE: concha de pequeno tamanho em forma de cone estreito, suavemente encurvado ou raramente reto; as vezes a concha assemelha-se a uma série de cones, cada um aumentando para a abertura; câmara embrionária cônica, frequentemente com apêndice apical com aspecto de ponta. A espessura da concha é fina e a superfície interna reproduz a externa. Raramente ocorre câmaras (uma a três) na região apical. A ornamentação consiste de anéis, frequentemente numerosos, de perfil anguloso, todos semelhantes entre si, ou apresentando uma ligeira diferença de tamanho. Espaços interanulares côncavos, mais largos que os anéis. Microornamentação muito frequentemente visível em relação com a microestrutura. Modo de vida possivelmente pelágico.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: Para Lardeux (1969) os primeiros representantes são raros no Devoniano Médio,

abundam no Devoniano Superior (principalmente no Frasniano), são comuns na Europa, África, América do Norte e Austrália.

A lista abaixo refere-se as espécies pertencentes aos homoctenídeos e descritas no presente trabalho.

- Homoctenus barbosensis* nov. sp.
- Homoctenus carvalhensis* nov. sp.
- Homoctenus gonzaquensis* nov. sp.
- Homoctenus katzerensis* nov. sp.
- Homoctenus kayserensis* nov. sp.
- Homoctenus maackensis* nov. sp.
- Homoctenus ribeirensis* nov. sp.
- Homoctenus siemiradzkiensis* nov. sp.
- Homoctenus wagonerensis* nov. sp.

Espécie tipo: *Homoctenus krestovnikovi* LJASCHENKO, 1955.

DIAGNOSE: cone reto, estreito de tamanho médio ou pequeno (comprimento de 3 milímetros). Ângulo apical diminuto. Concha ornada por numerosos anéis estreitos de perfil anguloso. Ornamentação longitudinal ausente. Parede interna reproduz a ornamentação externa. Região apical com poucas câmaras (duas ou três). Câmara embrionária cônica, comumente com apêndice tubular filiforme na extremidade apical.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: é citado como ocorrente no Eifeliano da Bohêmia, Alemanha Ocidental e Polônia. O apogeu se dá no Frasniano, com registro na União soviética, Polônia, Bélgica, França, Marrocos, Argélia, Tunísia e Líbia.

Homoctenus barbosensis nov. sp.

Fig.-texto 36.

Est. IV, b.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com a região apical tenuemente encurvada. Anéis: discóide-angulosos, finos, inexpressivos, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: plano, raso, liso, com distância crescente e proporcional. Ápice tenuemente curvo e liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda.

DESCRIÇÃO: concha coniforme, região apical suavemente encurvada. Anéis: pouco salientes, simétricos, discóide-angulosos espessura menor que 0,2 mm, média de 0,1 mm. Espaço interanular: raso, liso com esporádicos microanéis, espaçamento menor que 0,2 mm. Microanéis: ocorrem longitudinalmente de forma aleatória e irregularmente em número, predominando na região da abertura. Câmara embrionária pontiaguda. Ápice cônico, simétrico pontiagudo liso. Saliência anular, espaçamento e concavidade interanular diminuem proporcionalmente para o ápice. Parede interna: molde ondulado, repete tenuemente os anéis na região da abertura.

BIOMETRIA: comprimento de 4,0 a 11,0 mm; diâmetro de 0,4 a 1,0 mm; ângulo de crescimento de 3 a 6 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 7 na região da abertura; 5 a 11 na região mediana; e 6 a 13 na região apical. O número varia de 34 a 43. O espaço interanular é geralmente idêntico a espessura dos anéis, mas podem ser uma vez maior. Microanéis: distribuem-se na relação de

Fig.-texto 36

Fig.-texto 36: *Homoctenus barbosensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1T-3292; Zlichoviano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

2:0 e 3:0 na região da abertura; e 1:0 e 4:0 na região mediana. O número varia de 2 a 7 microanéis.

DISCUSSÃO: *H. barbosensis* nov. sp. difere de *Homoctenus gorzaquensis* nov. sp. por possuir: anéis heterolongitudinais. Difere de *Homoctenus carvalhensis* nov. sp. por possuir: ápice anelado. Difere de *Homoctenus kayserensis* nov. sp. e de *Homoctenus katzerensis* nov. sp. por possuir: anéis finos.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *H. barbosensis* nov. sp. ocorre nas localidades de Jaguaraiá e Ponta Grossa.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro Jaguaraiá, Seção colunar Jaguaraiá-Arapoti (SC=01) biofácies 13 e 14 e Seção colunar Bairro Baraúna I (SC=10) biofácies 1.

IDADE: os homoctenídeos tem seu registro a partir do Devoniano Médio, em ambas localidades ocorrem no Eifeliano, no entanto Lange (1967) e Daemon et alii (1967) referem-se aos afloramentos do ramal ferroviário Jaguaraiá-Arapoti como possuindo idade emsiana (Zlichoviano).

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1T-3292; Parátipo, GP/1E-3345, 3404, 077-C, 084-B, 201-a. contendo cerca de 8 espécimes estão depositadas na coleção, do DPE-IG-USP, São Paulo

DERIVAÇÃO DO NOME: "barbosensis" em homenagem a Octavio BARBOSA o primeiro pesquisador a referir-se a flora devoniana de Jaguaraiá.

Homoctenus carvalhensis nov. sp.

Fig.-texto 37.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada, com a região apical tenuemente encurvada. Anéis: discóide-angulosos com espessura média, inexpressivos, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: suavemente côncavo,

raso com microanéis e distancia crescente proporcionalmente. Ápice anelado e reto. Câmara embrionária cônica abrupta.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada, região apical suavemente encurvada. Anéis; simétricos, discóide-angulosos, inexpressivos, homomorfos homolongitudinais, espessura média menor que 0,1 mm até 0,2 mm. Espaço interanular: raso, liso com raros microanéis, espaçamento de 0,1 a 0,2 mm. Microanéis: ocorrem longitudinalmente de forma aleatória quanto a distribuição e irregularmente em número na região da abertura. Câmara embrionária abrupta. Ápice cônico, simétrico, tenuemente anelado. Saliência anular, espaçamento e profundidade interanular diminuem proporcionalmente em direção ao ápice. Parede interna: molde ondulado repetindo tenuemente os anéis na região da abertura e região mediana a liso na região apical. O espécime da amostra GP/1E-3343, possui os anéis 4^o e 6^o ao 10^o, oblíquos ao eixo da concha e o 5^o descontínuo, além da região apical suavemente encurvada. O espécime da amostra 344, possui o 7^o anel unindo-se ao 6^o.

BIOMETRIA: comprimento de 4,0 a 13,0 mm; diâmetro de 0,6 a 1,8 mm; ângulo de crescimento de 3 a 6 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 3 a 13 na região mediana; 7 a 12 na região apical. O número de anéis varia de 42 a 50. O espaço interanular é geralmente idêntico a espessura anular podendo ser uma vez maior.

Fig.-texto 37

Microanéis, distribuem-se na relação de: 3:0 e 3:2 na região da abertura; 4:2 na região mediana e ausentes na região apical. O número de microanéis varia de 3 a 9.

Fig.-texto 37: *Homoclenus carvalhensis* nov. sp. holótipo. Amostra 344; Eifeliano da Fm. Ponta Grossa. Escala em milímetros.

DISCUSSÃO: *H. carvalhensis* nov. sp. difere de *Homoctenus katzerensis* nov. sp. por possuir: anéis finos. Difere de *Homoctenus barbosensis* nov. sp. por possuir: ápice tenuemente anelado. Difere de *Homoctenus gonzagensis* nov. sp. por possuir: anelado homolongitudinal.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *H. carvalhensis* nov. sp. ocorre nas localidades de Jaguariáiva e Ponta Grossa.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro Jaguariáiva, Seção colunar Jaguariáiva-Arapoti (SC=01) biofácies 13 e 14 e Seção colunar Bairro Baraúna (SC=09), biofácies 2 e 13.

IDADE: os afloramentos do ramal ferroviário Jaguariáiva-Arapoti foram referidos por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como possuindo idade emsiana (Zlichoviano). No entanto, os homoctenídeos sugerem idade eifeliana inferior em Jaguariáiva e Eifeliano Superior em Ponta Grossa.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, 344; Parátipo, GP/1E-3397-b, 3362, 3343, 3602, 3298, 3300, 3374, 3158 a/b, 3264, 3258, 3254 e 201-b, contendo cerca de 30 espécimes estão depositadas na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo.

DERIVAÇÃO DO NOME: "carvalhensis", homenagem a Paulino Franco de CARVALHO. Em publicação póstuma fez as primeiras referências aos icnofósseis da Formação Furnas e aos escolecodontes da Formação Ponta Grossa.

Homoctenus gonzagensis nov. sp.

Fig.-texto 38.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada. Anéis: discóide-arredondados com espessura normal, homomorfos, inexpressivos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: profundo, liso com concavidade tênue e crescência proporcional. Ápice tenuemente anelado e reto. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde liso na região da

abertura. Apresenta septos e câmaras de flutuação na região apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: inexpressivos simétricos, discóide ondulados homomorfos, heterolongitudinais, espessura menor que 0,2 mm. Espaço interanular: raso suavemente côncavo com esporádicos microanéis. Espaçamento médio de 0,2 a 0,3 mm, menor que 0,4 mm. Microanéis ocorrem longitudinalmente de forma aleatória e irregularmente em número na região da abertura e região mediana. Câmara embrionária pontiaguda. Ápice cônico, tenuemente anelado. Saliência anular, espaçamento e profundidade interanular diminuem proporcionalmente para o ápice. Exibe a presença de septos e câmaras de flutuação. Parede interna; molde ondulado, repete tenuemente o anelado externo da região da abertura e região mediana a liso na região apical. O espécime da amostra GP/1E-3477, possui o 20º anel que se destaca em saliência dos demais. Ocorrência de septo no espécime da amostra GP/1E-3375, de concavidade acentuada voltada para a região da abertura, com a parede sendo mais espessa na parte terminal. O centro da concavidade septal coincide com o eixo da concha e origina uma câmara de flutuação, altamente côncava.

Fig.-texto 38

O espécime da amostra GP/1E-3337, possui anéis que se ramificam; com o 13º ramificando-se no 12º e 14º e o 16º no 15º e 17º. Na amostra GP/1E-3271 o 17º nos anéis 16º e 18º.

BIOMETRIA: comprimento de 8,0 a 24,0 mm; diâmetro de 1,0 a 3,0 mm; ângulo de crescimento de 3 a 6 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 a 6 na região da abertura; 2 a 10 na região mediana; e 6 a 15 na região apical. O número varia de 54 a 70. O espaço interanular é geralmente uma vez maior que a espessura dos anéis. Microanéis distribuem-se na relação de; 2:1

Fig.-texto 38: *Homocterus gonzaquensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1E-3375; Eifeliano da Fm Ponta Grossa. Escala em milímetros.

e 5:1 na região da abertura; 3:0, 4:3 e 5:0 na região mediana. O número varia de 3 a 11.

DISCUSSÃO: *H. gonzagensis* nov. sp. difere de *Homoctenus carvalhensis* nov. sp. por possuir; anéis heterolongitudinais. Difere de *Homoctenus barbosensis* nov. sp. por possuir; anéis heterolongitudinais salientes. Difere de *Homoctenus katzerensis* nov. sp. por possuir anéis heterolongitudinais. Difere de *Homoctenus kayserensis* nov. sp. por possuir: anéis heterolongitudinais.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *H. gonzagensis* nov. sp. ocorre na localidade de Jaguariaíva.

IDADE: os afloramentos do ramal ferroviário de Jaguariaíva-Arapoti foram referidos como possuindo idade emsiana (Lange 1967; Daemon et alii 1967). No entanto, considera-se a idade eifeliana (inferior) para as biofácies e litofácies dessa localidade, pelo aparecimento dos homoctenídeos no Devoniano Médio (Eifeliano).

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro Jaguariaíva, Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01), biofácies 14 e 16.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo GP/1E-3375; Parátipo, GP/1E-3360, 3351, 3337, 3271, depositadas na coleção do DPE-IG-USP.

DERIVAÇÃO DO NOME: "gonzagensis" em homenagem a Luis Felipe GONZAGA de Campos, o descobridor dos fósseis devonianos nas proximidades da atual cidade de Jaguariaíva no ano de 1888, segundo Lange (1954). Tal fato, permitiu a correlação entre as rochas dessa localidade com as de Ponta Grossa, como sequência fossilífera de idade devoniana.

Homoctenus katzerensis nov. sp.

Fig.-texto 39.

Est. IV, c.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com a região apical tenuemente encurvada. Anéis: discóide-arredondados com elevada espessura, inexpressivos, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: raso com alta concavidade, liso, distância crescente, irregular e proporcional. Ápice tenuemente anelado e suavemente encurvado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis; homolongitudinais, homomorfos, pouco salientes, discóide simétricos, arredondados, espessura menor que 0,2 mm, média de 0,1 mm. Espaço interanular: raso, liso com raros microanéis, espaçamento menor que 0,3 mm, médio de 0,2 mm. Microanéis: distribuem-se longitudinalmente de forma aleatória quanto a posição e irregularmente em número na região da abertura e mediana. Câmara embrionária pontiaguda. Ápice cônico simétrico tenuemente anelado. Saliência anular espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para o ápice. A região apical é suavemente encurvada. Parede interna: molde

Fig.-texto 39

ondulado repete tenuemente os anéis externos na região da abertura e região mediana a liso nas regiões mediana e apical. O espécime da amostra GP/1E-3350 exibe irregularidades anulares, entre o 1^o e o 2^o anel, os quais ramificam-se em quatro.

BIOMETRIA: comprimento de 3,0 a 14,0 mm; diâmetro de 0,7 a 2,0 mm; ângulo de crescimento de 3 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 7 na região da abertura; 3 a 8 na região mediana; e 5 a 10 na região apical. O número varia de 25 a

Fig.-texto 39: *Homoctenus katzerensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1E-3638 a/-A; Eifeliano-Givetiano da Fm Ponta Grossa. Esc./mm.

43 anéis. O espaço interanular é geralmente uma ou duas vezes maior que a espessura dos anéis. Microanéis distribuem-se na relação de: 2:0, 2:1, 3:0 e 4:0 na região da abertura; 2:0, 3:0 e 6:0 na região mediana e ausentes na região apical. O número de microanéis varia de 2 a 10.

DISCUSSÃO: *H. katzerensis* nov. sp. difere de *Homoctenus kayserensis* nov. sp. por possuir a região apical encurvada. Difere de *Homoctenus carvalhensis* nov. sp. e *Homoctenus barbosenis* nov. sp. por possuir: anéis espessos. Difere de *Homoctenus gonzaquensis* nov. sp. por possuir: anéis homolongitudinais.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *H. katzerensis* nov. sp. ocorre em Ponta Grossa nas localidades de Vila Vilela e Trevo Vendrami.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos, Seção colunar Vila Vilela I (SC=12) biofácies 4 e Seção colunar Eldorado (SC=15), biofácies 1.

IDADE: o afloramento de Vila Velha, corresponde ao Eifeliano, no entanto Lange (1967) e Daemon et alii (1967) sugerem uma idade emsiana e a seção Eldorado (Trevo Vendrami), situa-se no Givetiano.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1E-3638 a/-A; Parátipo, 449; GP/1E-3466, 3350, 3340, 3363-b, 3651-b, 3638-/b, 3633, 3643-A, 3617, 3631, e 295, contendo cerca de 140 espécimes, depositadas na coleção, do DPE-IG-USP.

DERIVAÇÃO DO NOME: "katzerensis", referência a Friedrich KATZER que publicou lista de fósseis devonianos conhecidos até 1898 no Estado do Paraná. Efetou comparações com a fauna do Maecuru e que ambas poderiam corresponder a porção inferior do Devoniano Médio da América do Norte.

Homoclenus kayserensis nov. sp.

Fig.-texto 40.

Est. IV, f.; Est. IX, a.

DIAGNOSE: concha coniforme com a região apical tenuemente anelada. Anéis: ondulados com espessura média, inexpressivos, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: raso, liso com baixa concavidade, distância crescente e proporcional. Ápice tenuemente anelado e curvo. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana, liso na região apical. Apresenta septo e câmara de flutuação.

DESCRIÇÃO; Concha coniforme ornamentada. Anéis: ondulados, homolongitudinais, homomorfos, inexpressivos, pouco salientes, simétricos, arredondados, espessura menor que 0,2 mm, média de 0,1 mm. Espaço interanular: raso, liso ou com esporádicos microanéis, espaçamento médio de 0,2 mm. Microanéis: distribuem-se aleatória quanto a posição e irregularmente em número nas regiões da abertura e mediana. Câmara embrionária pontiaguda, duvidosamente abrupta. Ápice tenuemente anelado. Presença de septos e câmaras de flutuação. Parede interna: molde ondulado repete tenuemente o anelado externo da região da

Fig.-texto 40

abertura e liso nas regiões mediana e apical. Os microanéis do espécimes da amostra GP/1E-3157, unem-se (2^o e 3^o). O espécime da amostra 180-b, possui anéis ligeiramente oblíquos ao eixo da concha.

BIOMETRIA: comprimento de 4,0 a 11,0 mm; diâmetro de 0,4 a 1,8 mm, ângulo de crescimento de 3 a 10 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 6 na região da abertura; 3 a 7 na região mediana; e 3 a 8 na região apical. O número varia de 19 a 30. O espaço interanular é cerca de uma vez maior que a espessura

Fig.-texto 40: *Homoclenus kayserensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1E-3488; Eifeliano-Givetiano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

dos anéis. Microanéis distribuem-se na relação: 2:0, 2:1 e 3:0 na região da abertura: 1:0, 2:0, 3:0, 5:0 e 6:0 na região mediana; e 1:0 na região apical. O número varia de 1 a 6 microanéis.

DISCUSSÃO: *H. kayserensis* nov. sp. difere de *Homoctenus katzerensis* nov. sp. por possuir: região apical reta e aspecto aneliforme. Difere de *Homoctenus carvalhensis* nov. sp. e *Homoctenus barbosensis* nov. sp. por possuir; anéis espessos. Difere de *Homoctenus gonzaquensis* nov. sp. por possuir anéis homolongitudinais.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *H. kayserensis* nov. sp. ocorre nas localidades de Trevo Vendrami e Vila Palmeirinha, Vila Vilela, na cidade de Ponta Grossa; e estrada Tibagi-Lavras.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos, Seção colunar Eldorado (SC=15) biofácies 1; Seção colunar Vila Palmeirinha (SC=14) biofácies 3; Seção colunar Vila Vilela I (SC=12) biofácies 4 e Seção colunar Tibagi-Lavras (SC=05) biofácies 2.

IDADE: a idade das várias localidades de ocorrência desses homoctenídeos situa-se entre o Eifeliano e Givetiano. No caso da Seção colunar Vila Vilela I (SC=12), a datação é corroborada pela proposta de Lange (1967) e Daemon et alii (1967) e com. verbal de R. Daemon (1988).

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1E-3488; Parátipo, GP/1E-3633-B, 3647, 3624, 3610-b, 3157-B, 3356, 3282, 375-b, 180-b, 020-b, contendo cerca de 150 espécimes estão depositadas na coleção do DPE-IG-USP. A amostra 447 (parátipo) pertence a coleção de paleontologia do CENPES/PETROBRAS.

DERIVAÇÃO DO NOME: "kayserensis" em homenagem a Emmanuel KAYSER que estudou os fósseis coletados por Telemaco Borba, nas proximidades da atual cidade de Tibagi. Os braquiópodos sugeriram a idade devoniana para os arenitos fossilíferos. O artigo foi publicado em 1900.

Homoclerus maackensis nov. sp.

Fig.-texto 41.

Est. IV, e.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com a região apical suavemente encurvada. Anéis: discóide-angulosos com pequena espessura, inexpressivos, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: suavemente côncavo, distância crescente e irregular com raros microanéis. Apice cônico tenuemente anelado. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado nas regiões da abertura e mediana.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada, região apical predominantemente reta a suavemente encurvada. Anéis: heterolongitudinais, homomorfos, inexpressivos, simétricos, discóide-angulosos espessura de até 0,3 mm, média de 0,2 mm. Espaço interanular: raso côncavo com esporádicos microanéis, espaçamento médio de 0,2 mm. Microanéis: longitudinalmente distribuem-se aleatória e irregularmente em número nas regiões da abertura e mediana. Câmara embrionária pontiaguda, com raro apêndice apical filiforme. Apice simétrico (cônico) pontiagudo anelado tenuemente. Possui septo e câmara de flutuação. Parede interna: molde ondulado, repete os anéis externos na região da abertura ou liso nas regiões da abertura, mediana e apical. O espécime da amostra GP/1E-3427, possui entre o 4 e 5º anéis irregularidades; GP/1E-3422-b, anéis oblíquos e ramificados.

Fig-texto 41

BIOMETRIA: comprimento de 6,0 a 18,0 mm; diâmetro de 1,0 a 2,0 mm; ângulo de crescimento de 4 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 a 5 na região da abertura; 2 a 6 na região mediana; e 4 a 9 na região apical. O número varia de 16 a

Fig.-texto 41: *Homoclerus maackensis* nov. sp. holótipo. Amostra 088; Eifeliano-Frasniano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

61. O espaço interanular diminui para o ápice. Microanéis ocorrem na relação de: 1:0, 2:0, 3:0, 4:0, 4:3, 5:2, 6:0 e 6:4 na região da abertura; 1:0, 4:0, 4:1, 5:4, 6:0 e 8:0 na região mediana; e ausentes na região apical. O número varia de 2 a 17.

DISCUSSÃO: *H. maackensis* nov. sp. difere de *Homoctenus wagonerensis* nov. sp. por possuir: anéis discóide-arredondados e ápice tenuemente anelado.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *H. maackensis* nov. sp. ocorre na localidade de Jaguariaíva e Chapada dos Guimarães.

HORIZONTE: Formação Ponta Grossa, Bacia do Paraná, flanco oriental, Membro jaguariaíva. Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC-01) na biofácies 14, Seção colunar Rio Guaricanga (SC-03), litofácies 3 e flanco setentrional, Chapada dos Guimarães.

IDADE: a idade da formação situa-se entre o Emsiano (Zlichoviano) e Frasniano, segundo Lange (1967) e Daemon et alii (1967). No entanto, esses autores consideram o ramal ferroviário de Jaguariaíva-Arapoti como de idade emsiana. Os homoctenídeos tem seu registro a partir do Devoniano Médio, no caso das localidades do flanco oriental a idade corresponde a porção inferior do Eifeliano. Para o flanco setentrional a idade seria pós-eifeliana.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, 088; as demais amostras como parátipos, GP/1E-3409-a, 3422-b, 3407, 3270; 647-a/b; GP/1T-1298, 1309-a/b; 151; 651; depositadas na coleção do DPE-IG-USP. As amostras 088 e 151 pertencem a coleção paleontológica do CENPES/PETROBRAS.

DERIVAÇÃO DO NOME: "maackensis" em homenagem a Reinhardt MAACK o maior expoente entre os geocientistas estrangeiros radicados no Estado do Paraná. Efetuiu amplos estudos sobre o Devoniano do estado.

Homoctenus ribeirenses nov. sp.

Fig.-texto 42 e 43.

DIAGNOSE: concha coniforme com anéis salientes. Anéis: discóide-angulosos com espessura média, salientes, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional e acentuada. Espaço interanular: baixa concavidade, profundo, liso com distância e crescência proporcional. Apice anelado e reto Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde ondulado na região da abertura.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: homolongitudinais, homomorfos, simétricos, salientes, angulosos, menor que 0,3 mm, média de 0,2 mm. Espaço interanular: profundo, liso, baixa concavidade a suavemente reto, espessura média menor que 0,5 mm, com microanéis na região da abertura. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Apice anelado, Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcional e acentuadamente em direção a região apical.

BIOMETRIA: Comprimento de 13,0 mm; diâmetro de 2,0 mm; ângulo de crescimento de 10 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 2 na região mediana; e 3 na região apical. Número de anéis de 21. Espaço interanular; 2 a 3 vezes maior que a espessura dos anéis. Possui 1 microanel na região da abertura.

Fig.-texto 42

DISCUSSÃO: *H. ribeirenses* nov. sp. difere dos demais homoctenídeos pelo aspecto anular com alto relevo.

Fig.-texto 42: *Homoctenus ribeirensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1E-3491; Givetiano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *H. ribeirensis* nov. sp. ocorre na estrada que liga a cidade de Tibagi a localidade de Lavras.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos, Seção colunar Tibagi-Lavras (SC-05), biofácies 2.

IDADE: o afloramento pertencente ao Membro São Domingos, conforme seu posicionamento litoestratigráfico. Pela ocorrência dos homoctenídeos, situa-se no Devoniano Médio, mais provavelmente no Givetiano.

MATERIAL ESTUDADO: amostra GP/1E-3491 (holótipo), depositada na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo.

DERIVAÇÃO DO NOME: "ribeirenses" em homenagem a Martim Francisco RIBEIRO de Andrada, um

Fig.-texto 43

pioneiro nas geociências brasileiras. Fez diversas viagens pela Província de São Paulo, a qual, pertencia o atual Estado do Paraná. Segundo Lange (1954) publicou notas sobre a mineralogia e geomorfologia da região em 1805.

Homoctenus siemiradzkiensis nov. sp.

Fig.-texto 44 e 45.

Est. V, a.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com a região apical tenuemente encurvada. Anéis: discóide-arredondados, finos, salientes, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: liso, profundo e plano com distância regular e crescência proporcional. Apice anelado.

Fig.-texto 43: Detalhe da região da abertura do holótipo, Fig.-texto 42. Escala em milímetros.

DESCRIÇÃO: concha coniforme ornamentada. Anéis: salientes, discóide-arredondados, homomorfos, homolongitudinais, espessura média menor que 0,2 mm. Espaço interanular: profundo, liso, plano ou suavemente côncavo, menor que 0,4 mm; mais comum de 0,3 mm. Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente para a região apical.

BIOMETRIA: comprimento de 16,0 mm; diâmetro de 2,0 mm; ângulo de crescimento de 7 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 3 na região mediana e 6 na região apical. O número varia até 37 anéis.

Fig-texto 44

DISCUSSÃO: possui afinidades com *Homoctenus* ? *graptolithorum*, LUKES, 1982. Difere dos demais homoctenídeos pela morfologia anular.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *H. siemiradzkiensis* nov. sp. foi coletado por O. A. Derby (possivelmente em 1877) nas proximidades da cidade de Ponta Grossa em afloramento desconhecido.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos.

IDADE: os homoctenídeos tem seu registro a partir do Devoniano Médio na União Soviética e regiões do leste europeu. *Homoctenus* segundo Lardeux (1969) ocorre no Frasniano (Devoniano Superior) da União Soviética, Alemanha, Polônia, Bélgica,

Fig.-texto 45

Fig.-texto 44: *H. siemiradzkiensis* nov. sp. holótipo. Amostra MN 2.742-I; Eifeliano-Frasniano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

Fig.-texto 45: *Homoctenus siemiradzkiensis* nov. sp. Detalhe dos anéis do holótipo na região da abertura. Escala em milímetros.

França, Marrocos, Algéria, Líbia e Tunísia onde tem seu apogeu. São raros no Devoniano Médio da Tchecoslováquia, Alemanha e Polônia. Os afloramentos da formação, nas imediações de Ponta Grossa, especialmente onde ocorre os homoctenídeos situam-se provavelmente entre o Eifeliano Superior e Frasniano.

MATERIAL ESTUDADO: Fragmento de um espécime na amostra M.N. 2.742-I (holótipo) se encontra depositada na coleção de paleontologia do MN, Rio de Janeiro.

DERIVAÇÃO DO NOME: "siemiradzkiensis" em homenagem a Jos SIEMIRADZKI que publicou em 1898 suas observações geológicas relativas ao sul do Brasil. Nesse trabalho ilustrou o primeiro perfil geológico do Estado do Paraná, além de interpretar os escarpamentos do Primeiro Planalto Paranaense como resultantes de falhamentos. Foi o primeiro autor a referir-se aos representantes da Classe Tentaculitoidea no Devoniano da Formação Ponta Grossa.

Homoctenus wagonerensis nov. sp.

Fig.-texto 46.

Est. V, b.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada com a região apical encurvada. Anéis: discóide-angulosos, finos, homomorfos, inexpressivos, heterolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: raso, liso de concavidade tênue, distância regular e crescência proporcional. Apice tenuemente encurvado e liso. Câmara embrionária cônica pontiaguda. Parede interna: molde escalariforme na região da abertura, ondulado na região mediana e liso na região apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme região apical predominantemente reta a suavemente encurvada. Anéis: heterolongitudinais, inexpressivos, simétricos, discóide-angulosos, espessura de até 0,3 mm, média de 0,2 mm. Espaço interanular: raso, côncavo, liso ou com esporádicos microanéis, espaçamento médio de até 0,2 mm. Microanéis: longitudinalmente distribuem-se aleatória e irregularmente em número nas regiões

apical e mediana. Câmara embrionária pontiaguda com raro apêndice apical, "? espinho". Ápice simétrico pontiagudo anelado tenuemente. Presença de septo e câmara de flutuação. Parede interna: molde escalariforme repete os anéis externos na região da abertura, ondulado ou liso nas regiões mediana e apical. O espécime da amostra GP/1E-3427, possui entre o 4^o e 5^o anéis irregularidades; na amostra GP/1E-3422-b, anéis oblíquos e ramificados.

BIOMETRIA: comprimento de 6,0 a 18,0 mm; diâmetro de 1,0 a 2,0 mm; ângulo de crescimento de 4 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 a 5 na região da abertura; 2 a 6 na região mediana; e 4 a 9 na região apical. O número de anéis varia de 16 a 61. O espaço interanular diminui para o ápice. Microanéis ocorrem na relação de: 1:1, 2:0, 3:0, 4:0, 4:3, 5:2, 6:0 e 6:4 na região da abertura; 1:0, 4:0, 4:1, 5:4, 6:0 e 8:0 na região mediana e ausentes na região apical. O número varia de 2 a 17.

DISCUSSÃO: *H. wagonerensis* nov. sp. difere de *Homotenus maackensis* nov. sp. por possuir: anéis discóide-angulosos e ápice liso.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *H. wagonerensis* nov. sp. ocorre em afloramento da estrada que liga a cidade de Tibagi a localidade de Lavras, e nas proximidades da cidade de Jaguariaíva.

Fig.-texto 46

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro Jaguariaíva, Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01), biofácies 14 e Membro São Domingos, Seção colunar Tibagi-Lavras I (SC=06) litofácies 1.

IDADE: os afloramentos do ramal ferroviário Jaguariaíva-Arapoti são referidos por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como possuindo idade emsiana (Zlichoviano), e os de Tibagi como situando-se entre o Eifeliano e Givetiano. Como os

Fig.-texto 46: *Homotenus wagonerensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1E-3495; Eifeliano-Givetiano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

homoctenídeos tem seu registro posterior ao início do Devoniano Médio. A idade eifeliana-givetiana é a mais provável para a seção Tibagi-Lavras I. Porém, a idade zlichoviana para toda a seção do ramal ferroviário Jaguariaíva-Arapoti é pouco provável, devido o surgimento dos homoctenídeos dar-se no princípio do Eifeliano.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1E-3495; Parátipo, GP/1E-3428, 3427, 3363-a; GP/1T-1290, 1293-C; 191 e 202-b, depositadas na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo, Brasil.

DERIVAÇÃO DO NOME: "wagonerensis" em homenagem ao descobridor dos primeiros fósseis devonianos; Luthero WAGONER. Segundo Derby (1878) Wagoner em 1876 descobriu fósseis nas proximidades da atual cidade de Ponta Grossa. R. Rathbun e O. A. Derby determinaram como sendo possivelmente Devoniano. Essa idade foi confirmada em estudos posteriores.

2.5.3. Ordem Dacryoconarida FISHER, 1962

Família tipo: Nowakiidae LJASCHENKO, 1955.

DIAGNOSE: concha cônica de pequeno tamanho (médio de 5 milímetros), reta ou ligeiramente encurvada, lisa ou ornamentada com anéis transversais, microanéis e estrias longitudinais. Câmara no interior da concha. Microornamentação as vezes visível, em relação a microestrutura. Câmara embrionária em forma de gota, frequentemente com apêndice apical. Modo de vida pelágico.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA: para Lardeux (1969) os dacryoconáridos possuem distribuição mundial do Lochkoviano (Gedinniano) ao Devoniano Superior. Para Fisher (1962) ocorrem a partir do Wenlockiano.

Gênero tipo: *Nowakia* GURICH, 1896

DIAGNOSE: concha de pequeno tamanho, comprimento médio de 5 milímetros, cônica, reta, ornada com anéis transversais as

vezes indistintos na região apical, e desenvolvimento regular nas regiões da abertura e mediana. Ornamentação longitudinal frequentemente representada por finas estrias, presença eventual de microanéis. Parede da concha fina. A superfície interna reproduz mais tenuemente a superfície externa. Microornamentação frequentemente visível em relação a microestrutura. Câmara embrionária em forma de gota, comumente com apêndice apical. Modo de vida pelágico.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: o gênero mais antigo, *Paranowakia*, surgiu no Lochkoviano (Gedinniano) da Europa e África do Norte, segundo Lardeux (1969). Os outros gêneros surgiram no Devoniano Inferior, ocorrendo até o Devoniano Superior. *Nowakia* surgiu no Frasniano Inferior e tem seu apogeu no Fammeniano. Para Lardeux (op. cit.) a distribuição da família é mundial, apesar de até a presente época não haver nenhum registro de ocorrência desses fósseis na América do Sul.

Espécie tipo; *Tentaculites cancellatus* RICHTER & RICHTER, 1854.

DIAGNOSE: concha cônica de tamanho médio (5 milímetros), reta, cônica na região apical, podendo em alguns casos ser frequentemente subcilíndrica nas regiões mediana e da abertura. Câmara embrionária em forma de gota, nitidamente separada da região apical da concha, quase sempre com um prolongamento apical com interior vazio. Ornamentação transversal constituída por anéis pronunciados e de perfil anguloso. Ornamentação longitudinal, constituída por estrias contínuas e bem desenvolvidas. Estrutura da parede microlamelar.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA; Para Lardeux (1969) e Fisher (1962), *Nowakia* GURICH é comum e possui distribuição mundial. No entanto esse gênero até a presente época, não foi reconhecido na América do Sul. A espécie mais antiga *Nowakia acuarua* (RICHTER) tem os primeiros representantes no Lochkoviano da Bohêmia e Thuringia. A mesma espécie é abundante no Praguiano (Siegeniano Superior ao Emsiano Inferior

da Europa Ocidental e África do Norte. A partir do Zlichoviano (Emsiano Superior) ao Eifeliano Inferior possuem ampla distribuição, no Givetiano ocorrem apenas na Boêmia e se extinguem no Frasniano, sendo encontradas apenas na bacia de Ahmet, segundo Lardeux (op. cit.).

A lista abaixo, refere-se as espécies pertencentes aos dacryoconáridos e que são descritas no presente trabalho.

Nowakia alamosensis n. sp.

Paranowakia lospiolensis n. sp.

Paranowakia petriensis n. sp.

Guerichina bellulus HALL,

Dmitriella dutoitensis n. sp.

Dmitriella lundensis n. sp.

Variella henricauensis n. sp.

Styliolina eschwegensis n. sp.

Styliolina largensis n. sp.

Nowakia alamosensis nov. sp.

Fig.-texto 47.

Est. V, c. e d.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada e estriada. Anéis: ondulados, salientes e espessos, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional. Espaço interanular: concavidade acentuada, profunda e estriada, distância regular e crescência proporcional. Estrias cobrem os anéis e espaços interanulares. Câmara embrionária guticular. Parede interna: molde escalariforme nas regiões da abertura e mediana.

DESCRIÇÃO; Concha coniforme anelada com estrias cobrindo os anéis e espaços interanulares. Anéis: ondulados simétricos, arredondados, pouco pronunciados, homomorfos, homolongitudinais, coberto por estrias, espessura menor que 0,5 mm. Espaço interanular: côncavo, coberto por estrias. Estrias: cobrem continuamente os anéis e espaços interanulares das regiões da abertura e mediana. Espessura inferior 0,01 mm e regular,

equidistância entre as estrias é constante. Parede interna: molde escalariforme, repete somente os anéis de forma tênue na região mediana.

BIOMETRIA: comprimento de 8,0 mm; diâmetro de 3,0 mm. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 na região da abertura; 1 na região mediana. Espaço interanular uma vez maior que os anéis.

DISCUSSÃO: *N. alamosensis* nov. sp. difere dos demais nowakiídeos deste trabalho por possuir anéis ondulados e espaço côncavo, ambos sobrepostos por estrias da região apical à abertura.

DISTRIBUIÇÃO

ESTRATIGRAFICA E GEOGRÁFICA: Formação Trapiche, Rio Gualcamayo entre o Puesto de Los Alamos e Puesto Trapiche. A principal localidade fossilífera situa-se em Qda. de Gualcamayo e imediações do Puesto El Salto, segundo Benedetto & Herrera

Fig.-texto 47

(op. cit.), ao norte da Provincia de San Juan, Argentina.

IDADE: para Benedetto & Herrera (1987) a Formação Trapiche possui idade neo-ordoviciano, segundo indicações da associação faunística. *Nowakia alamosensis* nov. sp. foi coletada na parte superior da unidade, cuja idade para os autores acima referidos é ashgilliana e indicada pela presença de trilobitas homalonótidos.

MATERIAL ESTUDADO: cinco amostras com a sigla CORD-15/1 a 5, (holótipo, /1) (parátipo, /2 a 5), pertencentes a coleção do MP-FCFN-UNC, Argentina.

Fig.-texto 47: *Nowakia alamosensis* nov. sp. holótipo. Amostra CORD-15/1; Ashgilliano da Formação Trapiche. Esc./mm.

DERIVAÇÃO DO NOME: "alamosensis" em alusão a localidade de Puesto de Los ALAMOS, Rio Gualcamayo, Argentina

Gênero *Paranowakia* BOUCEK, 1964

Espécie tipo: *Tentaculites intermedius* BARRANDE, 1867.

DIAGNOSE: concha de pequeno tamanho (3 a 5 milímetros em média), reta cônica na região apical raramente subcilíndrica na região mediana e da abertura. Câmara embrionária em forma de gota alongada, prolongamento apical tubular e fino. Ornamentação transversal constituída por anéis espessos e pouco salientes, retos, separados por longos espaços interanulares. Ornamentação longitudinal frequentemente discreta, ausência de microanéis próximo a câmara embrionária. Parede da concha muito fina.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: a distribuição de *Paranowakia* BOUCEK é precisa na Bohemia e Ásia Central (Boucek, 1964), na Alemanha (Zagora, 1964 e Boucek, 1964), na Bulgária (Prybyl & Spasov, 1960), na Iugoslávia (Vesselinovic, 1962), nos Alpes Carnicos e Marrocos (Lardeux, 1963), mais precisamente na Zona *Monograptus hercynicus* que corresponde aos depósitos de idade lochkoviana (Gedinniano-Siegeniano Médio).

? *Paranowakia lospiosensis* nov. sp.

Fig.-texto 48.

DIAGNOSE: concha coniforme anelada e estriada. Anéis: discóide-arredondados com espessura média, salientes, homomorfos, homolongitudinais com crescência proporcional e acentuada. Espaço interanular: profundo, suavemente côncavo e estriado, distância regular e crescência proporcional. Estrias: cobrem os anéis e espaços interanulares na parte superior da concha e a parte

inferior dos anéis na porção intermediária e inexistem na porção inferior. Câmara embrionária guticular.

DESCRIÇÃO: concha coniforme, estriada com anéis discóide-arredondada. Anéis: ondulados, salientes, simétricos, arredondados, sobrepostos por estrias, homomorfos, homolongitudinais, espessura anular de 0,5 a 0,9 mm, média de 0,7mm. Espaço interanular: profundo com largura de 0,8 a 1,5 mm, suavemente côncavo e estriado. Estrias: cobrem os anéis e espaços interanulares de forma contínua na região da abertura, somente os anéis na região mediana e não ocorrem na região apical; possuem espessura constante e regular com a distância inter-estrias, variável, mas constante, com algumas irregularidades na parte superior em direção a região apical. A saliência anular, profundidade e espaçamento diminuem proporcionalmente

Fig.-texto 48

em direção a região apical com as estrias deixando de existir.

BIOMETRIA: comprimento de 15,0 mm; diâmetro de 5,0 mm; ângulo de crescimento de 9 graus. Número médio de anéis em 2 milímetros: 1 na região da abertura; 1 na região mediana; e 2 na região apical. Espécime incompleto. Espaço interanular uma a duas vezes maior que a espessura dos anéis.

DISCUSSÃO: *P. lospiolensis* nov. sp. difere de *Paranowakia petriensis* nov. sp. por possuir: anéis salientes sobreposta por estrias; espaço interanular mais profundo, com abundantes estrias; Estrias ocorrem sobrepondo os anéis e espaços

Fig.-texto 48: ? *P. lospiolensis* nov. sp. holótipo. Amostra CORD-8; Wenlockiano-Ludloviano da Formação Los Espejos. Esc./mm.

interanulares na região da abertura, na mediana se sobrepõe apenas a parte inferior dos anéis.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: Formação Los Espejos, localidade de Loma de Los Piojos, Departamento de Jachal, Província de San Juan, Argentina.

IDADE: *P. lospiojensis* nov. sp. ocorre em depósitos situados entre o Wenlockiano e Ludloviano segundo o Dr. J. L. Benedetto (com. Verbal, 1986), ou Wenlockiano ? ao Ludloviano Inferior conforme Baldis et alii (1984) e Cuerda (1969).

MATERIAL ESTUDADO: amostra CORD-8, holótipo.

DERIVAÇÃO DO NOME: "lospiojensis" provem da localidade de Loma de LOS PIOJOS, Departamento de Jachal, Província de San Juan, Argentina.

? *Paranowakia petriensis* nov. sp.

Fig.-texto 49 e 50.

Est VI, a. e b.

DIAGNOSE: concha coniforme, anelada e estriada. Anéis: ondulados com espessura média, inexpressivos, homomorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional e irregular. Espaço interanular: profundo, concavidade acentuada e estriada, distância irregular e crescência proporcional. Estrias: ocorrem apenas nos espaços interanulares, desaparecendo em direção ao ápice. Câmara embrionária guticular.

DESCRIÇÃO: concha coniforme estriada com anéis discóide-arredondados. Anéis: heterolongitudinais, homomorfos, ondulados, salientes simétricos, arredondados, espessura média menor que 0,3 mm, comum de 0,2 mm. Espaço interanular: profundo,

Fig.-texto 49

Fig.-texto 49: ? *P. petriensis* nov. sp. holótipo. Amostra 162/41-A; Lochkoviano-Zlichoviano da Formação Ponta Grossa. Esc./mm.

côncavo a suavemente côncavo, espaçamento de até 1,2 mm, médio de 0,6 mm, com estrias. Estrias: destacam-se no espaço interanular, cobrem, os espaços interanulares da concha com descontinuidades sobre os anéis, possuem espessura submilimétrica e distância inter-estrias variável e constante, são mais comuns na região da abertura inexistem ou são tênues na região mediana. Saliência anular, espaçamento, profundidade e relevo das estrias diminuem tenuemente em direção a região apical.

BIOMETRIA: comprimento de 7,0 a 12,0 mm; diâmetro de 1,2 a 1,8 mm; ângulo de crescimento de 4 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 na região da abertura; 2 na região mediana; e 2 na região apical. Espaço interanular até três vezes maior que a espessura dos anéis.

DISCUSSÃO: *P. petriensis* nov. sp. difere de *Paranowakia lospiolensis* nov. sp. por possuir: anéis ondulados, discóides, homomorfos e heterolongitudinais; espaço interanular côncavo e estriado; estrias ocorrem em maior número e saliência na região da abertura.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRAFICA E GEOGRAFICA: flanco norte da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, afloramento Independência segundo Raquel Quadros (com escrita, 1988), "base da Formação Ponta Grossa".

Fig.-texto 50

IDADE: a distribuição dos nowakiídeos se dá a partir do Siluriano Superior (Ludloviano Inferior) ao Devoniano Inferior. A formação foi datada por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como situando-se entre o Emsiano ao Frasniano. O registro

Fig.-texto 50: Holótipo de ? *P. petriensis* nov. sp. Detalhe das estrias. Escala em milímetros.

desse nowakiídeo sugere para a localidade uma idade situada entre o Lochkoviano e Zlichoviano, pois o grupo extinguiu-se no Devoniano Inferior.

MATERIAL ESTUDADO: amostras 162/41 A (holótipo) e B (parátipo), depositadas na coleção do DG-FUFMG, Cuiabá, Mato Grosso.

DERIVAÇÃO DO NOME: "petriensis", homenagem ao Professor Setembrino PETRI, profundo conhecedor e especialista no Devoniano da Bacia do Paraná.

? *Guerichina bellulus* HALL,

Fig.-texto 51.

Est. V, e.

DIAGNOSE: concha coniforme, anelada e microanelada. Anéis: discóide-arredondados, espessos, salientes, heteromorfos, heterolongitudinais com crescência proporcional e irregular. Espaço interanular: raso, concavidade acentuada, distância e crescência proporcional. Microanéis cobrem os anéis e espaços interanulares. Câmara embrionária guticular. Parede interna: molde ondulado na região da abertura.

DESCRIÇÃO: concha coniforme microanelada. Anéis; pouco salientes, simétricos, discóide-arredondados, homomorfos, homolongitudinais, coberto por microanéis, espessura de até 0,9 mm, em média de 0,4 mm. Espaço interanular; pouco profundo, suavemente côncavo, coberto por microanéis espaçamento de até 0,9 mm média de 0,4 mm. Microanéis: cobrem toda a superfície da concha nas regiões mediana

Fig.-texto 51

Fig.-texto 51: ? *G. bellulus* HALL. Espécime da amostra MN 2.519. Microanéis sobrepõe os anéis e espaços interanulares. Esc./mm.

e da abertura, inexpressivos a inexistentes na região apical onde ocorrem sobre os anéis, espessura menor que 0,1 mm. Saliência anular, concavidade e profundidade, diminuem proporcionalmente para a região apical.

BIOMETRIA: comprimento de 20,0 mm; diâmetro de 2,0 a 3,5 mm. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 na região da abertura; 1 na região mediana; e 1 na região apical. Espécimes incompletos possuem de 7 a 8 anéis. Espaçamento interanular aproximadamente do tamanho da espessura dos anéis.

DISCUSSÃO: difere dos demais tentaculitóideos por possuir o espaço interanular e anéis sobrepostos por microanéis.

DISTRIBUIÇÃO: Siluriano.

MATERIAL ESTUDADO: fragmento de quatro espécimes ocorrentes na amostra MN 2519, parátipo. Coleção do Museu Nacional, Rio de Janeiro.

Dmitriella dutoitensis nov. sp.

1984 *Tentaculites* cf. *T. saculus* CIGUEL et alii. An. Cong.
Bras. Geol., vol.2, p. 658.

Fig.-texto 52.

Est. VI, e.

DIAGNOSE: concha coniforme, anelada com a região apical e parte inferior da mediana lisas. Anéis: discóide-angulosos, espessura média, homomorfos, salientes, heterolongitudinais com crescência proporcional e irregular. Espaço interanular: profundo, baixa concavidade microanelado, distância irregular e crescência proporcional. Câmara embrionária guticular. Parede interna: molde ondulado na região da abertura e liso nas regiões mediana e apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme com anéis discóide-angulosos, região apical lisa corresponde a cerca (da metade do comprimento). Anéis: homolongitudinais, homomorfos, salientes, simétricos, arredondados, espesura de até 0,4 mm; média de 0,2 mm. Espaço interanular: profundo, baixa concavidade, liso ou com

microanéis nas regiões da abertura ou mediana. Câmara embrionária com formato guticular. Ápice simétrico e liso. Microanéis: distribuem-se longitudinalmente de forma irregular e em número, geralmente unitário. Saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente e tenuamente para a região mediana. Parede interna: molde ondulado, repete os anéis tenuamente nas regiões da abertura e mediana a liso nas regiões mediana e apical. A câmara embrionária guticular é característica no espécime 458-2.

BIOMETRIA: comprimento de 9,0 a 27,0 mm; diâmetro de 3,0 a 4,0 mm; ângulo de crescimento de 4 a 11 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 1 a 3 na região da abertura; 1 a 4 na região mediana; e região apical lisa. O número de anéis varia de 12 a 26. O espaço interanular é variável. Microanéis ocorrem na relação de: 1:1, 4:1 e 4:3 região da abertura; 1:0, 2:2, 4:1 e 5:0 na região mediana e liso na região apical.

DISCUSSÃO: *D. dutoitensis* nov. sp. difere de *Dmitriella lundensis* nov. sp. por possuir: anéis discóide-angulosos; espaço interanular 2 ou mais vezes maior que a espessura dos anéis.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *D. dutoitensis* nov. sp. ocorre na localidade de Vila Palmeirinha, Ponta Grossa.

HORIZONTE: flanco oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos. Seção colunar Vila Palmeirinha (SC=14) biofácies 2 e 3.

Fig.-texto 52

IDADE: a localidade de ocorrência dos dmitriellídeos situa-se no Givetiano Superior. A idade é indicada pela situação

Fig.-texto 52: *Dmitriella dutoitensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1T-1284; Givetiano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

litoestratigráfica da seção colunar, associação faunística e os tentaculitóideos, além do registro do gênero.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, GP/1T-1284; Parátipo, GP/1T-1303-a/b, depositadas na coleção do DPE-IG-USP, São Paulo.

DERIVAÇÃO DO NOME: "dutoitensis" em homenagem a Alexander L. DU TOIT um dos maiores apoloqistas da hipótese da deriva continental. Percorreu o sul do Brasil, Argentina e Uruguai, onde obteu dados que culminaram na publicação de 1927 e tradução em 1952 por Kenneth E. Caster e Josué Camargo Mendes da obra intitulada "Comparação geológica entre a América do Sul e África do Sul".

Dmitriella lundensis. nov. sp.

Fig.-texto 53.

Est. VI, c.

DIAGNOSE: concha coniforme, anelada com a região mediana e apical lisas. Anéis: discóide-arredondados, espessos, heteromorfos, inexpressivos, heterolongitudinais com crescência proporcional e irregular. Espaço interanular: liso, concavidade tênue, profundo com distância irregular e crescência proporcional. Apice liso e reto. Câmara embrionária guticular. Parede interna: molde ondulado na região da abertura e liso nas regiões mediana e apical.

DESCRIÇÃO: concha coniforme, anéis finos discóide-arredondados. Região apical lisa ou suavemente encurvada. Anéis na região da abertura e mediana. Região apical exibe suave encurvamento e apêndice apical. Anéis: heteromorfos, heterolongitudinais inexpressivos, simétricos, arredondados, espessura menor que 0,1 a 0,2 mm. Espaço interanular: raso com espaçamento irregular, suave concavidade, liso, menor que 0,6 mm, em média 0,2 a 0,3 mm. Câmara embrionária aparentemente em forma de gota. Apice simétrico, liso com apêndice apical, 'espinho'. Anéis surgem abruptamente com relevo, sem evidenciar passagem

gradual da região apical para a região mediana. Parede da concha fina. Parede interna: molde ondulado tenuemente anelado, repetindo ou não esporádicos anéis de forma aleatória. Presença de septo e câmara de flutuação. Os espécimes das amostras 435 e 023, possuem anel na região da abertura que se ramificam; 448, possui anel descontínuo. Na amostra GP/1T-1311-b, o espécime "B" possui irregularidades em relação ao eixo da concha na região mediana. O espécime da amostra 017, possui anéis oblíquos ao eixo e descontínuos, o mesmo ocorre com o espécime da amostra 039/b-B, que possui anel ramificado.

BIOMETRIA: comprimento de 6,0 a 28,0 mm; diâmetro de 0,8 a 4,0 mm; ângulo de crescimento de 2 a 8 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 8 na região da abertura; 4 a 9 ou liso na região mediana a liso na região apical. O número varia de 12 a 41. O espaço interanular é uma vez maior e variável que os anéis.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *D. lundensis* nov. sp. ocorre na cidade de Ponta Grossa, nas localidades do Trevo Vendrami e Rua Silva Jardim.

HORIZONTE: flanco Oriental da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos, em afloramentos do Parque Nossa Senhora das Graças, Seção colunar do Parque (SC=13) litofácies 2; na Rua Silva Jardim, Seção colunar Vila Palmeirinha (SC=14) biofácies 3; e Trevo Vendrami, Seção colunar Eldorado (SC=15) biofácies 1.

Fig.-texto 53

IDADE: as localidades de ocorrência do dmitriellídeo situam-se no Givetiano Superior. A idade é indicada pela situação litoestratigráfica das seções colunares em associação aos tentaculitóideos e fauna, além da distribuição do gênero a nível mundial.

Fig.-texto 53: *Dmitriella lundensis* nov. sp. holótipo. Amostra 433; Givetiano da Fm Ponta Grossa. Escala em milímetros.

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, 433; Parátipo, 458-3 A/B, 458-3 C, 458-4, 457, 458-5 B/C, 411, 423, 451, 417, 429, 435, 444, 409, 448, 466, 644, 474 e GP/1E-3411 a, estão depositadas na coleção do DPE-IG-USP.

DERIVAÇÃO DO NOME: "lundensis", homenagem a Peter Wilhelm LUND. Residiu no Estado de Minas Gerais de 1832 a 1880. Publicou dezenas de trabalhos sobre os mamíferos pleistocênicos, além de descobridor do homem fóssil de Lagoa Santa. É cognominado o pai da Paleontologia do Brasil.

Variella hennicaurensis nov. sp.

Fig.-texto 54.

Est. VI, d.

DIAGNOSE: concha coniforme com a região apical suavemente encurvada. O anelado constitui dois conjuntos; o primeiro compreende a região apical e parte da mediana com pequeno espaçamento interanular; o segundo com maior espaçamento na região da abertura e parte da mediana. Anéis: discóide-arredondados, heteromorfos, finos, salientes, heterolongitudinais com crescência proporcional para cada conjunto. Espaço interanular: liso, raso com baixa concavidade, distância irregular e crescência proporcional. Apice tenuemente anelado. Câmara embrionária guticular. Parede interna: molde ondulado na região da abertura.

DESCRIÇÃO: concha coniforme. Anéis: pouco salientes a inexpressivos discóide simétricos, arredondados, homomorfos e heterolongitudinais, espesura menor que 0,1 mm na parte inferior e menor que 0,2 na porção superior. Espaço interanular: raso, com a presença pouco comum de microaneis, suavemente côncavo menor que 0,1 mm, na parte inferior e maior que 0,3 mm na superior. Microaneis: esporádicos, distribuem-se longitudinal e irregularmente em número quanto a posição na região da abertura e mediana. Câmara embrionária com aspecto guticular. Apice anelado tenuemente. Os anéis constituem dois conjuntos: o primeiro, mais

unido compreendendo a região apical e mediana, o segundo, com maior distanciamento nas regiões da abertura e mediana, a passagem entre os

conjuntos é nítida, podendo ocorrer mudança no crescimento em relação ao eixo. A saliência anular, espaçamento e profundidade diminuem proporcionalmente em direção ao ápice. Parede interna: molde ondulado a liso, repete tenuemente os anéis da região da abertura a liso na região mediana. O espécime DGM 6265-I, possui cinco anéis ligeiramente oblíquos ao eixo da concha, na porção superior da região apical. O espécime da amostra DGM 6267-I e DGM 6264-I, mudam a direção do eixo de crescimento com a mudança do conjunto de anéis.

BIOMETRIA: comprimento de 7,0 a 10,0 mm; diâmetro de 0,8 a 1,6 mm; ângulo de crescimento de 4 a 7 graus. Número médio de anéis em 1 milímetro: 2 a 4 na região da abertura; 7 a 13 na região mediana; e 7 a 14 na região apical. O número de anéis em cada espécime varia de 25 a 73. O espaço interanular é geralmente uma vez maior que os anéis na porção inferior e até 3 vezes maior na superior. Microanéis distribuem-se na relação de 4:1 e 4:2 na região da abertura.

DISCUSSÃO: *V. henricauensis* nov. sp. difere dos demais gêneros da família Tentaculitidae por possuir concentração anular nas regiões apical e parte da mediana, com espaçamento pequeno. A concentração dos anéis é marcante em relação a região da abertura.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *V. henricauensis* nov. sp. ocorre na Chapada dos Guimarães.

Fig.-texto 54

Fig.-texto 54: *Variella henricauensis* nov. sp. holótipo. Amostra DGM-6266-I; Zlichoviano-Frasniano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

HORIZONTE: flanco Setentrional da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Chapada dos Guimarães.

IDADE: a idade da formação no flanco setentrional situa-se entre o Emsiano (Zlichoviano) e Frasniano segundo Lange (1967) e Daemon et alii (1967).

MATERIAL ESTUDADO: amostras: Holótipo, DGM 6266-I; Parátipo, DGM-6264-I, DGM-6265-I, DGM-6267-I, DGM-6269-I, DGM-6271-I e DGM-6261 a 6276-I e estão depositadas na SP-DGM-DNPM, Rio de Janeiro.

DERIVAÇÃO DO NOME: "henricaurensis" é originário de "Henricus + Aurea" pais do autor do presente trabalho, HENRIQUE Csigel e AUREA Godoy Csigel.

Gênero *Styliolina* KARPINSKY, 1884.

Espécie tipo: *Styliola nucleata* KARPINSKY, 1884

DIAGNOSE: concha cônica de pequeno tamanho (em média de 3 a 5 mm) reta ou ligeiramente encurvada. Ângulo apical relativamente grande (em média 10°), sendo que ao curso do crescimento o valor diminui e a concha torna-se subcilíndrica. Superfície externa da concha lisa ou frequentemente com tênues estrias de crescimento em geral, irregularmente dispostas. Câmara embrionária em forma de gota, separada da região apical e terminando ou não por um apêndice em forma de ponta. Parede fina com estrias de crescimento.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA: *Styliolina*, aparentemente é um gênero cosmopolita. Os mais antigos representantes, são de idade praguiana (Siegeniana Superior ao Emsiano Inferior), estendendo-se até o Famenniano, segundo Fisher (1962) e Lardeux (1969). Para Ljaschenko (1959) ocorrem a partir do Wenlockiano (Siluriano Médio).

Styliolina eschwegensis nov. sp.

Fig.-texto 55.

Est. VII, a.

DIAGNOSE: concha coniforme lisa. Câmara embrionária guticular. Parede interna: molde liso. Ângulo de crescimento maior que 12 graus.

DESCRIÇÃO: concha coniforme lisa. Delgadas linhas de crescimento ocorrem trasnversalmente. Câmara embrionária guticular e abrupta, com apêndice apical "espinho". Ápice simétrico abrupto liso. Parede fina. Parede interna: molde liso. Ângulo de crescimento acentuado. No espécime da amostra 162-A é nítida a existência de linhas de crescimento; no 448 a presença de molde interno liso na região da abertura; no 162-A a ocorrência de apêndice apical "espinho" com cerca de 0,5 mm de comprimento, como prolongamento terminal da câmara embrionária.

BIOMETRIA: comprimento de 6 a 17 mm; diâmetro de 1,7 a 6,0 mm; ângulo de crescimento de 14 a 17 graus.

Fig.-texto 55

DISCUSSÃO: *S. eschwegensis* nov. sp. difere de *Styliolina langensis* nov. sp. pelo acentuado ângulo de crescimento; largura da abertura, cerca de 2 a 3 vezes maior.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRAFICA: *S. eschwegensis* nov. sp. ocorre na localidade de Ponta Grossa, e Chapada dos Guimarães.

HORIZONTE: Formação Ponta Grossa, Bacia do Parana, flanco oriental Membro São Domingos, Seção colunar Rodeio Velho

Fig.-texto 55: *Styliolina eschwegensis* nov. sp. holótipo. Amostra 448; Zlichoviano-Frasniano da Fm Ponta Grossa. Esc./mm.

II (SC-18) biofácies 1 e Seção colunar Rodeio Velho III (SC=19) biofácies 1 e flanco setentrional.

IDADE: os styliolinídeos tem seu registro mundial do Zlichoviano ao Frasniano. Na porção oriental tem seu registro no Eifeliano, corroborando com a idade sugerida por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) como situada entre o Eifeliano e Givetiano. A idade no flanco setentrional situar-se-ia dentro do intervalo de distribuição do gênero, ou seja, a partir do Praguiano.

MATERIAL ESTUDADO: amostras; 448 (holótipo), está depositada na coleção de paleontologia do CENPES/PETROBRAS; amostra 162-A no DP-FUFMG, Cuiabá, Mato Grosso.

DERIVAÇÃO DO NOME; "eschwegensis" homenagem a Wilhelm Ludwig Von ESCHWEGE que publicou em 1833 a célebre obra "Pluto Brasiliensis".

Styliolina langensis nov. sp.

1984 *Styliolina* sp. CIGUEL et alii. An. Cong. Bras. Geol...,
vol. 2, p. 660.
Fig.-texto 56.

DIAGNOSE: concha coniforme lisa, com tênues linhas de crescimento. Câmara embrionária guticular. Parede interna: molde liso. Ângulo de crescimento menor que 10 graus.

DESCRIÇÃO: concha coniforme lisa. Possui tênues linhas de crescimento. Câmara embrionária com aspecto guticular e ápice abrupto. Parede da concha fina. Parede interna: molde liso. Possível existência de septo no estrangulamento entre a câmara embrionária e o ápice da concha do espécime da amostra GP/1E-3446. Estrangulamento terminal entre o ápice e câmara embrionária dos espécimes das amostras 405, GP/1E-3446, GP/1T-1283, indica a existência de câmara embrionária guticular.

BIOMETRIA: comprimento de 6,0 a 11,0 mm; diâmetro de 0,8 a 2,0 mm; ângulo de crescimento de 5 a 13 graus.

DISCUSSÃO: *S. langensis* nov. sp. difere de *Styliolina eschwegensis* nov. sp. por possuir: menor ângulo de crescimento;

câmara embrionária mais nitidamente de aspecto guticular, largura da abertura cerca de 2 a 3 vezes menor.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: *S. langensis* nov. sp. ocorre nas localidades de Jaguariaíva, Ponta Grossa e Lamedor e Chapada dos Guimarães.

HORIZONTE: Formação Ponta Grossa, Bacia do Paraná flanco oriental, Membro Jaguariaíva, Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01) biofácies 10; e Membro São Domingos, na cidade de Ponta Grossa, Trevo Vendrami, Seção colunar Eldorado (SC=15) biofácies 1, Vila Palmeirinha, Seção colunar Vila Palmeirinha (SC=14) biofácies 3, e Fazenda Rodeio Velho, Seção colunar Rodeio Velho (SC=16) biofácies 1 e Seção colunar Rodeio Velho I (SC=17) biofácies 1 e localidade de Lamedor, Seção colunar Água Sulfurosa (SC=02) biofácies 7. E no flanco setentrional da Chapada dos Guimarães.

IDADE: esse dacryoconárido tem seu registro do Zlichoviano ao Frasniano

Fig.-texto 56

MATERIAL ESTUDADO: amostras: 3.324-I (MN, Rio de Janeiro); 458-5, 405, 461 (CENPES/PETROBRAS, Rio de Janeiro); GP/1E-3568, 3446, 3587, 3582, 3302, 3313, 659(2); GP/1T-1283, 1288-D, 1288-C e 3785-b (DPE-IG-USP, São Paulo). Holótipo, GP/1T-1288C, os demais espécimes das mencionadas amostras, como parátipos.

DERIVAÇÃO DO NOME: "langensis", homenagem a Frederico Waldemar LANGE, (falecido recentemente, Julho/88). Esse pesquisador Pontagrossense, entre outras atividades que desenvolveu com brilhantismo, se constituiu no maior autodidata e especialista nos sedimentos fossilíferos, especialmente microfossilíferos, de idade devoniana da Bacia do Paraná.

Fig.-texto 56: *Styliolina langensis* nov. sp. holótipo. Amostra GP/1T-1288-C; Zlichoviano-Frasniano da Fm. Ponta Grossa. Esc./mm.

CAPÍTULO 3 - ESTRATIGRAFIA

3.1. FORMAÇÃO PONTA GROSSA.

A correlação litoestratigráfica na Bacia do Paraná, em especial na Formação Ponta Grossa, não se encontra esclarecida. É contraditória, quando se faz a comparação entre faixas de afloramentos, apesar do controle da subsuperfície evidenciar continuidade física, como mencionado por Lange (1967) e Daemon et alii (1967) e Diniz (1985).

O termo Ponta Grossa tem sido aplicado aos estratos fossilíferos de idade devoniana e sujeito a variações por meio de enfoques parciais. Ciguel (1988b, quadros 1 e 2), resume algumas das várias proposições de cunho litoestratigráfico, realizadas nos últimos 76 anos. É com base nessa discussão que se adota neste trabalho as proposições originais, ou que passaram a ser utilizadas por consagração na literatura geológica do Devoniano paranaense.

Os tentaculitóideos são provenientes dos flancos oriental e setentrional da bacia. A região do flanco oriental situa-se entre 24°10' e 25°30' LS e 49°30' e 50°45' LW, abrangendo parte dos municípios de Palmeira, Ponta Grossa, Tibagi e Jaguariaíva, e a do flanco setentrional situa-se entre 14° e 17° de LS e 51° e 53° LW. A área corresponde aos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás.

A Formação Ponta Grossa, reconhecidamente de idade devoniana, foi datada com base na associação de microfósseis (esporos, acritarcas e quitinozoários), e situada entre o Emsiano e Frasniano. Para Boucot (1971) os macrofósseis, especialmente os braquiópodos, indicam uma idade entre o Emsiano e Givetiano. Os tentaculitóideos, corroboram em parte com a idade fornecida pelos microfósseis, situando-a entre o Zlichoviano e Frasniano.

3.1.1. Os termos litoestratigráficos

3.1.1.1. Formação Ponta Grossa.

O trabalho pioneiro de E. P. de Oliveira (1912), reconheceu a existência de unidade litoestratigráfica, denominando-a de Ponta Grossa, na categoria de formação. Estudos posteriores, realizados em áreas localizadas, ou por desconhecimento do código de nomenclatura estratigráfica além da consagração terminológica, tem causado confusões.

O reconhecimento de unidades menores, na categoria de membro, pertencentes a Formação Ponta Grossa, Oliveira (1912), foi o pioneiro, posteriormente Maack (1947) e finalmente Lange & Petri (1967), estabeleceram a subdivisão tripartite dos sedimentos fossilíferos.

3.1.1.1.1. Membro Jaguariaíva.

Lange & Petri (op. cit.) utilizaram critérios bioestratigráficos no reconhecimento desse membro, proposto para designar a porção basal da Formação Ponta Grossa no Estado do Paraná. No entanto, a existência dessa unidade é indubitável, situando-se abaixo do Membro Tibagi. Foi a última a ser reconhecida, completando a divisão tripartite do devoniano no flanco oriental da Bacia do Paraná.

3.1.1.1.2. Membro Tibagi.

Para E. P. de Oliveira, os arenitos desse membro ocupariam o topo do Devoniano com área aflorante no Arroio São Domingos, no município de Tibagi, Paraná.

3.1.1.1.3. Membro São Domingos.

Os folhelhos que constituem esse membro já eram conhecidos desde Oliveira (1912). Mas, foram Bodziak & Maack (1946) os primeiros a darem o nome de São Domingos a esses sedimentos que capeiam os arenitos de Tibagi. A denominação São Domingos foi formalizada por Maack (1947).

3.1.2. Posicionamento litoestratigráfico e geográfico

No flanco oriental da bacia, a formação aflora sob o formato de arco no leste do Estado do Paraná, com a convexidade voltada para oeste (fig. 02).

Nessa região, como em quase toda extensão da bacia, a unidade assenta-se nos arenitos pertencentes à Formação Furnas. O contato entre as duas formações gera controvérsias. A existência de camadas de transição e intercalações, com passagem gradacional de arenitos para sedimentos fossilíferos na base da Formação Ponta Grossa, é indubitável. Esses estratos foram reconhecidos por Petri (1948), que os denominou "zona de transição", ocorrentes na região de Jaguariaíva, com espessura de cerca de 7 metros, incluindo siltitos fossilíferos intercalados em arenitos grosseiros e bioturbados. A Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01, anexo 01, vol. II), abrangendo os intervalos 1 a 5, corresponde a cerca de 30 metros de sedimentos que podem ser considerados como camadas de transição em termos da relação areia/argila, com diminuição granulométrica ascendente, além das intercalações.

O contato entre as formações Furnas e Ponta Grossa, tem sido considerado como concordante por Oliveira (1912) bem como pela ampla maioria dos pesquisadores, incluindo o proponentor dessas unidades. A existência da "zona de transição" sensu Petri (1948), também reconhecida por Sanford & Lange (1960) e pelo presente trabalho, não invalida o ponto de vista defendido por Maack (1951), Caster (1952), Bigarella et alii (1966) e Zálan et

alii (1987) de que o contato entre essas unidades é brusco. Diniz (1985) analisando dados de subsuperfície nos Estados do Paraná e São Paulo, afirmou que "prevalece contato transicional, ainda que, às vezes, em um intervalo restrito".

3.1.2.1. Membro Jaguariaíva

Essa categoria litoestratigráfica proposta por Lange & Petri (1967) constitui a unidade basal da divisão tripartite do Devoniano. A seção-tipo aflora ao longo da ferrovia Jaguariaíva-Arapoti, na altitude de 860 a 960 metros, compreendendo o intervalo entre os quilômetros 2,2 ao 6,6, respectivamente. A Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01, anexo 01; vol. II) situa-se entre as altitudes de 844 e 961 metros s.n.m. e aflora entre os quilômetros 0,500 e 6,200. Tendo em vista que os valores determinados englobam os de Lange & Petri (op. cit.) considera-se estes como a base dos estudos realizados.

O contato basal entre o Membro Jaguariaíva e a Formação Furnas foi discutido anteriormente. O contato superior, com os sedimentos pertencentes ao Grupo Itararé é por discordância erosiva. Pode ocorrer, também, contato nítido, mas concordante com os siltitos ou arenitos argilosos e micáceos do Membro Tibagi. O contato entre os membros Jaguariaíva e São Domingos tem recebido pouca atenção; para Melo (1985) é, possivelmente, gradacional e de passagem direta, sendo a distinção entre os membros feita apenas pela composição faunística. No entanto, no Membro São Domingos os estratos mostram uma melhor seleção, constituindo camadas mais homogêneas, além da ocorrência (abundante em comparação com o Membro Jaguariaíva) de marcas onduladas decimétricas.

3.1.2.2. Membro Tibagi

A seção tipo levantada ao longo do Arroio São Domingos, localiza-se a 6,5 Km a oeste da cidade de Tibagi, a

cerca de 1000 metros da estrada que liga esta cidade à localidade de Lavras. Segundo Lange & Petri (1967), nesta seção, os arenitos do Membro Tibagi assentam-se de forma concordante e gradacional sobre o Membro Jaguariaíva e, são sobrepostos gradacionalmente pelo Membro São Domingos.

3.1.2.3. Membro São Domingos

O contato com os membros médio e basal da Formação Ponta Grossa foram referidos anteriormente.

A seção-tipo localiza-se nas margens e proximidades do arroio São Domingos, situado nas imediações da cidade de Tibagi. O contato superior é erosivo e discordante com os sedimentos do Grupo Itararé.

As seções colunares Vila Vilela (SC=11 e 12, anexos 10 e 11 respectivamente), Tibagi-Lavras (SC=05 e 06, anexos 05 e 06 respectivamente) e Vila Palmeirinha (SC=14, anexo 13), podem ser referidas, duvidosamente, como guardando relações temporais com o Membro São Domingos. No entanto, essa situação é sugerida pela composição faunística e posição litoestratigráfica, além dos tentaculitóideos ocorrentes.

3.1.3. Condicionamento tectono-estrutural

A interpretação de que a bacia de acumulação dos sedimentos devonianos constitui uma depressão alongada de direção NNW-SSE, foi efetuada por Northfleet et alii (1969) e corroborada por Fulfaro et alii (1982), que a referem a um aulacógeno eopaleozóico, com o eixo da calha deposicional possuindo direção NW-SE, particularmente em relação à Formação Ponta Grossa. Para estes autores, a reativação das zonas de fratura deu-se no fim do Siluriano e início do Devoniano. Nova reativação dos alinhamentos ocorre no Devoniano Superior, determinando a erosão de parte dos

sedimentos do topo da formação. O arqueamento máximo do Arco de Ponta Grossa, segundo Northfleet et alii (op. cit.), deu-se provavelmente, no Permiano Inferior. Compreendendo o tempo entre o Famêniano e Westphaliano, quando esteve submetido ao levantamento epirogênico com suave basculamento para norte. Nesse caso os sedimentos devonianos sofreram erosão e não deposição, a qual se estendeu até o Carbonífero Inferior.

Conforme Widdley (1947) citado por Fulfaro et alii (1982), no hemisfério austral durante os tempos devonianos as placas litosféricas ainda se encontravam distantes. Fulfaro et alii (op. cit.) consideraram a Bacia do Paraná como intra-cratônica, representando um sítio de acumulação de sedimentos no interior de uma plataforma e como uma unidade geotectônica imóvel na crosta terrestre, portanto, plataforma estável. Segundo esses autores, a sedimentação devoniana de caráter mundial representa um ciclo transgressivo, onde a aglutinação das placas iria formar o supercontinente Pangea. A presença dos tentaculitóides na bacia corrobora com a existência do evento transgressivo a nível global, principalmente a partir do Eifeliano, quando surgiram os homoctenóides na Bacia do Paraná. De forma conclusiva, esses autores mencionam que a Bacia do Paraná se implantou na Plataforma Sul Americana, em um embasamento cratônico consolidado no Cambro-Ordoviciano e sobre zonas de fraqueza de direção NW-SE, herdadas de aulacógenos tardios desenvolvidos posteriormente à cratonização da área. Nesse caso, os ciclos de sedimentação devoniana registram controle dos limites das antigas calhas aulacogênicas, apresentando distribuição e maior espessura de sedimentos na direção NW-SE. A juventude do embasamento é a causa da reativação tectônica ao final da sedimentação devoniana, provocando o aparecimento de falhamentos e, conseqüentemente, a erosão de parte da Formação Ponta Grossa.

3.1.4. Paleogeografia

A sedimentação marinha de idade devoniana é reconhecida de longa data pelo seu caráter mundial e como um dos ciclos transgressivos mais bem documentados nos sete continentes.

Weeks (1947), referindo-se ao Devoniano do Estado do Paraná, mencionou que a transgressão avançou para leste através de áreas do atual Chaco, Bacia do Paraná e ao longo da Bacia Meso-Argentina, que teve início no fim do Siluriano. Loczy (1966) concordou parcialmente com essa proposição, mencionando que o mar avançou pelo noroeste argentino e posteriormente atingiu os flancos oriental e setentrional da bacia no Devoniano Inferior. Lange & Petri (1967) também consideraram a existência de um mar que cobriu o Uruguai, Argentina (Província de Buenos Aires) e Brasil (Bacia do Paraná), entre o Devoniano Médio e Superior. "Misiones Sea-Way" foi a denominação dada ao mar que banhou o interior dos três países. Para esses autores, os arenitos intercalados em folhelhos são resultantes da flutuação marinha, e o Membro Tibagi representaria a passagem do Devoniano Inferior para o Médio.

Northfleet et alii (1969) discordaram de Weeks (op. cit.) e Lange & Petri (op. cit.), referindo que o mar Devoniano não estava conectado com as bacias devonianas da Argentina e Bolívia, mas, possivelmente, ligado as bacias de idade devoniana do norte do Brasil, através da região atualmente percorrida pelos rios Tocantins e Araguaia. A hipótese de ligação das bacias do Paraná e Parnaíba nos tempos devonianos já havia sido aventada por Lange (1967), com base na presença comum de várias espécies de quitinozoários e acritarcas no Devoniano Médio e Devoniano Inferior. Os esporos ocorrentes nas bacias do Paraná, Amazonas e Parnaíba, levou aquele autor a sugerir a existência de ligação entre essas bacias. Essa hipótese também foi adotada por Fulfaro et alii (1982) que consideraram a existência de um "sea-way" na faixa da geossutura Tocantins-Araguaia, a qual, resultou da reativação das linhas de fraqueza do embasamento da Plataforma Sul-Americana e do Lineamento Transbraziliiano.

Bigarella (1954, figs. 6 a 9) ilustrou em blocos diagramas uma possível evolução paleogeográfica, a partir do início da erosão pré-devoniana, com a consequente peneplanização ocorrendo no Devoniano Inferior e, transgressão e regressão ainda durante os tempos devonianos. Lange (1967) ressaltou que a grande espessura dos sedimentos sugere acentuada subsidência, e que o mar Devoniano avançou de leste para oeste, (conforme proposição de Weeks 1947), do atual Estado do Paraná em direção ao Arco de Ponta Grossa. Fúlfaro et. alii (1980) concordaram com essa hipótese após análise da espessura dos sedimentos da formação.

Com base no caráter mundial da sedimentação devoniana Daemon (1976), admitiu que as três bacias brasileiras estiveram unidas no Devoniano Médio. Segundo esse autor, a conexão inter-bacial deu-se num contexto global e não simplesmente regional. Essa hipótese, proposta a partir da distribuição de esporos, quitinozoários e algas, com afinidades a nível específico. No entanto, a similaridade planctônica não é uma evidência conclusiva de ligação apenas entre as bacias do Paraná e Parnaíba no Devoniano Médio. Fúlfaro et alii (1982) admitiram a possibilidade do ciclo de sedimentação da Bacia do Paraná ter iniciado no Devoniano Médio. Zalán et alii (1987) reconheceram o início da sedimentação a partir do Siluriano. Para Acenolaza & Ciguel (1987) a partir do Ordoviciano.

Considerando que a compactação pós-devoniana não foi acentuada e que a declividade original da bacia era menor (provavelmente 1 metro por quilômetro), Copper (1977) estabeleceu a hipótese de que, caso os folhelhos betuminosos do Membro São Domingos com restos vegetais, representem a lâmina de água necessária para cobrir a bacia, a profundidade máxima seria de 310 metros no centro, a cerca de 300 quilômetros da costa leste. No entanto, a ampla distribuição espacial dos fósseis, além da homogeneidade temporal da fauna da formação, sugere uma profundidade inferior a 90 metros, especialmente aos membros Jaguariaíva e Tibagi, sendo que o Membro São Domingos teria uma profundidade ainda menor.

3.1.5. Paleoclimatologia

Clarke (1913) interpretou a unidade faunística da Formação Ponta Grossa como adaptada a um clima frio, baseando-se nas seguintes evidências: unidade faunística entre a América do Sul e África do Sul, ausência de corais, ampla ocorrência de bivalves e alta frequência de trilobitas em relação a faunas contemporâneas do hemisfério norte. Maack (1961) mencionou que o clima vigente durante a deposição da Formação Ponta Grossa foi de um frio subglacial e periglacial, situando, portanto, a fauna da Formação Ponta Grossa como típica de águas frias, com o que corrobora os tentaculitóideos.

Para Copper (1977), pode haver algum debate a respeito do quanto eram frias as águas da bacia. Evidências da friquidez incluem as peculiaridades da fauna, os sedimentos e o pólo paleomagnético. Na fauna estão contidas a ausência de briozoários, corais tabulares e rugosos, esponjas e algas coralinas ou estromatolíticas e falta de representantes de famílias tropicais dos invertebrados devoniano. Para Copper (op. cit.), além do fator climático, há o isolamento e as fácies deposicionais, como responsáveis pela peculiaridade faunística da formação. No entanto, Shirley (1963), (apud Petri & Fúlfaro, 1983), referiu-se à pequena variedade da fauna, embora distribuída em vasta área e representada por numerosos espécimes, como constituindo um indicativo de clima frio. Essa hipótese foi adotada por Petri & Fúlfaro (op. cit.), Lange & Petri (1967) e Fúlfaro et alii (1980) conforme proposição de Sanford & Lange (1960), da pequena variedade faunística, que também mencionou a ausência de rochas calcárias como indicativo do referido clima. Atualmente, sabe-se que sedimentos calcários (de origem por precipitação química ou fragmentos de conchas) podem ser depositados sob qualquer temperatura.

Outras evidências do clima frio são adicionadas por Petri & Fúlfaro (1983): os fósseis de concha calcária ocorrem comumente sob a forma de moldes e os de parede quitinosa, são, em geral carbonificados apresentando conservação parcial. Mencionam

que as conchas com parede recristalizada (anidrita ou dolomita) são comuns em testemunhos de algumas sondagens e resultam de processos diagenéticos que determinaram a recristalização ou substituição do material original (calcita ou aragonita). O estudo efetuado por Ciguel et alii (1987) demonstrou a ocorrência esporádica de preservação da concha (calcítica) de *Uniconus crotalinus* SALTER.

Baseando-se na inexistência de indicadores de clima quente em amostras de sondagens, Diniz (1985), postulou a presença de águas frias, sem influência glacial, tal como observou Maack (1947). Diniz (op. cit.) supôs a atuação de correntes oceânicas provenientes de áreas de altas latitudes, sem que estas condições tenham prevalecido. Proporcionalmente, o registro de dacryoconáridos no flanco setentrional é mais acentuado, tal fato evidencia a existência de águas mais frias no flanco oriental da Bacia do Paraná.

3.1.6. Sistema deposicional

O ambiente deposicional marinho da Formação Ponta Grossa é evidenciado pelo seu conteúdo fossilífero. Tal fato, é de consenso entre os estudiosos dessa unidade, desde Siemiradzki (1898). Convém analisar as considerações quanto aos subambientes.

A isorientação dos tentaculitóideos ou a ocorrência comum de fragmentos desarticulados de crinóides, segundo Lange & Petri (1967) sugerem a existência de correntes; a abundância de orbiculoideas em folhelhos negros, piritosos e carbonosos constitui um indicador de condições redutoras. Para esses autores, a presença de lingulídeos associados as orbiculoideas em folhelhos, sugerem um substrato de lama movediça, impróprio a formas bentônicas. Nesse caso o braquiópode *Lingula* sobreviveria graças ao pedículo.

Com base na frequência de caulinita nas argilas e distribuição de boro nos sedimentos da Formação Ponta Grossa, Rodrigues & Quadros (1976) interpretaram o ambiente deposicional

dessa unidade como sendo de influência continental que diminuiu da base para o topo e dos flancos setentrional e oriental para o interior da bacia. Deduziram que a fonte dos sedimentos estava na borda leste, e mais intensamente, no flanco setentrional, com a frequência aumentando para a base da formação. Com base no teor de boro, identificaram paleo-salinidade baixa, com aumento para oeste e diminuição para a base da unidade. Na porção oriental da Formação Ponta Grossa prevaleceu a matéria orgânica de origem continental (>70%), ao passo que na porção ocidental, predominou matéria orgânica de origem marinha e/ou mista (>70%) e teor médio de carbono de 0,5%. A caracterização dessa matéria orgânica, possibilitou a Goulart & Jardim (1982) a identificação de porção da unidade onde é predominante a influência continental. Essa análise bioquímica foi efetuada no flanco oriental da Bacia do Paraná.

3.1.7. Paleontologia

A monografia de J. M. Clarke, publicada em 1913, constitui um marco relativo ao estudo dos fósseis devonianos do hemisfério austral, em especial da Formação Ponta Grossa. As publicações que precederam o trabalho de Clarke (1913), foram os de Derby (1878) e Siemiradzki (1898).

Luthero Wagoner, um dos membros da Comissão Geológica do Império do Brasil, realizando pesquisas nas proximidades da cidade de Ponta Grossa em 1876, encontrou fósseis que Orville Adalbert Derby e Richard Rathbun determinaram como sendo paleozóicos e, provavelmente, devonianos. No ano seguinte, O. A. Derby percorreu a região e, em 1878, publicou o resultado da viagem. Na localidade descoberta por L. Wagoner, Derby coletou fósseis de: *Lingula*, *Discina*, *Spinifer*, *Rhynchonella*, *Streptorhynchus* e *Vatulina*, além de ofiuróides e bivalves. Ressalta-se que esses fósseis não foram descritos ou figurados, apenas mencionados. Em 1898, Siemiradzki, descreveu, sem ilustrar, os fósseis de *Lingula*, *orbiculoidea* cf. *humilis* HALL,

Tentaculites e *Spinifer antarcticus* MORRIS & SHARPE, coletados nos arredores de Palmeira pelo Dr. Grillo.

De 1904 a 1906 a Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil efetuou trabalhos nos atuais estados do Paraná e Santa Catarina, sob a chefia de White, cujo relatório foi publicado em 1908. Um dos resultados desse trabalho, foi a coleta de fósseis nas localidades de Tibagi, Ponta Grossa e nas proximidades de Jaguariaíva, os quais foram cedidos para estudo a J. M. Clarke. O resultado foi publicado em 1913, na monografia denominada "Fósseis Devonianos do Paraná", onde faz referências a uma espécie de espongiário, três espécies de cifozoários, trinta e quatro espécies de braquiópodos, vinte e nove de bivalvos, sete de gastrópodos, duas espécies de cefalópodos, vinte e uma de trilobitas, duas espécies de asteróides, uma espécie de calyptoptomatídeo, duas espécies de tentaculitóideos, além de outros como *incertae sedis*.

Na determinação de novas taxa, com relação aos macrofósseis, ressalta-se o trabalho de Lange (1943), que identificou dois braquiópodos, um gastrópodo e um bivalvo; Caster (1954 a e b) descreveu duas espécies de Echinodermata; Krausel (1954) e Sommer (1954) trataram das talófitas; Petri (1967) descreveu um bivalvo, e Fernandes & Melo (1985) a presença de nova icnoespécie; Pinto & Purper (1986) descreveram pela primeira vez um ostrácodo, grupo referido por Lange (1949).

Vários macrofósseis são objeto de reestudo: Boucot & Gill (1956) descreveram novo gênero e nova espécie de braquiópodo, *Australocoelia tourteloti*, homomorfo de *Leptocolia flabellites*. Ciguel et alii (1984) no estudo dos tentaculitóideos, identificaram a presença do gênero *Styliolina* no flanco oriental da bacia, cuja espécie é referida, informalmente, junto com outras do gênero *Tentaculites*. Popp (1985) procedeu a revisão dos trilobitas identificando quatro novos gêneros, *Jaguariavaspis*, *Parabainella*, *Paranacaste* e *Brunaspis* e sete novas espécies, *Pennacia pauliana*, *J. salamunici*, *M. sedori*, *M. granulata*, *P. brasiliensis*, *P. portagrossensis* e *B. sandominguensis*, além das referidas por Clarke (1913).

Os microfósseis foram estudados primeiramente por Lange (1949) que descreveu um quitinozoário. Em 1967, F. W. Lange descreveu seis gêneros de quitinozoários (sendo um novo) e doze espécies (duas novas), além de três espécies de acritarcas. Daemon et alii (1967) efetuaram o estudo de trinta e três espécies características entre cento e oito espécies de esporos, além de organismos do gênero *Mastaxella*. Os escolecodontes foram estudados por Lange (1947, 1950).

3.1.8. Microfósseis e a cronobioestratigrafia

Os sedimentos de idade devoniana ocorrentes em superfície ou subsuperfície nos flancos meridional (Uruguai), oriental (Paraná) e setentrional (Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás), exibem elementos micropaleontológicos que têm sido utilizados nas correlações. Entre esses elementos encontram-se os quitinozoários, acritarcas, esporos e tasmanáceas, que têm sido objeto de estudos taxonômicos e bioestratigráficos.

Entre os estudos efetuados sobre os microfósseis no flanco oriental da bacia acham-se: Lange (1949), Lange (1967) que trata dos quitinozoários em associação com os acritarcas; Daemon et alii (1967); e Sundaram & Carvalho (1981) que analisaram a associação entre os acritarca e esporos.

A subdivisão dos depósitos de idade devoniana foi efetuada com base nos quitinozoários, acritarcas e esporos conforme Lange (1967) e Daemon et alii (op. cit.), em intervalos e sub-intervalos bioestratigráficos designados, da base ao topo, de D_1 , D_2 , D_3 , D_4 e D_5 , além de D_{2m} , D_{2b} e D_{4m} , D_{4b} e D_{4c} , respectivamente do mais antigo para o mais novo cuja idade se estende do Emsiano ao Frasniano; correspondem a cerca de 27 milhões de anos, excluindo-se o intervalo D_1 . Tal duração compreende do Eo-devoniano Superior ao Neo-devoniano Inferior.

3.1.8.1. Intervalo bioestratigráfico - D₄

Foi definido com base na sua esterilidade micropaleontológica. Corresponde aos depósitos arenosos das formações Furnas (Brasil) e Cerrezuelo (Uruguai). Esse intervalo foi estabelecido arbitrariamente, pois a falta de elementos micropaleontológicos reflete a adversidade do ambiente deposicional na preservação dos microfósseis. Os arenitos dessas formações podem ter-se depositado já nos tempos silurianos, segundo Acenolaza & Ciguel (1987) e Zalan et alii (1987).

3.1.8.2. Intervalo bioestratigráfico - D_{3a}

Foi subdividido em dois subintervalos com base nos quitinozoários: em D_{3am} (*Ramochitina magnifica*) e D_{3ab} (*Cladochitina biconstricta*). Praticamente, corresponde ao Membro Jaguaraiá. Geocronologicamente, abrange o Emsiano ou a sua maior parte.

Entre os esporos (Daemon et alii, 1967) o sub-intervalo basal (D_{3am}) é identificado pela presença de *Archaeozonotriletes* sp. e *Auroraspora* sp. e o (D_{3ab}) por *Emphanisporites* sp.

3.1.8.3. Intervalo bioestratigráfico - D_{3b}

Esse intervalo abrange os arenitos do Membro Tibagi e corresponde à zona de *Cladochitina varispinosa*, além de outros quitinozoários representados por *Ramochitina ramosi* e *Angochitina* cf. *Angochitina capillata* e gênero *Navifusa*, Lange (1967). Lange & Petri (1967) incluem o Membro Jaguaraiá integralmente no intervalo D_{3b}. No entanto, Sundaram & Carvalho (1981), discordaram dessa proposição e consideram o Membro Tibagi e, talvez, o topo do Membro Jaguaraiá no intervalo D_{3b}. A presença dos homoctenídeos na parte superior do Membro Jaguaraiá apoia a

proposição de que essa porção da unidade corresponde ao Eifeliano e a inferior, abaixo do primeiro aparecimento dos homoctenídeos, ao Zlichoviano. No flanco setentrional, na sub-bacia de Alto Garças, segundo Melo (1985), o intervalo corresponde possivelmente à parte superior do Membro Jaguaraiá e, também, provavelmente, a parte inferior do São Domingos. O intervalo D₃ (Lange, 1967), está situado no Eifeliano Inferior.

Esse intervalo é caracterizado pela seguinte associação de esporos, segundo Daemon et alii (1967): *Archaeozonotriletes*, *Emphanisporites*, *Auroraspora*, *Acanthotriletes*, *Spinozonotriletes*, *Samarisporites*, *Calypsopterites* e *Grandispora*.

3.1.8.4. Intervalo bioestratigráfico - D₄

Abrange a maior parte do Membro São Domingos e se estende do Eifeliano ao Givetiano, com os quitinozoários permitindo dividi-lo nos subintervalos, D_{4a}, D_{4b} e D_{4c}; (Lange, 1967). Corresponde a três zonas: *Angochitina langei* (basal, com *Ramochitina ramosi*, *Angochitina* cf. *Angochitina capillata*, *Angochitina* cf. *Angochitina desmea*, *Alpenachitina eisenacki* e *Navifusa*); *Angochitina devonica* (intermediária, com *Ramochitina ramosi*, *Angochitina* cf. *Angochitina capillata*, *Angochitina langei*, *Angochitina* cf. *Angochitina desmea*, *Ancyrochitina* cf. *Ancyrochitina ancyrea*, *Alpenachitina eisenacki* e *Navifusa*); e *Ramochitina ramosi* (superior = D_{4c}, com *Angochitina devonica*, *Angochitina langei*, *Ancyrochitina* cf. *Ancyrochitina ancyrea* e *Navifusa*).

Com base na distribuição dos esporos há dois subintervalos: D_{4b} é identificado por *Emphanisporites* sp., *Calypsopterites* sp. e *Geminispora* sp., além de *Maranhites* sp.

3.1.8.5. Intervalo bioestratigráfico - D_{III}

Esse intervalo abrange sedimentos de idade provavelmente frasniana. Muitas vezes esses sedimentos encontram-se ausentes devido a erosão pré-deposicional dos sedimentos permo-carbôníferos. Corresponde integralmente à porção superior do Membro São Domingos e à zona de *Argoichitina mourai*, *Lagenochitina avelinoi* e de *Navifusa*.

Os esporos identificados no intervalo são: *Spinozonotriletes* sp., *Samarisporites* sp., *Calyptosporites* sp., *Grandispora* sp., *Rhabdosporites* sp., *Calyptosporites* sp., *Biharisporites* sp., *Tuberculatisporites* sp., *Geminospora* sp., *Ancyrospora* sp., *Hystericosporites* sp. e *Nikitinsporites* sp.

3.2. OUTRAS FORMAÇÕES SUL-AMERICANAS

3.2.1. Formação Trapiche

A unidade aflora em ambas as margens do Rio Gualcamayo, na localidade de Quebrada de Gualcamayo, Província de La Rioja (fig. 1-1c, vol. II), entre 29°40' e 29°45' LS e a 68°36' e 68°45', LW.

A Formação Trapiche é de idade ordoviciano segundo Benedetto & Herrera (1987). Possui uma fauna de braquiópodos que inclui *Dalmanella* aff. *Dalmanella testudinaria* como fóssil comum e *Cyphoxema* e um possível *Holthedalina*; além de trilobitas representados por *Eohomalonotus villicunensis*; de conularídeos e de tentaculitóideos. Astini (1986) diferencia nessa formação, ciclos sedimentares turbidíticos, nos quais ocorrem os tentaculitóideos, braquiópodos, gastrópodos, bivalvos e trilobitas.

3.2.2. Formação Cariay

O Grupo Itacurubi abrange as formações Eusébio Ayala, Vargas Pena e Cariay, que afloram no flanco ocidental da Bacia do Paraná, no Paraguai Oriental, (fig. 1-1b, vol. II). A fauna da formação de topo abrange braquiópodos, trilobitas, bivalvos, gastrópodos, cefalópodos, graptozoários e tentaculitídeos. Sedimentos arenosos mal selecionados correspondem ao pacote predominante. Os arenitos são de coloração avermelhada e geralmente exibem intercalações de siltitos, esporadicamente folhelhos na porção basal da unidade. Segundo Ciquel (1988a) a idade está situada entre o Ordoviciano Superior e Siluriano Inferior, possivelmente Llandoveryano.

3.2.3. Formação Los Espejos

A unidade foi caracterizada por Baldis et alii (1984), como uma sequência predominantemente pelítica. A abundante associação de icnofósseis pertencentes à fácies *Nereites*, tais como: *Cosmorhaphis* sp., *Dictyodora* sp., *Dimorphichnus* sp., *Gordia* sp., *Palaeodictyon* sp., *Planolites* sp. e *Scolicia* sp. foi reconhecida por Baldis & Acenolaza (1978). Na porção média com bancos psamíticos intercalados em pelitos, ocorrem coquinas calcárias e a clássica fauna ludloviana inferior da Pré-Cordilheira como *Monograptus argentinus*, *Monograptus uncinatus* var. *notuncinatus*, *Australina sachalensis*, *Tentaculites bellulus*, *Chonetes fuentensis*, *Castellaronina fascifer* (= *Strophodonta fascifer*), além de crinóides, gastrópodos e corais. As formas características são: *Harringtonina australis*, *Clarkeia antisiensis*, *Chonetes fuentensis* e *Australina sachalensis*.

A formação aflora ao sul de Talacasto, na localidade de Loma de Los Piojos, no bordo oriental da Pré-Cordilheira Central Sanjuanina (fig. 1-1d, vol. II), situando-se entre 31°20' e 31°36' de LS e a 68°48' e 68°52' de LW.

3.2.4. Formação Trombetas

Essa unidade foi dividida por Caputo et alii (1972) em quatro membros: Autás-Mirim, onde há alternância de arenitos com folhelhos; Pitanga, constituído predominantemente por folhelhos e siltitos; Manacapuru, por arenitos e siltitos e, Nhamundá que compreende principalmente os arenitos finos. A formação possui uma rica macrofauna, além de abundantes microfósseis e icnofósseis. Essa associação tem posicionado a unidade no Siluriano. Os tentaculitídeos são provenientes da Ilha do Boto (extremidade norte), Ilha da Madame (extremidade sul) e margem direita em frente à Ilha da Madame, na corredeira Viramundinho, localidades do Rio Trombetas, Estado do Pará.

3.2.5. Formação Mogotes Negros

Na Argentina essa unidade aflora no bordo oriental da Serra de Villicum, Pré-Cordilheira Oriental Sanjuanina. Situa-se ao norte de Don Braulio, no Departamento de San Juan (fig. 1-1d, vol. II), entre as coordenadas 68" e 69" LW e 30" e 32" LS.

Para Peralta (1984) a formação possui idade siluriana, duvidosamente devoniana; foi dividida em duas unidades: a inferior; situada no Ludloviano Inferior onde a fauna é representada por *Australina sachalensis* associada a *Monograptus argentinus*, *Harringtonina australis*, *Strophodonta fascifer*, trilobitas, corais, gastrópodos, crinóides e tentaculitídeos. A espessura da unidade atinge cerca de 150 metros. O material fossilífero foi coletado nos intervalos "i", "o" e "p", descritos a seguir:

"i" - folhelho verde amarelado, com estratificação laminar e ocasionais níveis psamíticos de 1 a 2 centímetros de espessura, contém abundantes *Tentaculites* sp., *Monograptus argentinus* e *Australina sachalensis*. Esse pacote possui sete metros de espessura.

"o" - arenito verde-acinzentado com intercalações de arenito calcífero e ocasionais níveis limoníticos. Ocorrem olistólitos conglomeráticos com cerca de sete metros de comprimento por um metro e meio de espessura. Os bancos arenosos são portadores de *Atrypina acutiplicata* (= *Harringtonina australis*), *Australina sachalensis*, *Tentaculites* e trilobitas. A espessura desse nível é de cerca de vinte metros.

"p" - arenitos e arenitos limonitizados de cor verde-clara, com fina estratificação e abundantes fósseis de *Atrypina acutiplicata*, crinóides, cefalópodos, e outros espécimes, além de tentaculitídeos. Espessura de dez metros.

3.2.6. Formação Salar del Rincón

Essa unidade, predominantemente arenosa, aflora na localidade de Cerro Rincón, Província de Salta, próximo à fronteira com o Chile, no vale setentrional de Salar de Anzaro (fig. 1-1a, vol. II), entre 24°05' e 24°15' de LS e 67°16' LW.

A formação com sua fauna de invertebrados marinhos abrangendo *Tentaculites*, *Conularia quichua*, *Schellwienella* sp., *Schellwienella inca*, *Metacryphaeus* sp., *Rensselaeria* sp. e *Odontochile* sp. (Acenolaza et alii, 1972), indicaram idade devoniana inferior. A Formação Salar del Rincón foi dividida em quatro unidades por Acenolaza et alii, op. cit.

Unidade 1 - pelitos amarelados e esverdeados (espessura de 15 a 20 metros);

Unidade 2 - arenito fino branco-amarelado a esverdeado, limonitizado, com espessura de 0,5 metro, contendo fósseis de braquiópodos, trilobitas e tentaculitídeos. O material do presente estudo provem dessa unidade cuja espessura varia entre dezenove e doze metros;

Unidade 3 - arenitos e pelitos com braquiópodos (espessura de 15 a 18 metros);

Unidade 4 - arenito médio contendo braquiópodos e conulárias (espessura de 2 a 3 metros).

CAPÍTULO 4 - PALEOBIOLOGIA.

Os tentaculitóideos são identificados pela concha conforme de tamanho milimétrico, morfologia e ornamentação características. Possuem ampla distribuição paleogeográfica, o que sugere uma dispersão fácil entre o Ordoviciano e Devoniano

4.1. AFINIDADES ZOOLOGICAS

A tentativa de posicionar os tentaculitóideos num sistema de classificação natural, está na dependência de características taxonômicas evidentes e claramente distintas. Muitas semelhanças têm servido de base para uní-los com os hyolitídeos, conularídeos, cornulitídeos ou, ainda, com os protozoários tintinóideos, xenoconchia, pogonóforos, serpulitídeos ou cifofoários.

A comparação com esses diversos grupos foi discutida por Fisher (1962), Lardeux (1969), Blind (1969), Ljaschenko (1957) entre outros, e amplamente abordada por Ciguel (1988b).

No entanto, o que se verifica é que na maioria das vezes não foi considerada a proposição de Schlotheim (1820). Essa proposta considerou os tentaculitóideos como um grupo independente dos demais taxa conhecidos.

Os estudos de G. P. Ljaschenko e seguidores adotam a linha proposta por Schlotheim posicionando os tentaculitóideos como um grupo independente entre os moluscos, o que não é aceito por alguns pesquisadores.

Segundo Gurich (1900), (apud Fisher, op. cit.), Ljaschenko (1955 e 1959) e Fisher (1962), a câmara embrionária guticular é uma característica evidente da semelhança com os moluscos. Essa morfologia é típica dos dacryoconáridos, pois os tentaculitídeos e os homoctenídeos possuem a câmara embrionária cônica pontiaguda. A formação das primeiras lamelas da concha exhibe semelhanças com as câmaras iniciais dos amonóides e gastrópodos. No entanto, o gênero *Tentaculites* possui a concha

inicial cônica. Esses aspectos de identidade corroboram com a proposição dos mencionados autores, segundo Blind (1969).

A simetria bilateral dos septos da parede interna (Est. XI, a. e b.; Est. XII; vol. II) e a microestrutura esquelética foliada constituem semelhanças com os moluscos, corroborando com Blind (1969) que, no entanto, não apoia a possível existência de opérculo. A simetria bilateral, por analogia, também ocorreria na parte orgânica, corpo mole. Essa hipótese foi aventada por Lardeux (1969), devido as marcas de músculos observadas (Lardeux, 1964) na parede da concha. Blind (op. cit.) ressaltou que os estágios de crescimento dos anéis, que correspondem a superposição de lamelas carbonáticas (Est. XIII, a. b. e c.), consistem em mais uma semelhança com os moluscos. Esse tipo de crescimento é diferente do ocorrente nos anelídeos tubícolas, que se dá por tropismo.

Conforme mencionou Lardeux (1969), os dacryoconáridos lembram os pterópodos da ordem Thecosomata. Essa opinião foi aventada por Austin (1845) e Gurich (1900), ambos apud Fisher (1962) e contestada veementemente por Pelsenner (1888), (apud Fisher op. cit.). O tamanho e a forma são equivalentes; o modo de vida idêntico nectônico - no entanto, esses autores não adotam esse hábito para os tentaculitóideos, apesar da afirmativa. Certos detalhes de morfologia também são semelhantes. A protoconcha dos pterópodos e a câmara embrionária dos dacryoconáridos são comparáveis, além de outras razões que permitem associar os dois grupos. Porém, os dacryoconáridos se extinguíram no Devoniano Superior e os pterópodos, indiscutíveis, surgiram no Terciário. A concha destes é composta de aragonita e a dos primeiros de calcita. Para Ciguél et alii (1987) essa convergência morfológica se deve a convergência adaptativa.

Ljaschenko (1958) mencionou que os tentaculitóideos diferem dos gastrópodos pela natureza da abertura e pela presença de parede composta de calcita multilaminada (= foliada), o que pode ser observado em *Serretites sanjuanensis*, (Est. XIII a XV), sem composição aragonítica. Essas considerações, para H. Lardeux, são incontestáveis, e existe unidade da Classe Tentaculitoidea

parecendo lógico observar que a ordem Dacryoconarida constituiu um grupo adaptado à vida pelágica. Convergente com os pterópodos atuais, que passaram a ocupar o ambiente ecológico deixado pelos tentaculitóideos, a partir do Devoniano. Essa opinião também foi defendida e apoiada por Boucek (1964). Para Ljaschenko (1958) os tentaculitóideos diferem dos pterópodos pela simetria. Os primeiros não deixarem descendentes, e os pterópodos somente surgiram no Terciário, tal como foi referido por Pelsenner em 1888, apud Fisher, 1962.

Para Lardeux (1969) é possível comparar os tentaculitóideos com certos cefalópodos e os dacryoconáridos com os pterópodos. Os amonóides primitivos (Bactritidae) e certos nautilóides ortocônicos lembram os *Tentaculites*. No entanto, segundo H. Lardeux, as conchas retas dos cefalópodos são regularmente desenvolvidas e apresentam um ângulo apical menor que os *Tentaculites*. Outros caracteres, ausentes nos tentaculitóideos e observados nos cefalópodos, são o sinus hiponômico na abertura e o estrangulamento observado com o crescimento, principalmente nos Bactritidae ERBEN, 1964.

Ainda, segundo Lardeux, a microestrutura da parede é regularmente disposta nos cefalópodos e anárquica nos *Tentaculites*. Contudo, as observações efetuadas em *Senelites sanjuanensis* (Est. XIII e XIV) e *Uniconus crotalinus* (Est. XVII, b.) discordam de Lardeux (1969) e corroboram com Blind (1969), Alberti (1975) e Ciguel et alii (1987), quanto à ordenação dos cristais microlamelares da parede da concha (Est. X a XV). Porém, a presença de sifúnculo não foi comprovada, discordando de Blind (1969). Já, o local onde se prendia o corpo mole do organismo, pode ser sugerido (Est. XIII, a. e b.), na marca deixada pelo local de inserção dos músculos, e na coloração escura dada pela decomposição do corpo. A parede anárquica referida por Lardeux (op. cit.), possivelmente, se trata de recristalização da concha dos tentaculitóideos, como foi verificado por Ciguel et alii (op. cit.), e no presente trabalho Est. XVII, b.

Mutvei (1964) estudando os cefalópodos fósseis e atuais, chegou a conclusão de que Oncoceratomorphi se aproxima de

Neopilina (molusco monoplacóforo) por um número de 15 a 20 pares de músculos, bastante semelhantes aos músculos retratores. Essa conclusão veio reforçar a hipótese de Lemche & Wingstran (1959), segundo a qual os moluscos primitivos seriam metamerizados alterando, assim, o curso do desenvolvimento filogenético. A ocorrência nos Tentaculitidae de órgãos dispostos aos pares, sugere organismos metamerizados. Os argumentos a favor dessa hipótese, segundo Lardeux (1969), não são muito consistentes, podendo ter eventualmente uma origem comum. Esse aspecto volta a ser levantado no item 4.4.

Ljaschenko (1958) referiu que os tentaculitóideos distinguem-se dos cefalópodos pela ausência de sifão. No entanto, Blind (1969) após verificar a existência de sifão e opérculo nos tentaculitóideos, efetuou ampla discussão das relações entre as duas classes. A análise realizada em *Serretites sanjuanensis* e *Uniconus crotalinus* não corrobora com Blind (1969), mas apoia Ljaschenko (op. cit.) quanto à inexistência de sifão.

Blind (1969) incluiu o grupo como pertencente aos moluscos e com afinidades com os cefalópodos. A comparação se dá pela forma cônica da concha e presença de forâmem septal, que são homólogos aos dutos sifonais dos cefalópodos. Essa observação única de W. Blind demonstrou a presença de um sifão primitivo ao lado da parede externa da concha, o revestimento interno das câmaras, e o conduto sifonal. Essas evidências, se confirmadas, corroboram com a existência de uma camada orgânica interna que poderia favorecer o desenvolvimento da parte posterior da câmara de habitação, conhecida somente nos cefalópodos, em sua região anular. Para W. Blind, outra prova da semelhança com os cefalópodos é que nos tentaculitóideos a filogenia determina a mudança da forma da câmara embrionária. Essa alteração morfológica favoreceria, dentro da paleogenética, a existência de uma possível retroflexão da parte final do intestino dos cefalópodos; o primeiro estágio ontogenético dos tentaculitóideos é a retroflexão, quando ocorre a formação da câmara embrionária da concha. Segundo W. Blind, essas evidências são deduzidas por duas características na parte juvenil e pelas modificações no

crescimento. Esse desenvolvimento também pode ser observado em formas semelhantes, tais como nos cefalópodos, que sugerem o parentesco com os tentaculitídeos.

Blind (1969) argumentou que essas semelhanças com os moluscos, em particular com os cefalópodos, são bem marcantes e "evidenciam" a relação entre os dois grupos.

As afinidades zoológicas da classe Tentaculitoidea ainda não se encontram esclarecidas perfeitamente. Autores como Hajlasz (1966), Lardeux (1964), Sherrard (1975) e Ciquel et alii (1987), consideraram esses fósseis como pertencentes aos moluscos, mas em grupo independente. Alberti (1975), Lardeux (1969) e Blind (1969) consideram-os igualmente independentes, dentro dos moluscos, possuindo afinidades com os cefalópodos. Os conhecimentos atuais permitem posicioná-los filogeneticamente (é evidente que ainda há aspectos que necessitam de melhores esclarecimentos), como moluscos e com afinidades zoológicas aos cefalópodos, conforme as figuras 13, 14 e 15, (vol. II).

4.2. ONTOGENESE

O desenvolvimento ontogenético dos tentaculitídeos é de difícil reconstrução, em virtude do desconhecimento de suas partes moles, apesar de haver indícios de sua existência, como marca de músculos (Est. XIII, a. e b.) e referências feitas por Lardeux (1969) e Blind (1969). Este último autor, sugeriu que os tentaculitídeos possuem uma evolução paralela com a dos cefalópodos e que essas semelhanças são filogenéticas, principalmente no caso da retroflexão, que determina a regressão do intestino final. É a retroflexão total que ocorre na câmara embrionária, em forma de gota, até o estágio ontogenético inicial, e evolui para a larva trocófora. Outra semelhança está na construção da concha e na sua estrutura. O exoesqueleto dos moluscos é formado por três camadas: perióstraco, óstraco e hipóstraco. O perióstraco, camada externa, constitui uma fina membrana de conchiolina, cuja função é a sustentação. A concha,

propriamente dita, corresponde ao óstraco e hipóstraco, que se distinguem pelas formas cristalinas que as constituem. A microestrutura esquelética do óstraco e do hipóstraco (Est. XII e XIII, vol. II) está orientada paralelamente ao eixo da concha e é formada de lamelas de calcita. Nas duas camadas, os cristais estariam envoltos por uma fina membrana de conchiolina. Especial atenção deve ser dada a matriz de conchiolina (? Est. XIII, a. e b.) sem cristais (?amorfa). Essa parede de conchiolina é similar a concha primitiva dos cefalópodos, como Naef (1913) confirmou em embriões de *Paludina*, (apud Lardeux, 1969). Uma calcificação secundária conduz à formação da concha primitiva.

Blind (1969) constatou em *Volynites* uma fileira de câmaras embrionárias. Algumas em forma de gota e outras semelhantes a cone. Aquelas em forma de gota apresentam a parte apical formada por uma camada distinta e sem a presença de cristais. Nessa observação, a camada que reveste o cone da câmara embrionária poderia ser o produto da decomposição de substâncias orgânicas. A constituição interna da câmara embrionária é orgânica. Existe uma formação homóloga à concha primária orgânica externa pois é comparável com o perióstraco da concha dos moluscos. Blind (1969) não reconheceu nos tentaculitídeos a camada prismática que poderia corresponder ao óstraco.

Entre os moluscos a camada interna composta de conchiolina é reconhecida somente nos cefalópodos, principalmente nos nautilóides, na zona anular. Esta, dependendo do grau de enrolamento, limita-se na porção posterior da câmara de habitação e a própria inserção do músculo retrator, sendo composta por músculos de articulação na zona anular, tal como foi observado por Mutvei (1961), (apud Blind, 1969). Nas formas ortocônicas ocorre como filamentos circulares com baixa articulação. Essa diferenciação, segundo Blind (op. cit.), é reconhecida na camada interna (orgânica) dos tentaculitídeos que reveste quase todo o interior da câmara de habitação e é mais espessa na sua parte posterior. Essa diferenciação da superfície tem a função de melhorar o contato da parte mole do corpo com a musculatura da

concha. O produto da secreção da superfície do manto, para W. Blind, é homólogo ao da "zona anelar (?)" dos cefalópodos.

O autor acima citado comentou, também, que o exoesqueleto dos tentaculitídeos é semelhante à concha dos moluscos, e que a microestrutura seria igual se faltasse o óstraco. A camada externa poderia ser comparada com o perióstraco; a concha com estrutura microesquelética paralela (Est. X a XV, vol. II) ao hipóstraco; e a camada interna com a zona anular.

Segundo Blind (op. cit.), o posicionamento sistemático dos tentaculitídeos esteve até essa época (com referência ao seu trabalho) duvidoso. Para esse autor o forâm septal em forma de dutos sifonados, permitiu completar as observações feitas até o momento. A estrutura dos depósitos intracamerais com sua deposição contínua (regular) e os dutos sifonais em forma de funis sobrepostos, são os únicos vestígios do canal sifonal, provando que os tentaculitídeos possuem parentesco com os cefalópodos. Os dutos sifonais não estão desenvolvidos, mas possuem indício. É possível observar estruturas das câmaras individuais, como vestígio do revestimento de conchiolina, o que indicaria a existência de uma lamela orgânica. A região prossifonada dos dutos sifonados é derivada daquela originária nos nautilóides, de orientação retrossifonada, mas esse não é um caso extraordinário, como prova o gênero *Nothoceras*.

Para Blind (op. cit.), critério o mais específico da existência do sifão é dado pelas marcas ocorrentes na parede da concha. Verificou-se em *Serpetites sanjuanensis* que no local onde o septo se une à parede da concha, forma-se uma segunda parede (Est. XII, a., b. e c.). Neste caso, tem-se uma cicatriz interparedes (Est. XII, a. e b.; linhas escuras), ou seja, o pseudo-sifúnculo. Para as evidências de parentesco com os cefalópodos, referidas anteriormente, a evolução filogenética constitui outro paralelo importante.

O problema da definição e classificação exatas, segue através de muitas características, anteriormente referidas, e que deveriam constituir uma solução do problema ontogenético. Se as

afinidades com os moluscos estiverem fundamentadas em critérios como simetria bilateral, construção da concha e câmara embrionária, então, a formação e o surgimento dos sifões, a mudança de forma da câmara e a camada orgânica interna, evidenciariam afinidades com os cefalópodos. No entanto, não é muito segura a identificação sistemática. Mesmo quando ocorrem diferenças insignificantes, W. Blind confirmou que os dutos sifonais não estão ligados com as câmaras sifonais. Além disso, a distância irregular entre os septos e o espessamento irregular dos elementos da concha primária e secundária, são características dependentes de fatores ambientais que favoreceriam determinados genótipos. Essa variabilidade contraria as observações feitas nos cefalópodos primitivos, mesmo quanto ao crescimento determinado geneticamente.

Blind (1969) considerou a existência de um paralelismo entre os tentaculitídeos que conservam uma linha de características primitivas, comparando-os com os cefalópodos. Segundo o autor, essa hipótese deveria ser considerada no posicionamento sistemático dos tentaculitídeos (figs. 14 e 15, vol. II). O autor (op. cit.) acreditou que o desenvolvimento ontogenético destes deu-se em três fases: a primeira (fase embrionária), onde ocorreu o aparecimento da larva trocófora. Ao final desse estágio tem-se a regressão da fase larval, na qual a larva trocófora, através da primeira metamorfose, transforma-se na câmara embrionária, desenvolvendo a larva véliger. A segunda fase, (fase larval) aparece com o início da ornamentação, os anéis larvais. A concha embrionária e os septos da concha são pouco desenvolvidos nessa fase de crescimento. Dessa forma, distinguem-se da terceira fase que é a de crescimento.

Resumindo as considerações de Blind (1969), temos as seguintes observações: os anéis de crescimento possibilitam o estudo da morfogênese e do desenvolvimento ontogenético, características estas, que permitem considerá-los como afins dos moluscos (fig. 13, vol. II); existência de simetria bilateral; camada orgânica interna; parede da concha formada por três camadas constituídas por cristais pseudo-hexagonais e

romboédricos que se assemelham à estrutura nacarada. Os itens a seguir são considerados como duvidosos: presença de opérculo articulado; impressões de canais sifonais, tais como condutos de sifões e um único vestígio indicando a existência de sifão com revestimento orgânico interno da câmara; existência de pseudoporos na parede externa da concha. Verifica-se, portanto, que essas características surgem com o desenvolvimento ontogenético. A primeira fase de crescimento está relacionada à evolução da câmara e, a segunda, à diminuição do ângulo da abertura durante o crescimento.

O desenvolvimento ontogenético nas três ordens da classe é desconhecido. As maiores referências são devidas aos tentaculitídeos. Segundo Lardeux (1969), a concha forma-se da câmara embrionária de 0,20 a 0,30 mm de comprimento e 0,8 mm de largura. Para Lardeux (op. cit.), o primeiro anel a surgir é oblíquo ao eixo, caso possivelmente excepcional, pois os espécimes estudados não apoiam essa suposição. Uma concha com cerca de 0,8 mm é desprovida de câmaras. A primeira surge quando já existe cerca de uma dezena de anéis. Uma segunda câmara é originada pela secreção de novo septo. As câmaras e septos comumente são assimétricos, sendo que o flanco de recobrimento de um septo é mais curto que o flanco de recobrimento do mesmo septo do lado oposto (Est. XII, b. e c.). Essa assimetria foi observada em *Serretites sanjuanensis*.

A ampla diversificação dos aspectos morfológicos utilizados na classificação dos tentaculitídeos, como os anéis (forma, relevo, distribuição etc.), espaço interanular (concavidade, profundidade, ornamentação, etc.), microanéis e estrias entre outros, sugerem variações genéticas que determinaram alterações fenotípicas. Essas alterações, sob pressão evolutiva resultaram na melhor adaptação ao meio ambiente. Portanto, a frequência de ocorrência deve ter aumentado no transcorrer da evolução do grupo, como um fator microevolutivo (Microevolução no sentido proposto por Dobzhanski, 1954), ou seja, evolução intraespecífica.

No caso dos homoctenídeos e dacryoconáridos a ontogênese seria semelhante a dos tentaculitídeos.

4.3. POSIÇÃO SITEMATICA

Na discussão das relações filogenéticas dos tentaculitídeos faz-se necessário a adoção de uma possível filogenia para o reino animal. A filogenia adotada no presente trabalho é aceita pela maioria dos neontólogos e paleontólogos. Nela ressalta-se a relação dos moluscos dentro da linha evolutiva dos vários filos, consequentemente os tentaculitídeos (fig. 13, vol. II).

A conceituação dos termos zoológicos referidos neste item seguem Barnes (1984). Com base nessa conceituação os metazoários são organismos multicelulares, móveis e heterótrofos, que se desenvolvem a partir de embriões. Nesse caso, os gametas não se formam no interior de estruturas unicelulares, mas dentro de órgãos sexuais multicelulares, ou no interior de células somáticas.

Os filos animais cuja evidência de simetria indica ser primária, (ou seja, a simetria radial é primitiva e não derivada da bilateralidade), abrange as esponjas, os cnidários e ctenóforos. Esses seres, Radiata, alguns se tornam irregulares, como as esponjas, ou birradiais como as anêmonas-do-mar e os ctenóforos, mas sua simetria primitiva é radial, Barnes (1984).

Todos os demais filos do Reino Animal são bilaterais, com exceção, dos Equinodermata, nos quais a simetria radial é derivada secundariamente de ancestrais bilaterais.

Em uma árvore filogenética, abrangendo o Reino Animal o posicionamento dos tentaculitídeos dentro do filo Mollusca evidencia a sua bilateralidade, o que corrobora com Blind (1969).

A inclusão dos tentaculitídeos como pertencentes aos cnidários ou ctenóforos, conforme proposto por Knight (1937) (apud Fisher, 1962), antagoniza com as concepções atuais sobre a sua evolução. A simetria radial referida por Ljaschenko (1959),

baseada na morfologia externa da concha, não encontrou apoio em estudos mais aprofundados como de Lardeux (1964), Blind (1969) e Ciguel et alii (1987) e no presente trabalho, com a observação de detalhes de estruturas internas. No caso dos tentaculitóideos, os órgãos de sensibilidade do corpo do organismo responsável pela construção da concha deveriam ter posição preferencial, ocupando a câmara de habitação na região da abertura. A presença de septos e câmaras de flutuação na região apical tem fornecido evidências da simetria bilateral (Est. XI e XII). No entanto, o reestudo aprofundado das estruturas internas esclareceria definitivamente a presença da simetria bilateral para os tentaculitóideos, em concordância com a sua posição dentro da filogenia do Reino Animal.

A cavidade interna serve para várias funções, como, por exemplo, equilíbrio hidrostático, meio circulatório, excreção ou maturação sexual entre outros. Apesar do desconhecimento das partes moles do corpo dos tentaculitóideos os animais bilaterais possuem os distintos órgãos internos posicionados, segundo suas funções, no interior da câmara de habitação.

Os organismos acelomados não possuem cavidade no corpo como ocorre nos celomados. Sua origem embrionária constitui uma importante base para o reconhecimento de duas linhas evolutivas entre os protostômios e os deuterostômios (fig. 13). Os primeiros abrangem os platelmintos, anelídeos, moluscos e artrópodos, bem como outros filos menores, enquanto que os deuterostômicos incluem os equinodermos, cordados e hemicordados.

Barnes (1984) e Blind (1969) abordaram o desenvolvimento embrionário dos metazoários bilaterais, discutindo as bases para a divisão dos filos. Evidentemente, tal abordagem foge ao escopo do presente estudo. Para melhores esclarecimentos deve-se consultar os autores referidos, além de Clark (1964) e Hadzi (1963).

Considerando-se a filogenia clássica do Reino Animal a Classe Tentaculitoidea LJASCHENKO, deve ser incluída no filo Mollusca. Apesar do desconhecimento das partes moles, o grupo pode ser referido como apresentando uma simetria bilateral e como

celomado. Tal proposição, baseada apenas em conjecturas de ordem teórica, pode ser contestada. Mas, negar o posicionamento dos tentaculitóideos na árvore filogenética dos invertebrados marinhos, em especial dos moluscos, é negar sua evolução (fig. 13; vol. II).

4.4. EVOLUÇÃO.

Apesar do registro dos moluscos remontar ao Cambriano, apenas as conchas constituem o único registro fóssil, salvo raras exceções.

A similaridade embriogênica entre os moluscos e anelídeos poliquetos é amplamente reconhecida (fig. 14; vol. II). Essa identidade é a principal evidência de que esses grupos tiveram um ancestral comum. A descoberta de monoplacóforos viventes levou Fretter & Grahlan (1962) apud Barnes (1984) e Lemche & Wingstran (1959) a considerarem que a metamerização de *Neopilina* favoreceu a hipótese do desenvolvimento dos moluscos a partir de anelídeos. No entanto, a metameria não tem sido reconhecida como um argumento convincente, Barnes (1984). Segundo a ampla maioria dos zoólogos, o mais razoável é que os dois grupos tenham divergido de um ancestral comum, antes do surgimento das características dos moluscos e dos anelídeos, principalmente a metameria. Stasek (1972) (apud Barnes, 1984) e Vagvolgyi (1967) sugeriram os platelmintos (fig. 14) como um possível ancestral dos anelídeos e moluscos.

Stasek (1972), Runnegar & Projeta (1974) e Yochelson (1978) fizeram novas proposições sobre a filogenia dos moluscos referindo que os gastrópodos, bivalvos, escafópodos e cefalópodos tiveram sua origem a partir dos monoplacóforos (formas possuidoras de apenas uma concha). Os tentaculitóideos fariam parte desse grupo. Especialmente Blind (1969), além de Alberti (1975) e Lardeux (1969) referiram-se as afinidades entre os cefalópodos e tentaculitóideos.

Nas várias lâminas delgadas analisadas não se verificou a existência de sifúnculo; porém a possibilidade de ocorrência deste foi citada por Blind (1969) e Lardeux (1964) apenas sugeriu a sua presença. A septação da concha possivelmente se constitui, talvez uma adaptação especial de ambos os grupos. No entanto, o desenvolvimento do sifúnculo para os cefalópodos, segundo Yochelson et. alii (1973), representa uma inovação de grande importância.

As câmaras apicais foram, no princípio, possivelmente, preenchidas por fluídos. Com a evolução do sifúnculo nos cefalópodos, tornou-se possível a produção de gás, dando ao animal maior poder para regular a flutuabilidade. Portanto, a natação foi favorecida e a dispersão tornou-se mais abrangente.

Possivelmente, a partir de monoplacóforos cônicos, (fig. 15; vol. II), deu-se a evolução dos tentaculitóideos e "cefalópodos", ambos, apresentando septos. Os cefalópodos "verdadeiros" passaram a mostrar a presença de septo e sifúnculo como uma característica evolutiva e particular do grupo.

Seguindo esse raciocínio, verifica-se que: as mutações genotípicas determinando alterações fenotípicas, deram origem a populações geográficas a nível mesoevolutivo (Mesoevolução de Dobzhansky, 1954), as quais, ainda por evolução a nível macroevolutivo (Macroevolução de Goldschmidt, 1953) dariam origem a espécies e a sua consequente diversificação.

A presença de septos nos tentaculitóideos é indubitável enquanto que a existência de sifúnculo é incerta. Nos fósseis coniformes analisados, não foram observados indícios dessa estrutura.

A presença de sifúnculo como característica evolutiva permitiu ao organismo possuidor, uma maior mobilidade, consequentemente maior competitividade nas águas pelágicas. Nesse caso os cefalópodos "verdadeiros" passaram a competir com vantagens sobre os tentaculitóideos.

Entre os tentaculitóideos mais antigos, como *Tentaculites itacurubiensis*, Llandoveryano (Ciguel, 1988a), não se observam diferenças notáveis com os mais recentes

representantes como *Tentaculites termieri* do Frasniano (Lardeux, 1969). Os espécimes que atingiram grandes tamanhos e que poderiam ser denominados de gigantes, viveram no Devoniano Inferior. Alguns chegaram a medir cerca de 80 mm; *Tentaculites rinconensis* nov. sp. atingiu até 45 mm.

A evolução de algumas das populações (regionais) dos tentaculitóideos segundo o modelo darwiniano, de gradualismo filético, deveria estar associada as rápidas mudanças, como a especiação através da evolução punctuada e a movimentos de estase. Nesse caso, seriam estabelecidas convergências e divergências nas populações.

Essa visão gradualista no sentido de biologia evolutiva é acentuadamente rápida (um pico de estase deve ter ocorrido no Cambriano, quando as classes Cephalopoda e Tentaculitoidea, divergiram-se; outro no Devoniano, quando os tentaculitóideos diversificaram-se), portanto uma evolução taquitética. Taquitelia no sentido de Simpson (1962).

Mas, a evolução dos tentaculitóideos durante o Ordoviciano-Devoniano provavelmente operou de duas formas: pela diferenciação e pela diversificação. No primeiro caso uma população se tornou distinta da precedente; no segundo, outra população se dividiu em duas ou mais. Ou ambos processos, agiram concomitantemente.

Para Lardeux (op. cit.), as espécies do Siluriano como *Tentaculites ornatus* e *Tentaculites tenuis* e do Gediniano, *Tentaculites* aff. *gedinnianus*, possuem concha com crescimento regular, que se dá a partir de um ângulo apical constante. Nesse caso, a maioria das espécies demonstra uma variação importante no ângulo de crescimento. Nas espécies mais velhas, a região apical está dividida em câmaras espaçadas (cerca de uma dezena), com finas e numerosas paredes, enquanto que nas espécies mais recentes, o número de câmaras diminui e o espaço interno aumenta. A região apical pode ser obstruída por uma secreção calcítica aparentemente ininterrupta.

4.5. MODO DE VIDA

As águas situadas sobre a plataforma continental constituem a zona nerítica e aquelas além da plataforma, a zona oceânica. A distribuição vertical dos organismos marinhos é controlada, principalmente, pela profundidade alcançada pela luz. Entre estes organismos estão aqueles que compreendem o plâncton que inclui os animais, (zooplâncton) e as plantas, (fitoplâncton). Embora diversos organismos planctônicos sejam capazes de se deslocarem, são demasiadamente pequenos para fazê-lo independentemente das correntes. A zona nerítica possui interesse especial para a paleontologia. No caso da Formação Ponta Grossa, os sedimentos foram depositados nessa zona sobre ampla plataforma continental.

O zooplâncton inclui representantes de quase todos os grupos animais, tanto adultos como vários estágios de desenvolvimento, especialmente a fase larvária que favorece a ampla dispersão dos organismos. As larvas são particularmente características nos animais marinhos.

Segundo conceituação zoológica atual, a morfologia dos invertebrados reflete o seu modo de existência. Os invertebrados de vida livre possuem, comumente, simetria bilateral. O sistema nervoso e os órgãos dos sentidos estão concentrados na extremidade "anterior" do corpo, pois é esta que entra em contacto com o meio ambiente. Nesse caso, os tentaculitóideos poderiam ser referidos como cefalizados.

Outro aspecto relacionado aos invertebrados marinhos refere-se ao mecanismo de alimentação, que é, usualmente, correlacionado com seu modo de vida. Os animais que nadam ou rastejam ativamente, são frequentemente predadores. Os tentaculitóideos fariam parte desse grupo. Os mais lentos podem ser saprófagos ou herbívoros. Aqueles que se enterram nos sedimentos são frequentemente comedores de detritos.

O deslocamento dos tentaculitóideos poderia ter sido realizado, a exemplo dos cefalópodos atuais, que o fazem pela

rápida expulsão da água da cavidade do manto, pela contração e dilatação do corpo mole, conforme a fig. 16-H, vol. II.

As câmaras originadas pela construção de finos septos, na realidade constituiriam câmaras de flutuação. Estas conteriam fluídos celomáticos. O fluído celomático em cefalópodos atuais, segundo Barnes (1984), possui uma gravidade específica de 1010, inferior àquela da água do mar (1022 a 50 metros de profundidade e 28°C), compensando assim os tecidos mais pesados do corpo animal (gravidade específica de 1046).

O fluído celomático nas câmaras de flutuação conteriam ions de amônio, derivados dos resíduos metabólicos. Tal mecanismo de flutuação fica comprometido pela ausência de sifúnculo. No entanto, a pressão nas câmaras de flutuação poderia ser regulada por osmose. Gilpin-Brown (1972) fizeram referências a vacúolos distribuídos no corpo de lulas atuais, que funcionam como "câmaras" de flutuação.

No caso dos tentaculitóideos, nas primeiras câmaras de flutuação, na região apical, predominariam os gases, principalmente o nitrogênio, e nas câmaras mais próximas da região anterior ficaria o líquido celomático.

Os ovos dos tentaculitóideos seriam depositados ou liberados na água dos mares. O desenvolvimento dar-se-ia através das larvas trocóforas, que sofreriam metamorfose, transformando-se em véliger, tal como sugeriu Blind (1969). Em termos quantitativos, entre os cerca de 4 mil espécimes estudados no presente trabalho, não se verificou a existência de tentaculitóideos com comprimento inferior a 3 mm. Portanto, a fase larval poderia corresponder até esse limite de tamanho, quando seriam planctônicas. No entanto, a ausência também pode ser em virtude da frigidez das águas, ou a fatores abióticos. Esse aspecto continua em aberto; estudos posteriores deverão fornecer novos dados visando o esclarecimento.

Fisher (1962) mencionou que esses fósseis ocorrem de duas maneiras: 1 - abundância de espécimes completos, isorientados; 2 - espécimes isolados. Essa forma de ocorrência, segundo o autor acima citado, pode sugerir, no primeiro caso, a

existência de correntes e no segundo, águas agitadas. Para D. W. Fisher, a presença da concha, paralela ao acamamento dos estratos, implica no hábito pelágico e nega fortemente o hábito bentônico sésil ou vágil. As correntes também efetuam a seleção das conchas segundo o tamanho, principalmente o adulto, além de determinar a inserção das mesmas, uma através da abertura da outra (Est. X, c. e d.) tal como foi verificado por Ziegler (1983).

Os tentaculitóideos ocorrem em associação a diversas comunidades faunísticas, sejam braquiópodos, bivalvos, trilobitas, graptozoários entre outras, que constituem biocenoses, tanatocenoses ou tafocenoses além das litofácies dos distintos subambientes marinhos. Essa forma de ocorrência são indicativos de que o organismo não possuía a distribuição regulada pela paleobatimetria, salinidade e natureza do substrato, ou outros mecanismos limitadores da distribuição dos invertebrados bentônicos sésseis ou vageis ou mesmo plactônicos. Fisher (1962) fez referências a diversas possibilidades, que corresponderiam ao modo de vida dos tentaculitóideos, tais como; bentônico, planctônico ou, sugerindo, duvidosamente o hábito nectônico.

Tendo em vista a ocorrência dos tentaculitóideos em associação a diversas comunidades fossilíferas ou a distintas litofácies, e baseado nas características já referidas, considera-se o hábito do grupo como sendo nectônico, (fig. 16, vol. II).

Os distintos hábitos dos tentaculitóideos são deduzidos a partir do modo de ocorrência, fauna e icnofósseis associados, além das fácies sedimentares. A associação desses fatores bióticos e abióticos permitem sugerir o hábito e habitat, ilustrados na fig. 16. Os espécimes A₁ e A₂ fixaram-se no substrato inconsolidado, após expulsão parcial dos gases das câmaras de flutuação. Os motivos que poderiam ter levado os espécimes a tal posição seriam: a - lutar contra as correntes ou oscilações da lâmina d'água; b - ou durante a fase de reprodução, para expulsar os ovos ou liberar as larvas. O primeiro caso

corroborar com Boucek (1964). No entanto, ambas proposições necessitam de novos dados visando elucidar definitivamente a questão. O tentaculitídeo A₃ (fig. 16), por exemplo, não se libertou do substrato após a fase crítica, pois a deposição suplantou o transporte e o espécime foi parcialmente soterrado; tal fato, corrobora com o caso "a", ou seja, os tentaculitídeos possuem a capacidade de se ancorar no fundo inconsolidado.

Os tentaculitídeos mortos, ao precipitarem no substrato, podem aparecer de duas formas; isorientados (fig. 16-B e 16-C) e sem orientação (fig. 16-D). No primeiro caso, podem ter sofrido ação de ondas e correntes. Quando há da isorientação por ondulações da lâmina d'água (fig. 16-B e observações na SC=01, biofácies 10 e 14), a região apical dos tentaculitídeos não exibe um sentido preferencial. Os tentaculitídeos podem ser isorientados pela lâmina d'água ou por correntes de fundo, nesse caso, ocorreria a inserção das conchas (fig. 16-C; Est. IX, b.; vol. II). Em ambas situações a região apical estaria voltada para um mesmo sentido. Quando as correntes da lâmina d'água não atingem o substrato, a orientação dos tentaculitídeos dar-se-ia durante a sua precipitação, sem haver registro no sedimento de fundo. Quando as correntes fossem de fundo, seriam produzidas lineações de corrente e a região apical estaria voltada para a origem e oposta ao sentido da corrente, além da inserção das conchas. Nos espécimes que não exibem orientação (fig. 16-D) as águas não possuiriam agitação suficiente para determinar uma direção ou sentido preferencial para os fósseis coniformes.

Os tentaculitídeos da fig. 16-E estão se deslocando em direção ao substrato. Nesse caso, além da natação, efetuariam a expulsão de parte do conteúdo gasoso das câmaras de flutuação. Na fig. 16-F, o deslocamento dá-se em direção à superfície da lâmina d'água, além da natação os tentaculitídeos não liberam os gases contidos nas câmaras de flutuação. Os espécimes ilustrados na fig. 16-G, não mostram deslocamento. A estabilidade na lâmina d'água é dada pelo equilíbrio entre os gases contidos nas câmaras de flutuação e o peso dos tentaculitídeos. O espécime da fig. 16-H, ilustra hipoteticamente parte do corpo mole do organismo,

que poderia ser liso ou crenulado, conforme a fase da natação. Na fase 1, o corpo mole apresenta-se contraído, na fase 2, em posição intermediária de distensão e na fase 3, o máximo da distensão é atingida, com a consequente expulsão da água, retornando à fase 1. A repetição do movimento, com a consequente expulsão da água, determinaria o deslocamento dos tentaculitóideos. A velocidade de deslocamento e a permanência em determinado nível da lâmina d'água, poderia ser controlada pela quantidade de gases nas câmaras de flutuação.

Esse hábito nectônico dos tentaculitóideos é sugerido também pela comparação com outro grupo, os pterópodos, que atualmente ocupam o mesmo habitat, num exemplo de convergência adaptativa, conforme Ciguél et alii (1987). Para esses autores, os pterópodos constituiriam um exemplo de convergência morfológica, pois passaram a ocupar, a partir do Cretáceo, o nicho ecológico deixado pelos tentaculitóideos no Devoniano Superior.

Apesar dessas evidências, Fisher (1962) observou que a posição de vida do animal era difícil de ser determinada, enquanto Ljaschenko (1957 e 1958) considerou o animal como nadador de posição vertical, com deslocamentos verticais. Conforme sugerido na fig. 16, esses organismos nectônicos efetuavam deslocamentos em todos os sentidos dentro da lâmina d'água. O conteúdo das câmaras de flutuação gás ou líquido celomático e a sua regulação, associado à pressão hidrostática que suportavam, determinariam o sentido de deslocamento, o qual era acionado pela atividade do corpo mole, por meio de contrações e dilatações, com consequente expulsão de água do interior da cavidade.

A presença de anéis, segundo Fisher (op. cit.), seria desfavorável ao hábito nectônico dos tentaculitóideos, constituindo freios. Para Lardeux (1969), a presença de microanéis seria compatível com o modo de vida nectônico, favorecendo a flutuação. Na realidade, a ornamentação externa (anéis, microanéis e estrias) era adaptada à forma hidrodinâmica; apesar dos anéis constituírem elementos de atrito durante o

deslocamento na direção apical, as extremidades anulares nunca estão voltadas em direção ao ápice, sugerindo uma hidrodinamicidade. Além disso, as estrias e, sobretudo, a forma cônica corroboram nesse sentido. Portanto, o deslocamento dos tentaculitóideos dava-se em direção à extremidade apical (da maior, para a menor área). Com o fim da atividade natatória, independentemente do sentido do deslocamento (fig. 16-F e 16-E), a tendência natural do animal era adquirir a posição vertical (fig. 16-G), com a região apical voltada para a superfície da lâmina d'água e a região da abertura para o substrato; nesse caso a ornamentação anular se constituiria em freio, contra a precipitação do organismo ao substrato. Essa queda poderia ser reduzida ao mínimo, com o aumento da pressão nas câmaras de flutuação. O equilíbrio entre a pressão interna e a hidrostática daria ao animal a estabilidade em determinada profundidade.

A partir dos aspectos abordados, verifica-se que os tentaculitóideos possuíam uma elevada adaptabilidade, se encontravam em processo de adaptação e não possuíam alta adaptabilidade. Os termos relativos à adaptação são utilizados no sentido proposto por Dobzhansky (1970).

O deslocamento ativo, isto é, o hábito nectônico seria compatível para as três ordens da Classe Tentaculitoidea, tentaculitídeos, homoctenídeos e dacryoconáridos.

4.6. Paleoecologia

A distribuição dos organismos nos mares atuais e no passado geológico é determinada por fatores bióticos e abióticos. Alguns são de interesse especial por constituírem um elemento regulador. Os principais são: salinidade, temperatura, profundidade e turbidez da lâmina d'água, luminosidade, correntes e marés, natureza do substrato, acesso e disponibilidade de alimento e oxigenação, etc. A conjunção desses fatores determina a estrutura das comunidades biológicas, a qual se mantém mais ou menos constante caso não haja variações em alguns dos fatores

ecológicos assinalados. Esses aspectos têm sido estudados com detalhe nas comunidades marinhas atuais. A maioria das conclusões são aplicáveis às comunidades fósseis, que também têm sido analisadas paleoecologicamente e têm corroborado com os resultados obtidos da análise das comunidades atuais. As formas de vida das populações fósseis podem ser deduzidas comparando-as com as hodiernas. No entanto, há reservas com respeito aos grupos que carecem de representantes atuais. Mesmo nesses casos é possível inferir a forma de vida mediante a comparação de grupos de estrutura análoga que habitam os mares recentes. Por exemplo, os pterópodos podem servir de apoio para o estudo dos tentaculitóideos.

4.6.1. Conceitos e terminologia

Não existe consenso quanto à terminologia paleoecológica. Os organismos fossilizados têm recebido diferentes denominações sendo classificados de diversos modos. Boucot (1953) subdividiu as associações fossilíferas ("fossil assemblages") em assembléias de vida ("life assemblages") e assembléias de morte ("death assemblages"), termos equivalentes aos adotados no presente estudo, como biocenose e tanatocenose, respectivamente. Fangerstron (1964) efetuou a revisão dos tipos de associações fósseis propostas na literatura, redefinindo com maior clareza as associações fósseis, com base na influência do transporte e remoção antes do sepultamento. As associações presentes na Formação Ponta Grossa, que mostram essas evidências, são denominadas de tafocenose. Também foi utilizado no presente trabalho o termo comunidade fóssil, tal como proposto por Craig (1952) e redefinido por Fagerstrom (op. cit.). Entende-se por comunidade fóssil, a associação fóssil onde a maior parte dos espécimes pertence a comunidade ecológica; ocorrem na mesma proporção numérica e tem a mesma variação de tamanho que possuíam quando em vida. As comunidades fósseis sofrem um mínimo de alterações antes do soterramento e a grande maioria dos

indivíduos ocorrem com algumas evidências de seus hábitos e posições originais. Nesse aspecto as comunidades fósseis correspondem a tanatocenoses. O termo comunidade ecológica utilizado é de abrangência geral. Entende-se por comunidade ecológica o conjunto de organismos que guardam relações entre si e que habitam o mesmo território. É composta por várias populações, animais e vegetais, o que poderia corresponder a biocenoses.

Outro aspecto causador de confusões nas análises paleoambientais é a terminologia adotada para individualizar o ambiente marinho. Apesar da frequência na utilização dos termos ingleses "shelf", "shallow shelf", "onshore", "offshore", "neritic", etc., o significado sob o ponto de vista batimétrico e geográfico não está claro. Igualmente imprecisos e pouco práticos são os termos da literatura geológica hispano-portuguesa, como "marinho costeiro", "de plataforma", "marginal", "de águas costeiras", entre outros.

Verifica-se que o assoalho oceânico (ou a região bentônica) têm sido subdividido de diversas maneiras. Hedgpeth (1957) resume as classificações propostas. Em linhas gerais essa classificação (adotada no presente trabalho) reconheceu sete zonas na região bentônica: supralitoral, litoral ou intermaré, sublitoral interno, sublitoral externo, batial, abissal e hadal. Sob o enfoque paleontológico, as de maior interesse são as zonas litoral e sublitoral, onde ocorre a maior concentração de organismos.

A região supralitoral, corresponde à extensão situada acima do limite da maré alta e à interface entre os domínios marinho e continental.

A região litoral corresponde aos limites entre as marés alta e baixa e sua profundidade varia com os tipos de costa e amplitude das marés.

A região sublitoral interna estende-se do limite inferior da região litoral, entre 40-60 metros de profundidade.

A região sublitoral externa estende-se dos limites inferior da região precedente, até o bordo externo da plataforma

continental, que se situa em geral a 200 metros de profundidade, podendo variar entre 150 e 300 metros segundo a fisiografia da margem continental.

As demais zonas possuem representação inexpressiva em termos de comunidades fósseis, estendendo-se abaixo dos 200 metros até as profundidades oceânicas.

4.6.2. Comunidades fósseis no flanco oriental.

Em razão do variado conteúdo paleontológico e da heterogeneidade litológica, os estratos da Formação Ponta Grossa, aflorantes no flanco oriental da Bacia do Paraná, evidenciam grande diversidade do ponto de vista paleoecológico. Nas seções colunares descritas ocorrem camadas de arenitos finos, médios, raramente grosseiros, bem como siltitos e folhelhos, nos quais foram identificados os invertebrados e, menos comumente, a flora representada por talófitas e algas do gênero *Butthotrephis* (Willian G. Chaloner, com. pessoal, 1987). A fauna de invertebrados observada nas biofácies e litofácies apresentam caracteres próprios em termos composicionais e quantitativos. Existem evidências de tafocenoses em determinadas biofácies, em outros casos os organismos ocorrem *in situ* caracterizando tanatocenoses, ou possíveis biocenoses.

O reconhecimento das associações fossilíferas, no presente trabalho, é preliminar, pois a finalidade foi a de situar os tentaculitóideos em relação aos demais elementos faunísticos. No entanto, estudos de maior detalhe encontram-se em andamento e constituirão uma contribuição independente desta dissertação de mestrado.

Para o reconhecimento das comunidades fósseis (*sensu* Boucot, 1971) são considerados os gêneros e taxa maiores. No caso da Formação Ponta Grossa, os limites inter-comunidades é difuso pela mescla de elementos, principalmente nas zonas de transição. Esses limites só podem ser determinados com um estudo dirigido

para essa finalidade, o que foge aos objetivos desta pesquisa, cujo enfoque é dado à bioestratigrafia dos tentaculitóideos.

Popp (1985), Melo (1985) e Boucot (1971) efetuaram amplos comentários relativos ao provincialismo, além da análise das comunidades fossilíferas da Formação Ponta Grossa. Boucot (op. cit.) estabeleceu as comunidades marinhas de águas rasas do Devoniano da Província Malvinocáfrica, sem especificar a profundidade das águas rasas, baseando-se nos braquiópodos. Copper (1977), Popp (op. cit.) e Melo (op. cit.) adotaram em linhas gerais as proposições de Boucot (op. cit.), que são delineadas como:

Comunidade *Lingula*

é caracterizada por braquiópodos lingulóideos e orbiculóideos, associados a bivalvos nuculóideos, trilobitas homalonótidos e ao gastrópodo *Plectonotus*, além de *Derbyina*. Para Boucot (op. cit.) essa comunidade ocorre no Rio Caniú, Município de Palmeira e Vila Placidina, cidade de Ponta Grossa. Boucot (1975) enfatizou que esses braquiópodos podem ser removidos por longas distâncias da área propriamente ocupada pela comunidade de onde advém a denominação. Nesse caso é vital o reconhecimento das tanatocenoses e tafocenoses.

Comunidade *Mutationellidae*

é caracterizada pela presença dos braquiópodos mutationelídeos como *Eocoelia* e inclui *Derbyina* e *Scaphiocoelia* além de *Pleurotyrella*.

Comunidade *Notiochonetes*

é evidenciada pela abundância de *Notiochonetes*, *Australocoelia*, *Schellwienella*, *Orbiculoides*, além de *Meristelloides* e bivalvos, cujos organismos ocorrem mais afastados da linha de costa segundo Boucot (1971).

Comunidade *Australospirifer*

é identificada pela presença de braquiópodos australospiriferídeos ocorrendo junto a bivalvos, gastrópodos e trilobitas, representantes das águas profundas e pouco movimentadas. Essa comunidade compartilha com a anterior os

gêneros *Australocoelia* e *Schuchertella* aos quais é adicionado *Australospirifer*, *Ambocoelia* e *Plicoplasia*.

Comunidade de estrelas-do-mar

foi identificada por Boucot (1975) como indicando a maior profundidade relativa entre todas as comunidades. É rica em elementos plactônicos. Nesse caso Boucot (op. cit.) referiu-se aos tentaculitóideos. No entanto, o que se verifica é que esses fósseis conformes são nectônicos e estão associados a todas as comunidades sem evidenciar preferência por alguma delas.

Baseando-se na implicação batimétrica das comunidades bentônicas, Boucot (1971) procurou determinar se a distribuição vertical das mesmas teria obedecido uma tendência transgressiva, sucedida de uma regressão marinha. Segundo aquele autor seria previsível a seguinte sequência vertical de comunidades, da base ao topo da formação.

- 1 - Comunidade não-marinha
- 2 - Comunidade *Lingula*
- 3 - Comunidade mutationalídeos
- 4 - Comunidade *Notiochonetes*
- 5 - Comunidade *Australospirifer*
- 6 - Comunidade *Notiochonetes*
- 7 - Comunidade mutationalídeos
- 8 - Comunidade *Lingula*
- 9 - Comunidade não-marinha

Esse modelo proposto por Boucot (1971) foi adotado por Popp & Popp (1986) sem maiores comentários.

Conforme a análise das seções colunares descritas na literatura e as ora analisadas, a proposta de Boucot (op. cit.) não apresenta consistência para os sedimentos da Formação Ponta Grossa, no Paraná e também aos das formações Cordobés e La Paloma no Uruguai. Boucot (1971) julgou reconhecer indícios de um segundo impulso transgressivo após o ciclo transgressivo-regressivo principal, em sedimentos Ordovícico-silurianos do Paraguai. No entanto, Ciguel (1988a) reconheceu apenas o ciclo principal.

Segundo o modelo estabelecido por Boucot (1971) e adotado por Popp & Popp (1986), esses autores consideraram a Comunidade *Lingula* como ocorrendo nas camadas de transição (Petri, 1948). Quando teve início a transgressão devoniana, cuja continuidade deu origem a implantação da Comunidade *Australocoelia* que corresponde integralmente ao Membro Jaguaraiá em ambiente plataformal. Para Popp & Popp (op. cit.) o máximo da transgressão corresponderia ao Membro Tibagi e a Comunidade *Australospirifer* representaria o ambiente de barras. Com o início da regressão ter-se-ia o início da sedimentação que constituiria o Membro São Domingos em ambiente plataformal e o registro da Comunidade *Notiochonetes*. O máximo da regressão dar-se-ia no topo do membro, caracterizando a Comunidade *Lingula*. Ainda Popp & Popp (op. cit.) o evento transgressivo-regressivo deu-se do Devoniano Inferior ao Médio.

Com referência às comunidades estabelecidas por Popp & Popp (op. cit.) comparando-as com os membros da Formação Ponta Grossa, e proposta de Boucot (op. cit.), verificou-se algumas inconsistências. Da análise das seções descritas por Oliveira (1937), Oliveira & Cunha (1936), Caryalho in Paiva (1941) e Petri (1948) e as do presente trabalho (anexos 01 a 19, vol. II) que as mesmas não permitem propor comunidades estanques ou relacionadas a eventos transgressivos e regressivos. Verificou-se também a recorrência inter-comunidades, além da mescla e ampla difusão dos elementos faunísticos.

As comunidades *Lingula*, *Australocoelia*, *Australospirifer* e *Notiochonetes* são recorrentes em várias biofácies e litofácies da formação, além de que a mescla dos elementos faunísticos é evidente não permitindo a definição dos limites das comunidades.

O ambiente deposicional foi referido por Boucot (op. cit.) como marinho raso, por Popp (1985) como plataformal e por Northfleet et alii (1969) como nerítico. Essas denominações extremamente abrangentes são de pouca clareza quanto aos subambientes. No entanto, os sedimentos depositaram-se entre os

limites das marés até o sublitorâneo externo, com subambientes locais, cuja profundidade máxima não deveria exceder 90 metros.

4.6.3. Tentaculitóideos & assembléias fossilíferas

Os tentaculitóideos são marinhos e reconhecidos em paleobiocenoses indicativas desse ambiente, mesmo onde são preservados sob a forma de moldes (Ljaschenko, 1958). Para Fisher (1962) paleoecologicamente os tentaculitóideos são encontrados exclusivamente em rochas de origem marinha, sendo raros em arenitos, rochas de origem recifal, grauvacas, gipsitos e dolomitos. Com referência a primeira litologia, tem sido observado que os tentaculitóideos da bacia, nos flancos ocidental e oriental são comuns e proliferam nos estratos arenosos sendo que no Paraguai recebem a denominação popular de "piojo de roca".

Entre os diversos tentaculitóideos estudados, provenientes de algumas formações sul-americanas, comenta-se a seguir a fauna associada.

Na Formação Los Espejos, nas localidades de Loma de Los Piojos e Talacasto, Departamento de Jachal, ocorrem *Serolites sanjuanensis*, *Tentaculites talacastensis* e *Paranowakia lospiojensis*.

A fauna na unidade é constituída por: *Clarkella antisensis*, *Harringtonina australis*, *Australina jachalensis*, *Chonetes fuertensis*, *Strophodonta fascifer* associados a triblobitas, gastrópodos, ostracodos e tentaculitóideos, além de dois níveis graptolíticos, o inferior com *Monograptus uncinatus* var. *notuncinatus* e o superior com *Monograptus argentinus* segundo Baldi et alii (1984). Entre os icnofósseis Baldi & Acenolaza (1978) identificaram: *Cosmorhapha* sp., *Dictyodora* sp., *Dimorphichnus* sp., *Gordia* sp., *Paleodictyon* sp., *Planolites* sp. e *Scolicia* sp.

Tentaculites gualcamayensis e *Nowakia alamosensis* ocorrem na Formação Trapiche. A fauna da porção superior da unidade segundo Benedetto & Herrera (1987) inclui: *Dalmanella*

aff. *Dalmanella testudinaria*, *Holthedahlina* ? sp., *Cyphonema* sp., *Eohomalonotus* cf. *Eohomalonotus villicunensis*, além de *Conularia* sp., trilobitas e braquiópodos.

Tentaculites rinconensis ocorre na Formação Salar del Rincón. Acenolaza et alii (1972) mencionam a associação faunística como abrangendo; *Conularia quichua*, *Schellwienella* cf. *Schellwienella inca*, *Rensselaria* sp. *Odontochile* sp., *Metacryphaeus* sp. e *Tentaculites* sp. Na Unidade 2 ocorrem braquiópodes, trilobitas e tentaculitídeos.

Multiconus fraternalis ocorre nos intervalos "i", "o" e "p" que correspondem a porção inferior da Formação Mogotes Negros, segundo Peralta (1987). No intervalo "i" o tentaculitídeo é abundante e está associado a *Monograptus argentinus* e *Australina sachalensis*; no intervalo "o" ocorre *Atrypina acutiplicata* (= *Harringtonina australis*), *Australina sachalensis*, tentaculitídeos e trilobitas; no intervalo "p", *Atrypina acutiplicata*, corais, tentaculitídeos, ostracodos, crinóides e cefalópodos. Para Peralta (1984) essa associação faunística indica a idade ludloviana inferior, tal como sugerido por Cuerda (1969).

A fauna devoniana da Formação Ponta Grossa, flancos oriental e setentrional é representada por cifozoários, braquiópodos, bivalvos, gastrópodos, cefalópodos, calyptoptomatídeos, trilobitas, tentaculitídeos, crinóides, ostrácodos e flora primitiva.

4.6.3.1. Os tentaculitídeos no flanco oriental

Na Seção colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01, anexo 01, vol. II), os tentaculitídeos, uniconídeos, homoctenídeos e styliolinídeos, ocorrem em várias biofácies e litofácies. A associação fossilífera representa uma mescla de elementos faunísticos pertencentes as comunidades *Lingula* e *Notiochonetes* (sensu, Boucot, 1971).

As litologias, estruturas deposicionais e associação fossilífera representada pelas tanatocenoses e tafocenoses, evidenciam um ambiente deposicional em região sublitoral interna, sob ação de esporádicas ondulações de comprimento métrico. A porção inferior da seção, litofácies 1 a 5, representam um ambiente deposicional e uma profundidade que corresponde aos limites entre as marés alta e baixa.

Os tentaculitídeos e styliolinídeos ocorrentes na Seção colunar Água Sulfurosa (SC=02, anexo 02, vol. II), estão restritos a litofácies 7, onde predominam fósseis pertencentes as comunidades *Lingula Mutationelinidae* e *Notiochonetes* (sensu, Boucot, 1971).

Entre as litofácies e biofácies 1 a 10, apesar da persistência de certos invertebrados de duas ou mais comunidades, os limites entre ambas é difuso e a mescla dos elementos evidenciam várias zonas de transição com diminuição quantitativa e diversidade em direção ao topo. Entre as litofácies e biofácies 11 a 13, há um decréscimo acentuado da associação fossilífera.

Em termos gerais as comunidades fossilíferas, com as tanatocenoses e tafocenoses, níveis e intercalações litológicas, estruturas sedimentares e estratos com granodecrêscencia e granocrescência ascendente, além da seção colunar como um todo (110 metros) no sentido vertical, evidenciam mudanças graduais no ambiente, produzindo recorrência faunística (biofácies 4, 7 e 10) com possível variação da linha de costa.

O ambiente deposicional estaria situado na região litoral a sublitoral interna, com influência da ação de ondas esporádicas, que depositariam os pacotes de arenitos com granodecrêscencia ascendente e de base erosiva em ambiente sublitorâneo raso, entre 20 e 30 metros.

Os homoctenídeos da Seção colunar Rio Guaricanga (SC=03, anexo 03, vol. II) ocorrem nas porções inferior e superior da biofácies 3, onde é comum a presença de braquiópodos lingulóides e orbiculóides representando a comunidade *Lingula* (sensu, Boucot 1971). Nas demais biofácies (1 e 2) dessa seção, a comunidade se mantém apesar do decréscimo em representatividade.

Na seção colunar (SC=04, anexo 04), o predomínio dos lingulídeos e a ocorrência de orbiculóideos, além da presença de gastrópodos, caracterizam a comunidade *Lingula* (sensu Boucot, 1971).

A intercalação de arenitos e folhelhos sugerem um ambiente lagunar, o que é corroborado pela comunidade fóssil com a sedimentação ocorrendo sob influência da ação das ondas normais da região litorânea. A presença de estratos representando tanatocenoses ou tafocenoses, assim como os icnofósseis, evidenciam a existência de correntes.

Os homoctenídeos da Seção colunar Tibagi-Lavras (SC=05, anexo 05, vol. II) estão associados aos representantes da Comunidade *Notiochonetes* (sensu Boucot, 1971). Na biofácies 2 é abundante a presença de *Palaeophycus* e menos comum *Planolites*. Na biofácies 1, há o predomínio relativo de *Australostrophica* e *Planolites* e a presença do serpulídeo, um organismo bentônico sésil.

As litologias associadas à comunidade fóssil, além da comum ocorrência de bioturbações e fauna com valvas conjugadas ou transportadas, evidenciam um ambiente com esporádicas variações energéticas, com remanejamento local da comunidade fossilífera. Tais características sugerem um ambiente de região sublitoral interna com profundidade máxima de 60 metros, possivelmente coincidindo com o aparecimento de organismo sedentários.

Os homoctenídeos da Seção colunar Tibagi-Lavras I (SC=06, anexo 06, vol. II) estão associados à Comunidade *Notiochonetes* (sensu Boucot, 1971). A presença de organismos bentônicos sésseis e vageis, além de nectônicos, sugerem um ambiente de mar aberto. Essa assembléia representaria uma tafocenose de região sublitoral externa, com profundidades superiores a 60 metros.

A associação fossilífera da Seção colunar (SC=07, anexo 07, vol. II) com organismos bentônicos sésseis e vageis bem como as litologias evidenciam um aumento de profundidade da base ao topo da seção, das litofácies 1 para 4.

Na litofácies 1, a presença de pegadas e icnofósseis representa a região litoral, situando-se entre as marés alta e baixa. A litofácies 2 estaria situada no intervalo que representa a região litoral, com elevado aumento do nível energético, possivelmente representando o início de um ciclo transgressivo. As litofácies 3 e 4, com base nas relações entre as litologias, estruturas deposicionais e comunidade fóssil, representam o ambiente sublitoral interno, dentro da ação das ondas e fora da ação das marés, até profundidades de 60 metros.

A Seção colunar Bairro Barauna (SC=09, anexo 08, vol. II), representa uma mescla e heterogeneidade de organismos pertencentes as comunidades fossilíferas (sensu Boucot, 1971). Ocorrem organismos bentônicos sésseis, vageis, epiplanctônicos, nectônicos, epifaunais e infaunais, além da ausência de oxigenação nas águas do ambiente deposicional.

A associação litológica, as estruturas e a fauna são um indicativo provável de que os níveis portadores dessas comunidades foram depositados em lagunas costeiras com circulação restrita, o que determinou condições euxínicas além de possíveis aportes de águas continentais.

Os homoctenídeos da Seção colunar Bairro Barauna I (SC=10, anexo 09, vol. II) estão associados a elementos faunísticos de diferentes comunidades (sensu Boucot, 1971), essa mescla evidencia possíveis zonas de transição entre as comunidades.

As litologias, estruturas, fauna e icnofósseis evidenciam um ambiente costeiro de região litorânea a sublitorânea interna com circulação restrita das águas.

Os tentaculitídeos da Seção colunar Vila Vilela (SC=11, anexo 10, vol. II) estão associados a biofacies pertencentes a Comunidade *Lingula* (sensu Boucot, 1971). Os demais organismos pertencem às Comunidades *Notichoneutes* e *Australospirifer*. A mescla de elementos faunísticos, como bentônicos sésseis, vageis, infaunais, epifaunais e nectônicos não permite uma delimitação clara das comunidades.

A comunidade fóssil associada às litologias, estruturas deposicionais, tanatocenoses e tafocenoses evidenciam um possível ambiente sublitoral externo para a biofácies 2 e sublitoral interno para a biofácies 3.

Os homoctenídeos da Seção colunar Vila Vilela I (SC=12, anexo 11, vol. II) estão associados a representantes da Comunidade *Lingula* (sensu Boucot, 1971), na biofácies 4. Na biofácies 3 tem-se o predomínio de fósseis pertencentes a Comunidade *Notiochonetes* e invertebrados de outras associações fossilíferas. Nas biofácies 2 e 1, os fósseis não permitem sugerir com clareza a comunidade a qual pertencem.

Nessa seção as litologias, estruturas deposicionais e a comunidade fóssil, representada por elementos da infauna, epifauna, bentônicos sésseis e vageis, além dos nectônicos, sugerem um ambiente de sublitoral interno com restrita circulação das águas.

Na Seção colunar do Parque (SC=13, anexo 12, vol. II), a presença do dmitriellídeo, nectônico e do serpulídeo bentônico sésil associado ao suspensívoro infaunal, além do epiplanctônico e bentônico vágil e dos icnofósseis caracterizam a Comunidade *Lingula* (sensu Boucot, 1971). O braquiópodo inarticulado habita desde a linha de costa até profundidades que dificilmente excedem 20 metros (Schuchert, 1911). Também possui tolerância a variações de salinidade e está presente em baías e estuários.

A associação litológica, a presença de estruturas, assim como os fósseis constituindo tanatocenoses e tafocenoses, abundância na ocorrência de serpulídeos, representam um ambiente deposicional de região sublitoral interna ou externa, com esporádicas variações do nível de energia deposicional.

A biofácies 3 da Seção colunar Vila Palmeirinha (SC=14, anexo 13, vol. II) caracteriza-se pela abundância de tentaculitóideos, os quais são representados por homoctenídeos, styliolinídeos e dmitriellídeos. Nessa biofácies e nas demais (1, 2 e 4) há uma mescla de elementos faunísticos que constituem uma possível zona de transição entre as comunidades fossilíferas, sensu Boucot (1971).

As litologias, estruturas deposicionais, além das tanatocenoses e tafocenoses e assembléia fóssil constituída por organismos infaunais e epifaunais, bentônicos sesséis, vágéis e nectônicos, evidenciam circulação das águas na região sublitoral interna.

A biofacies da Seção colunar Eldorado (SC=15, anexo 14, vol. II) exibe a presença de tentaculitídeos, homoctenídeos e styliolinídeos, organismos nectônicos além de bentônicos sesséis, epiplanctônicos e epifaunais. A associação fóssilífera dessa biofacies pertence à Comunidade *Notiochonetes* (sensu Boucot, 1971).

As litologias, estruturas deposicionais, associação fóssilífera e tanatocenoses evidenciam um ambiente deposicional em região sublitoral interna.

Os styliolinídeos ocorrentes na Seção colunar Rodeio Velho (SC=16, anexo 15, vol. II) estão associados a *Schuchellwienella*, um dos representantes da Comunidade *Notiochonetes* (sensu Boucot, 1971).

A associação fóssilífera constituindo tanatocenoses e tafocenoses além de bioturbações indeterminadas e as litologias evidenciam um ambiente deposicional em regiões sublitoral interna rasa, pouco abaixo do limite máximo de amplitude das marés.

Na Seção colunar Rodeio Velho I (SC=17, anexo 16, vol. II), o styliolinídeo está associado a fósseis que constituem as comunidades *Langula* e *Notiochonetes* (sensu Boucot, 1971), com indícios de transporte.

As litologias, estruturas deposicionais e a associação fóssilífera constituindo tanatocenoses e tafocenoses, além da mescla de fósseis de diferentes comunidades ecológicas e hábitos, são indicativos de ambiente de região sublitoral interna.

Nas seções colunares Rodeio Velho II (SC=18, anexo 17, vol. II), e Rodeio Velho III (SC=19, anexo 18, vol. II), os styliolinídeos estão associados aos representantes das Comunidades *Notiochonetes* (sensu Boucot, 1971). A fauna é representada por organismos de hábito nectônico, bentônico vágil e epifauna.

As litologias, estruturas deposicionais, tanatocenoses e tafoocenoses e os diferentes organismos evidenciam um ambiente deposicional em região sublitoral interna.

Os tentaculitídeos e seretitídeos da Seção colunar Rio Caniú (SC-20, anexo 19, vol. II), estão associados a uma mescla de organismos fósseis predominantemente representantes da Comunidade *Lingula* (sensu Boucot, 1971).

A litofacies 2, com abundância de lingulóides indica um ambiente peculiar. Os caracteres litológicos e as estruturas deposicionais denotam um possível fundo de lamas inconsolidadas, com matéria orgânica em decomposição, em meio de baixa energia.

As diversas litofacies dessa seção colunar, possivelmente foram depositadas em lagunas costeiras, com salinidade variável, aporte de águas continentais e circulação restrita. O ambiente deposicional desses sedimentos pode ser referido como de uma região sublitoral, possivelmente em lagunas costeiras.

CAPÍTULO 5 - BIOESTRATIGRAFIA

Na Formação Ponta Grossa, até a presente data, nenhum grupo de macrofóssil foi objeto de estudos com finalidades bioestratigráficas. Northfleet, Medeiros e Mulhmann (1969) propõem uma bioestratigrafia com base em vários grupos de macrofósseis. Essa proposição é extremamente abrangente e não coincide com a distribuição estratigráfica dos grupos mencionados, salvo algumas exceções.

5.1. HISTÓRICO

O primeiro autor a se referir à presença de tentaculitídeos no Devoniano da Bacia do Paraná, foi Siemiradzki (1898) quando relatou sua viagem feita ao sul do Brasil, e elaborou o primeiro perfil geológico do Estado do Paraná.

Em 1913, J. M. Clarke identificou a presença de *Tentaculites crotalinus* SALTER, em Ponta Grossa e Jaguariaíva e *Tentaculites saculus* uma nova espécie presente em Ponta Grossa, como pertencentes aos anelídeos. No mesmo ano, R. Kozłowski referiu-se a *Tentaculites crotalinus* SALTER, como ocorrente em Jaguariaíva. Em 1935, V. Oppenheim mencionou a presença de *Tentaculites crotalinus* SALTER identificando-o como um gastrópodo; afirmou que a ocorrência desse espécime "positiva a idade eo-devoniana para a camada fossilífera" na localidade de Bocaina. Carvalho (1941) também reconheceu a mesma espécie de tentaculitídeo e concordou com a interpretação de Oppenheim (op. cit.). Petri (1948) fez várias referências a *Tentaculites crotalinus* SALTER e a *Tentaculites saculus* CLARKE, em nove seções descritas. Lange & Petri (1967) referiram-se à isorientação dos *Tentaculites* sensu lato, como uma evidência de correntes. Ciquel, Rosler & Caminero (1984) efetuaram o estudo dos tentaculitídeos do flanco oriental, Estado do Paraná e identificaram a presença de cinco novas espécies pertencentes ao gênero *Tentaculites* mencionadas informalmente. Descreveram, pela primeira vez um dacryoconarídeo pertencente ao gênero *Staloloma*. Ciquel & Rosler

(1985) fizeram referências à problemática existente com relação a *Tentaculites crotalinus* SALTER, cuja diagnose original foi baseada em fósseis provenientes de Warm Bokkeld, África do Sul. Ciquel et alii (1987) realizaram a análise espectrométrica e difratométrica da parede da concha de *Uniconus crotalinus* (= *Tentaculites crotalinus*) e verificaram a existência de uma microestrutura foliada, formada pela superposição de lamelas orientadas com as placas paralelas e subparalelas constituindo a parede da concha. Em 1988a, Ciquel efetuou revisão dos tentaculitídeos paraguaios e estabeleceu nova espécie como ocorrente no Siluriano Inferior.

O estudo dos tentaculitídeos, em especial os ocorrentes no flanco oriental da bacia (fig. 02; vol. II), teve como finalidade determinar a distribuição bioestratigráfica e cronoestratigráfica do grupo. Visando sustentar as proposições de ordem temporal, foram elaboradas 31 seções colunares. Destas, são mostradas no presente trabalho 19 seções (anexos 01 a 19; vol. II), onde se encontram além de estruturas sedimentares e litologias a associação faunística. A figura 2 e as sub-sequentes (3 a 8), localizam as áreas das referidas seções.

5.2. SEÇÕES COLUNARES E AS LITO E BIOFACIES.

Nas seções colunares, descritas a seguir, após a denominação dos fósseis geralmente tem-se um número entre parenteses. Estes, referem-se ao número de espécimes observados, da referida espécie. Quando a observação é única, apenas é mencionado o nome do fóssil.

5.2.1. Seção Colunar Jaguariaíva-Arapoti (SC=01).

Seção composta do ramal ferroviário Jaguariaíva-Arapoti, município de Jaguariaíva, (figs. 02 e 03, anexo 01; vol. II). Compreende as altitudes 844 e 961 metros s.n.m., aflorando entre o quilometro 0,500 e 6,200. A seção tipo segundo Lange & Petri

(1967), aflora entre as altitudes de 860 e 960 metros s.n.m., e do quilômetro 2,200 ao 6,600, respectivamente.

Litofácies 1: até 11,0 metros, Km 0,500 ao 1,000 da ferrovia.

Arenitos esbranquiçados, feldspáticos, micáceos, granulometria fina a grosseira, contendo grânulos angulosos. Presença de níveis conglomeráticos com granodecrescência ascendente. As camadas arenosas são ressaltadas por lâminas de arenito muito fino e siltitos micáceos com estratificação plano paralela.

Arenitos médios a grosseiros na base com camadas planares exibindo adelgaçamento lateral, em até 5 metros. Estratos de arenitos médios mal selecionados, ferrificados, com espessura de 4 a 10 centímetros, de cor marrom avermelhada, sobrepostos por arenitos finos bem selecionados, com adelgaçamento lateral.

Arenitos com estratificação cruzada de grande porte e "hummocky" com amplitude de até 1,5 metro. Alguns estratos exibem estratificação irregular e superfície ondulada "wavy", irregularmente. Ocorre estratificação cruzada tabular, tangencial na base em alguns casos.

Litofácies 2: de 11,0 a 15,0 metros do Km 1,590 ao 1,720.

Arenitos médios a grosseiros, cauliniticos, de coloração amarelo-esbranquiçada. Os estratos possuem espessura menor que 0,5 metro e continuidade lateral a nível de afloramento, ora predominando psamitos, ora pelitos.

A estratificação é predominantemente irregular, cruzada de grande porte nos arenitos médios e "hummocky" nos arenitos finos. Ocorrem esporádicas concreções ferruginosas.

Litofácies 3: de 15,0 a 22,0 metros; do Km 1,850 ao 1,900.

Arenitos silticos esbranquiçados, micáceos e feldspáticos, mal selecionados e comuns os níveis ferruginosos. Alternância de bancos de siltitos e arenitos muito fino, com variação lateral e estratificação interna incipiente. Esses estratos são individualizados pela fração siltico micácea.

Os arenitos exibem granodecrescência ascendente, com grânulos e seixos esporádicos na base. Presença de marcas de onda "wavy" irregulares e estratificações cruzadas tangenciais, além de intenso fraturamento.

Litofácies 4: de 22,0 a 27,5 metros; do Km 2,190 ao 2,300.

Siltitos argilosos de cor amarelo-esbranquiçada, apresentando intercalações de arenitos com granodecrescência ascendente. Presença de seixos na base dos psamitos ou dispersos.

Algumas camadas psamíticas mostram estratificação irregular ou incipiente e níveis limonitizados.

Litofácies 5: de 27,50 a 30,0 metros; do Km 2,440 ao 2,500.

Siltitos argilosos e folhelhos amarelo-esbranquiçados, bastante alterados. Subsidiariamente há presença de lentes arenosas.

As camadas silticas exibem alta proporção de micas. Nos psamitos ocorrem esporádicos grânulos, dispersos; os estratos apresentam adelgaçamento lateral. A estratificação predominante é plano paralela, raramente irregular ou ondulada.

Biofácies 6: de 30,0 a 34,0 metros; do Km 2,630 ao 2,840.

Folhelhos e siltitos de coloração amarelo-esbranquiçada, localmente arroxeados ou cinza escura. Os siltitos interdigitam-se ou constituem lentes métricas de limites pouco nítidos. Os siltitos são mal selecionados exibindo em alguns casos alta porcentagem da fração argila.

A estratificação é incipiente e irregular. Geralmente há variação lateral entre os folhelhos e os siltitos, ambos com má seleção e espessura decimétrica.

Nos estratos de espessura até métrica, ocorre a predominância de uma ou outra fração, com seleção variável. Camadas com 10 centímetros são comuns e exibem adelgaçamento a nível métrico.

Bioturbações e fósseis ocorrem esporadicamente. As pistas são mais comuns nos siltitos e os fósseis nos folhelhos.

No topo do intervalo há níveis ferruginosos com espessura menor que 5 centímetros.

A fauna está representada por: *Derbyina* sp; *Australocoelia* sp (2); *Lingula* (*Dicynoma*) sp; *Australospira* sp e *Tentaculites rozlowskensis* nov. sp.

Entre os icnofósseis encontram-se os gêneros *Planolites* sp. e *Palaeophycus* sp. comuns nos estratos psamíticos.

Litofácies 7: de 23,0 a 37,0 metros; do Km 2,800 ao 3,030.

Arenitos finos a muito finos e siltitos. Ocorrência de sigmoides de até 5 metros de extensão lateral e espessura métrica constituindo superfícies côncavo/convexas, com truncamento das estruturas. A cor das litologias apresenta-se arroxeada, amarelo-avermelhada com tonalidades claras.

Há presença de estratificação planar irregular, estratificação cruzada e marcas onduladas "wavy". Nas sigmoides predomina a estratificação tangencial na base. Os estratos exibem variação lateral e lentes "flaser", além de grânulos e níveis ferruginosos na base.

Biofácies 8: de 37,0 a 40,0 metros; do Km 3,350 ao 3,590.

Folhelhos cinza-claro a esverdeado, com pequena variação granulométrica. Intercalações de siltitos e ondulações "wavy" a nível métrico.

As camadas possuem continuidade de dezenas de metros adelgaçando-se lateralmente. No contato entre os estratos ocorre concentração de fósseis.

Alguns estratos exibem predomínio de fósseis in situ, ou somente transportados. No primeiro caso são comuns as bioturbações.

A estratificação predominante é a plano paralela, seguida pela incipiente e por ondulações "wavy" irregulares. É comum a presença de valvas articuladas. Nos folhelhos ocorrem lentes "linsen".

Na biofácies registrou-se a presença de: *Conularia uenichana* (2), *Notiochonetes falklandicus* (5), *Derbyina* sp (6), *Derbyina wilhorum* (2), *Australocoelia fourteloti*, *Lingula*

(*Dignomia*) sp. (2), *Orbiculoides* sp., *Orbiculoides collis*, *Schuchertella* sp., *Schuchertella agassizi*, *Australospirifer cheringi*, *Pennata pauliana* e os tentaculitoídeos: *Tentaculites gorceixensis* nov. sp. e *Unicorns crotalinus* SALTER.

Biofácies 9: de 41,0 a 49,0 metros; do Km 3,820 ao 4,010.

Folhelho marrom acinzentado; com coloração amarelo-avermelhada a arroxeadada por alteração. Ocorrem níveis ferruginosos menores do que 1,0 centímetro, e concreções distribuídas caoticamente.

As camadas adelgaçam-se lateralmente, podendo atingir uma centena de metros. Os fósseis concentram-se em determinados estratos, ora in situ, ora transportados. Na base do intervalo ocorre arenito muito fino com granodecrescência ascendente.

É comum a presença de marcas onduladas "wavy", e subsidiariamente, estratificação plano paralela incipiente e irregular. Nos siltitos são frequentes as bioturbações. Grânulos ocorrem esporadicamente na base dos estratos silticos arenosos.

A fauna esta representada por *Conularia africana* (5); *Serpulites sicca*; *Notiochonetes* sp.; *Notiochonetes falklandicus* (8); *Derbyina withorum*; *Australocoelia tourteloti* (8); *Lingula (Dignomia)* sp.; *Orbiculoides* sp.; *Schuchertella agassizi* (4); *Schuchertella cheringi* (2); *Nuculana imbricata*; *Homalonotus* sp.; ? *Parabellia* sp.; *Tentaculites gorceixensis* nov. sp.; *Tentaculites harrtensis* nov. sp.; *Unicorns crotalinus* SALTER; e *Unicorns andradensis* nov. sp.

Biofácies 10: de 49,0 a 52,0 metros; do Km 4,350 ao 4,550.

Esse intervalo abrange a localidade A-4, Km 4.48 da ferrovia Jaquariaiva-Arapoti, mencionada por Lange (1967) e Daemon et alii (1967).

Folhelhos cinza-escuros, amarelados por alteração, com níveis ferruginosos de cor amarelo-avermelhada. Possuem intercalações de siltitos argilosos com ondulações "wavy" na base dos estratos.

A estratificação predominante é a plano paralela. Os estratos variam lateralmente em espessura e granulometria. Nos

folhelhos, os fósseis ocorrem in situ e nos siltitos as camadas estão comumente bioturbadas, além de apresentarem níveis ferruginosos.

Os fósseis estão representados por: *Notiochonetes falklandicus* (3); *Derbyina* sp.; *Derbyina williorum* (5); *Australocoelia lounteloti* (23); *Orbiculoidea bairni*; *Orbiculoidea collis*; *Nuculites* sp.; *Homalonotus* sp.; ? *Jaguaraivaspis salamuni*; *Tentaculites gorceixensis* nov. sp.; *Uniconus crotalicus* SALTER; *Uniconus andradensis* nov. sp.; *Styliolina langensis* nov. sp. Os icnofósseis compreendem: *Bergaueria* sp.; *Palaeophycus* sp. e *Zoophycus* sp.

Litofácies 11: de 52,0 a 54,50 metros; do Km 4,750 ao 4,820.

Siltitos argilosos amarelados, com intercalações de folhelhos cinza claro. Arenitos finos, amarelados mal selecionados com granodecrescência ascendente. Os estratos variam de espessura e de granulometria, lateralmente.

A estratificação predominante é a plano paralela, seguida pela incipiente. Na base dos psamitos a estrutura é ondulada apresentando lentes "flaser".

Litofácies 12: de 54,50 a 57,50 metros; do Km 4,980 ao 5,080.

Folhelhos silticos amarelo-esbranquiçados com adelgaçamento lateral. Estratos de siltitos argilosos amarelo-esbranquiçados, com grande continuidade lateral, (30 a 50 metros).

Nos siltitos é comum a presença de grânulos dispersos, além de ondulações "wavy" irregulares. Nos folhelhos predomina a estratificação plano paralela e secundariamente lentes "linsen" e níveis ferruginosos.

Biofácies 13: de 57,50 a 72,0 metros do Km 5,220 ao 5,320.

Intervalo que abrange arenitos, siltitos e predomínio de folhelhos.

Folhelhos cinza-escuros a médio e folhelhos silticos. Possuem intercalações de siltitos argilosos bioturbados; adelgaçamento lateral a nível de três dezenas de metros. Os

arenitos finos amarelados possuem granodecrescência ascendente.

Na base dos estratos psamíticos ocorrem ondulações "wavy" irregulares; níveis bioturbados com estratificação irregular, são comuns. Os arenitos mal selecionados exibem ferrificações. Na base das camadas arenosas ocorrem seixos com grãos e grânulos dispersos na matriz.

Nos folhelhos ha presença de lentes "linsen". Os fósseis exibem valvas conjugadas, apesar dos indícios de transporte ou, ainda, in situ, dependendo do estrato observado. O afloramento mostra intenso fraturamento.

Os fósseis são representados por: *Notiochonetes palaeandicus*; *Perbina withiorum* (5); *Australocoelia* sp.; *Australocoelia tourteloti* (6); *Lingula* (*Dignomia*) sp.; *Schuchertella agassizi*; *Schuchertella iheringi* (21); *Nuculites* sp.; *Calymene signifer* (2); *Tentaculites continensis*; *Tentaculites clarkensis*; *Homoclenus carvalhensis*; e *Homoclenus barbosensis*.

Biofácies 14: de 72,00 a 82,0 metros; do Km 5,590 ao 5,650.

Folhelhos cinza-claros a amarelados. Possuem intercalações de siltitos e arenitos finos a médios, com variação lateral de espessura e granulometria.

Os psamitos são bastante fossilíferos, contendo fauna transportada e valvas conjugadas; exibem lentes "flaser". O contato entre as camadas é nitido. Ocorrem raros nódulos argilosos.

Nos folhelhos a estratificação plano paralela regular e marcante. Ocorrem fósseis in situ e esporádicas lentes "linsen" de arenitos muito finos. As bioturbações predominam nos siltitos.

Os fósseis são representados por: *Notiochonetes palaeandicus* (4) *Perbina withiorum*; *Australocoelia tourteloti* (3); *Orbiculoidea bairni*; *Schuchertella* sp.; *Prothyris* (*Paraprothyris*) *knodi*; *Tentaculites kozłowskiensis*; *Tentaculites clarkensis*; *Homoclenus mackensis*; *Homoclenus waggonerensis*; *Homoclenus gonzaquensis*; *Homoclenus carvalhensis*; e *Homoclenus barbosensis*.

Litofácies 15: de 82,0 a 92,0 metros; do Km 5,650 ao 6,020.

Esse intervalo abrange a localidade A-5, Km 5,74 da ferrovia Jaguariaíva-Arapoti, mencionada por Daemon et alii, 1967. A localidade A-2, Km 6,08, possivelmente corresponde ao topo desse intervalo.

Folhelhos acinzentados, com intercalações de siltitos argilosos e esporádicas lentes "linsen" de arenito muito fino.

O contato entre os estratos é nítido. Nos siltitos a base é ondulada "wavy", irregularmente. A estratificação predominante é a plano-paralela regular nos folhelhos, raramente irregular ou incipiente nos psamitos com variação lateral na granulometria e na espessura. Ocorrem raros grânulos dispersos na matriz psamítica e lentes "flaser", além de níveis ferruginosos.

Biofácies 16: de 92,0 a 94,0 metros; do Km 6,180 ao 6,200.

Daemon et alii (1967) mencionam a localidade A-3, como aflorando no Km 6,30 da ferrovia Jaguariaíva-Arapoti. No entanto a partir do Km 6,200, cota 961 metros s.n.m., afloram arenitos pertencentes ao Grupo Itararé. A localidade A-3 representa, possivelmente o topo do Devoniano na referida ferrovia e corresponde ao intervalo 16 da seção do presente trabalho.

Folhelhos cinza-escuros, localmente amarelo-avermelhados a arroxeados. Possuem intercalações decimétricas de siltitos argilosos de cor acinzentada.

A estratificação predominante é a plano paralela. Os siltitos variam de espessura lateralmente e exibem esporádicas lentes "flaser" de tamanho centimétrico. A fauna ocorre paralelamente ao acamamento dos estratos.

Os fósseis são representados raramente por: *Lingula (Dignomia)* sp.; *Orbiculoidea* sp.; e *Homoctenus gonzaquensis*.

Litofácies 17: de 94,0 a 95,0 metros; acima da cota de 961 metros s.n.m. e Km 6.200.

Arenitos médios a grosseiros amarelados, maciços contendo seixos e granulos pertencentes ao Grupo Itararé. Assentam em discordância erosiva sobre sedimentos devonianos da Formação Ponta Grossa.

5.2.2. Seção Colunar Água Sulfurosa (SC=02).

Essa seção colunar localiza-se na Rodovia Pirai do Sul-Distrito de Ventania (PR-090), município de Tibagi, Paraná, (figs. 02 e 04, anexo 02; vol. II). Aflora entre as altitudes 806 e 917 metros s.n.m., base da seção nível do arroio Lambedor; segundo Petri (1948:69-84) aflora entre 810 e 923 metros s.n.m.

Litofácies 1: até 1,61 metros.

Folhelhos e siltitos cinza-claros com lâminas psamíticas de cor amarelada ou avermelhada. Possuem intercalações de siltitos argilosos mal selecionados. Exibem granulometria de areia grossa, predominando a média e lâminas silticas e siltico-micáceas com estratificação nítida.

O estratos psamíticos variam de 3 a 10 centímetros de espessura, sendo comuns os de 5 centímetros. A estratificação predominante é a plano-paralela, em alguns casos a irregular; em determinadas camadas são frequentes marcas de ondas simétricas, com comprimento geralmente maior que 40 mm e menor que 80 mm, prevalecendo os de 50 mm. As camadas possuem comumente variação granulométrica lateral e adelgaçamento. Não raro há presença de níveis limonitizados.

Biofácies 2: de 1,61 a 4,83 metros.

Siltitos argilosos cinza-claros a amarelados, com níveis submilimétricos limonitizados de cor avermelhada. Folhelhos de cor cinza e arenitos muito finos amarelados ocorrem subsidiariamente, em geral com espessura centimétrica (< 5 centímetros); possuem adelgaçamento lateral.

Entre as estruturas observadas encontram-se: ondulada irregular, principalmente nos psamitos; estratificação incipiente e irregular; variação lateral das camadas; concreções ferruginosas (? epigenéticas). Determinados estratos exibem a presença de fósseis in situ, ou transportados, verificando-se a presença de valvas conjugadas no caso dos braquiópodos e bivalvos e presença esporádica de seixos e grânulos dispersos.

Nesse intervalo, de 1,61 a 3,48 metros ocorrem: *Longula* (*Dicynomia*) *lepta* (19), *Longula* (*Dicynomia*) *scaevrum* (4), *Longula* (*Dicynomia*) *keideli* (6), *Longula* (*Dicynomia*) *lamella* (4),

Serpulites sica e *Palaeoneilo magnifica*.

A comunidade *Lingula* (*Dignomia*) sp. exibe um predomínio absoluto, destacando-se *Lingula* (*Dignomia*) *lepta*. Entre 3,48 e 4,83 metros acham-se: *Lingula* (*Dignomia*) *lepta* (7), *Lingula* (*Dignomia*) *lamella* (2), *Lingula* (*Dignomia*) *scalprum* (2) além de *Phthonia* ? *epops*, *Plectorotus napsideus* e *Solemya* (*Janeia*) *braziliensis* e *Notioconchites falklandicus*, sendo cada espécie representada por um espécime.

Litofácies 3: de 4,83 a 8,70 metros.

Essa litofácies está encoberta de 7,10 a 8,05 metros. Ritmito de cor amarelo-clara a avermelhada, finamente laminado, com estratificação plano paralela submilimétrica.

A alternância da laminação ocorre entre folhelho cinza ou amarelado, e folhelho siltico amarelo e avermelhado. Nesse intervalo os folhelhos esfoliam-se em placas decimétricas com espessura milimétrica a centimétrica. *Plectorotus napsideus* ocorre acima de 8,60 metros.

Biofácies 4: de 8,70 a 14,70 metros.

Folhelhos de cor cinza a amarelo-clara, pouco siltico e micáceos. Ocorrem intercaladas lâminas de siltito e arenitos muito finos, micáceos ou não; granulos esporádicos acham-se concentrados em determinados estratos de espessura decimétrica.

A estratificação é incipiente a irregular ou plano paralela. Subsidiariamente há níveis ferruginosos e limonitizados. Na porção inferior dos estratos com granodecrescência ascendente ocorrem comumente granulos. As litologias variam lateralmente. Os fosseis encontram-se in situ, transportados, ou ainda, com as valvas conjugadas, dependendo da camada em observação, predomina uma forma de ocorrência.

Plectorotus napsideus (3) foi encontrado em 8,60 metros. Entre 9,50 e 11,50 metros há presença de *Palaeoneilo magnifica* (3), *Solemya* (*Janeia*) *braziliensis* (5), *Ruthenaropsis* sp., e *Planolites* sp. Entre 11,50 e 14,0 metros verificou-se a ocorrência de: *Plectorotus napsideus* (16), *Lingula* (*Dignomia*) *lamella* (9), *Lingula* (*Dignomia*) *lepta* (9), *Nuculites sharpei* (8), *Solemya* (*Janeia*) *braziliensis* (5), *Palaeoneilo magnifica* (4), *Solemya* (*Janeia*) *borkeveldensis* (3), *Palafanatina erebus* (3),

Palaeoneilo sancticrucis (2), *Pleurodapis multicauda* (2), *Lingula* (*Dignomia*) *reideli*, *Palaeosabala prisca*, *Notiochonetes* e tentaculitoideos.

Biofácies 5: de 14,70 a 20,30 metros.

Siltitos argilosos cinzentos, intensamente fraturados, intercalados em arenitos muito finos a finos de cor vermelho-amarelada com estratificação incipiente a maciça.

Há presença de níveis milimétricos ferruginosos de cor avermelhada. Nos estratos aparecem lentes "flaser" e camadas com granodecrescência ascendente ou granocrescência ascendente. Nos psamitos ocorrem marcas onduladas "wavy" e fosséis comumente com disposição paralela ao plano de acamamento.

Entre 15,0 e 17,10 metros verificou-se a ocorrência de *Solemya* (*Janeia*) *braziliensis* (3), *Pleurodapis multicauda* (2) e de icnofosséis. De 17,10 até 18,50 metros a presença de: *Solemya* (*Janeia*) *braziliensis* (4); *Prothyris* (*Paraprothyris*) *knodi* (2), *Nuculites sharpei* (2), *Pleurodapis multicauda* (2) e *Calmonia subseciva*, *Palaeoneilo magnifica*, *Lingula* (*Dignomia*) *lamela*, *Australospirifer lheringi*, *Palaeosabala prisca*, *Notiochonetes falklandicus*, *Lingula* (*Dignomia*) sp., *Solemya* (*Janeia*) *bokkeveldensis*, *Lingula* (*Dignomia*) *lepta* e trilobitas indeterminados. De 18,50 a 20,30 metros a ocorrência de *Australospirifer kassianus* (3), *Serpulites sica* e icnofosséis.

Biofácies 6: de 20,30 a 21,90 metros.

Arenitos finos a muito finos amarelados, sobrepostos por siltitos argilosos amarelo-avermelhados.

As camadas adelgaçam-se lateralmente; a estratificação é irregular e mascarada pela intensa bioturbação. Os fosséis jazem paralelos ao acamamento.

Verificou-se a presença de *Nuculites sharpei* (4), *Plectonotus napsideus*, *Prothyris* (*Paraprothyris*) *knodi*.

Biofácies 7: de 21,90 a 30,0 metros.

Siltitos argilosos e arenitos muito finos, argilosos, amarelados, com intensa bioturbação. Estes geralmente estão sobrepostos por folhelhos cinza-claros, micaceos, de espessura centimétrica. Ocorrem lentes "linsen" irregulares, centimétricas de siltito e arenito muito fino.

A seleção e a composição granulométrica são variáveis para cada estrato de espessura decimétrica. Os folhelhos podem ser silticos, selecionados, o mesmo ocorre com os arenitos e siltitos, sempre com gradação para o topo.

A granodecrescência ascendente é mais comum que a granocrescência ascendente, principalmente nos psamitos cuja porção inferior, em geral possui estratificação irregular.

A estratificação plano paralela predomina sobre a irregular; podendo aparecer estruturas bioturbadas. As camadas variam lateralmente podendo apresentar granodecrescência ascendente ou granocrescência ascendente, como estruturas internas ocorrem lentes "linsen" e "flaser". Os fósseis podem exibir valvas conjugadas, indícios de transporte ou *in situ*, dependendo da camada observada.

Entre 21,90 e 23,50 metros verificou-se a presença de: *Lingula (Diagnomica) lepta* (11), *Lingula (Diagnomica) lamella* (7), *Solemya (Janella) braziliensis* (4), *Nuculites sharpei* (3), *Palaeoneilo sancticeruus* (2), *Nuculites pacatus* (2), *Lingula (Diagnomica) beideli*, *Lingula (Diagnomica) sp.* e *Prothyris (Paraprothyris) knodi*, além de *Tentaculites derbyensis* (4) e *Styliolina langensis* (2). De 23,50 a 25,0 metros, *Solemya (Janella) braziliensis* (5), *Palaeoneilo sancticeruus* (2), *Lingula (Diagnomica) lamella* (2), *Palaeoneilo magnifica* (2), *Nuculites sharpei*, *Lingula (Diagnomica) lepta*, *Serpulites sicca*, *Notiochonetes sp.*, *Notiochonetes palaeandicus*, *Modiomorpha scaphula* e icnofósseis. De 25,0 a 27,0 metros, *Nuculites sharpei* (4), *Palaeoneilo sancticeruus* (2), *Plectonotus hapsidus*, *Solemya (Janella) bokkeveldensis*, *Tentaculites derbyensis* e *Styliolina langensis*. De 27,0 a 28,50 metros: *Lingula (Diagnomica) lepta* (38), *Plomatus morenii* (3), *Solemya (Janella) braziliensis* (2), *Lingula (Diagnomica) lamella* (7), *Nuculites pacatus* (2), *Derbyina sp.* e *Styliolina langensis*. De 28,50 a 30,0 metros: *Solemya (Janella) braziliensis* (4), *Australospirifer aneringi* (3), *Orbiculoides bairdii*, *Nuculites sharpei* e *Russetianopsis*, além dos icnofósseis. Os tentaculitoídeos são representados por *Tentaculites derbyensis* e *Styliolina langensis*.

Biofácies 8: de 30,0 a 32,90 metros.

Folhelhos cinza esverdeados com níveis silticos e arenitos muito finos amarelados adelgaçando-se lateralmente.

As camadas variam lateralmente e exibem estratificação plano paralela. Os psamitos possuem bioturbação. Nos folhelhos ocorrem esporádicas lentes "linsen" e concreções ferruginosas. Os fósseis dispõem-se paralelos ao acamamento. As rochas apresentam, nas proximidades do dique, metamorfismo de baixo grau.

Verificou-se a ocorrência de *Nuculites sharpei* (2) e *Lingula (Diagnomia) lepta*, *Serpulites sica* e *Planolites*.

Entre 32,90 e 63,90 metros tem-se a ocorrência de dique ou apófise basáltica, originária da reativação Wealdeniana, Almeida (1967).

Biofácies 9: de 63,90 a 68,30 metros.

Siltitos argilosos, micáceos de cor amarelo-avermelhada. Secundariamente ocorrem folhelhos de cor cinza e arenitos muito finos, mal selecionados, amarelo-avermelhados.

As camadas com espessura menor que 50 centímetros exibem variação lateral e estratificação plano paralela. Os estratos arenosos raramente mostram microestratificação cruzada de tamanho centimétrico, ou estratificação irregular.

Ocorrem lentes do tipo "flaser" e ondulações "wavy". Os arenitos geralmente apresentam granodecrescência ascendente com grãos e grânulos na base das camadas. Os siltitos comumente possuem estratificação irregular causada pela intensa bioturbação.

Entre 65,0 e 67,30 metros verificou-se a presença de *Notiochonetes falklandicus* (3), *Lingula (Diagnomia) lamella* e *Orbiculoidea bairdi*, além de trilobita não determinado.

Biofácies 10: de 68,60 a 79,70 metros.

Folhelhos, siltitos e arenitos mal selecionados de cor amarelada. Os arenitos finos possuem granodecrescência ascendente, raramente granodecrescência ascendente, sendo frequente a variação lateral das camadas.

A estratificação comum é a plano paralela em alguns casos irregular. Nos folhelhos há lentes "linsen" e nos psamitos "flaser" e "wavy" assimétricas. Os fósseis ocorrem nos estratos

siltico-arenosos, geralmente paralelos ao acamamento, evidenciando um possível transporte. A contribuição micacea é elevada nas camadas silticas.

Entre 70,50 e 72,50 metros verificou-se a presença de trilobita e crinoidea (não determinados especificamente); e *Plectonotus hapsideus* (2) e *Calmonia subseciva*. De 73,0 a 75,30 metros, *Schellwienella* sp. (3), *Australospirifer* sp. (2), *Palaeosabera priaca*, *Plectonotus dereinae*, *Australospirifer kayserianus* (3), *Solemya (Janeia)* sp. e *Solemya (Janeia) borreveldensis*. De 75,30 a 77,50 metros: *Serpulites sica* (várias dezenas), ? *Derbyina* sp., *Lingula (Dignomia) keideli*, *Lingula (Dignomia) lepta* (4), *Lingula (Dignomia) scalprum*, *Leptodomus* sp. e *Pleurodapis multicolorata*. De 77,50 a 79,70 metros: *Solemya (Janeia)* sp., *Solemya (Janeia) brazilensis* (3), *Palaeoneilo* sp. e *Paleoneilo sancticrucis*.

Biofácies 11: de 79,70 a 90,0 metros.

Nos arenitos finos a muito finos é frequente a presença de micas. A estratificação interna é incipiente; ocorrem lentes do tipo "flaser". Podem exibir granodecrescência ascendente e menos comumente granocrescência ascendente. Na base das camadas arenosas ocorrem seixos e grânulos.

As argilas aparecem subsidiariamente, predominando no topo das camadas, as micas concentram-se na base. A estratificação é incipiente ou ondulada "wavy" nos estratos arenosos, secundariamente tem-se a presença de lentes "flaser" ou laminações cruzadas. Os estratos possuem estratificação plano paralela, incipiente ou irregular com variação lateral. Nos argilitos raramente ocorrem lentes "linsen". Os fósseis exibem indícios de transporte.

De 83,60 a 85,0 metros verificou-se a presença de *Notiochonetes parklandicus* (2), *Australospirifer* sp., *Australospirifer iheringii* (2) e *Palaeoneilo* sp. De 86,20 a 89,0 metros a ocorrência de *Australospirifer* sp., *Pleurodapis multicolorata* (2) e *Plectonotus hapsideus* (3).

Biofácies 12: de 90,0 a 101,60 metros.

Arenitos finos a muito finos amarelados, micáceos. Folhelhos silticos de cor cinza ocorrem subsidiariamente.

Os psamitos possuem granodecrescência ascendente, grânulos e seixos na base das camadas que variam lateralmente. A estratificação predominante é a plano paralela, ou menos comumente a cruzada de tamanho centimétrico; Na base dos estratos arenosos é irregular ou ondulada "wavy" e lentes "flaser". Nos folhelhos silticos prevalece a estratificação plano-paralela e lentes "linsen" ou irregular devido a bioturbação dos estratos.

Entre 90,0 e 92,20 metros verificou-se a presença de *Schellwienella* sp., *Pleurodapis multicaincta* e trilobitas indeterminados. De 95,0 a 96,50 metros *Schellwienella* sp., *Palaeoneilo* sp., *Notiochonetes falklandicus* (3) e *Australospirifer lheringi* (2). De 99,0 a 101,0 metros, *Australospirifer* sp. e *Plectonotus hapsideus*.

Biofácies 13: de 101,60 a 111,40 metros.

Siltitos argilosos amarelados, constituindo camadas de espessura decimétrica. Subsidiariamente ocorrem arenitos muito finos, argilosos e folhelhos mal selecionados.

Os psamitos possuem estratificação basal irregular, granodecrescência ascendente, raramente granocrescência ascendente. Na base das camadas tem-se marcas de onda "wavy" assimétricas e variação lateral do estratos. Nos folhelhos com estratificação plano paralela ocorrem esporádicas lentes "linsen".

Schellwienella sp., *Pleurodapis multicaincta* e *Plomatia morenii* ocorrem entre 104,0 e 105,50 metros. De 107,0 a 108,0 metros: *Notiochonetes falklandicus*, *Australospirifer* sp., e *Plectonotus hapsideus*.

Os sedimentos devonianos são sobrepostos pelos arenitos do Grupo Itararé (Schneider et alii. 1974), contendo seixos e grânulos dispersos na matriz. A estratificação é incipiente e irregular.

5.2.3. Seção colunar Rio Guaricanga (SC=03).

Rodovia Pirai do Sul-Distrito de Ventania, Km 27. Município de Tibagi (figs. 02 e 04, anexo 03; vol. II), Paraná. A

base da seção situa-se a 3,5 metros acima do nível do rio.

Litofácies 1: até 1,90 metro.

Siltitos argilosos amarelados, com intercalações de estratos arenosos, secundariamente folhelhos silticos. É comum a presença de mica.

As camadas psamíticas exibem megaondulações "wavy" de ordem métrica e adelgaçamento lateral a nível de uma dezena de metros. A estratificação é plano-paralela, secundariamente irregular, raramente cruzada de pequeno porte, centimétrico.

Até 1,90 metro é frequente a ocorrência de *Spongiophyton* sp.

Litofácies 2: de 1,90 a 5,40 metros.

Siltitos argilosos, localmente micáceos, de cor amarelada, exibindo fina laminação plano paralela. Ocorrência de camadas de folhelho siltico com espessura menor que 30 centímetros.

Os estratos mostram suaves e irregulares ondulações "wavy" a nível métrico. Os siltitos apresentam granodecrescência ascendente e variação lateral para folhelhos. Internamente predomina a estratificação plano paralela, localmente irregular com intensa bioturbação. Os fósseis jazem paralelos ao acamamento.

De 1,90 a 2,50 metros é comum a ocorrência de *Planolites* sp. De 2,50 a 5,0 metros *Australocoelia* sp., *Orbiculoidea baini*, *Orbiculoidea excentrica* e trilobita indeterminado. De 5,0 a 5,40 metros: *Planolites* sp.

Litofácies 3: de 5,40 a 9,90 metros.

Folhelhos pouco silticos, raramente micáceos de cor cinza escura. A fração siltica é variável entre as camadas de folhelho.

Os folhelhos "puros" gradam lateralmente para folhelhos silticos. Comum é a ocorrência de estratificação plano-paralela e de bioturbações deformando o plano de acamamento. Estão presentes lentes "linsen" de arenitos muito fino, impuros e siltitos argilosos e possíveis marcas de ondulação "wavy". Os fósseis não exibem indícios de transporte.

De 5,40 a 7,20 metros são encontrados: *Australocoelia*

tourtelotti, *Lingula (Dignomia) lamella*, *Lingula (Dignomia) lepta*, *Orbiculoidea bairi*, *Orbiculoidea excentrica*, trilobita indeterminado e *Homotenus maackensis*. De 7,20 a 8,50 metros é comum a ocorrência de *Planolites* sp. De 8,50 a 10,0 metros, *Australocoelia tourtelotti*, *Lingula (Dignomia) lamella*, *Lingula (Dignomia) lepta*, *Orbiculoidea bairi*, *Orbiculoidea excentrica*, trilobita indeterminado e *Homotenus maackensis*.

5.2.4. Seção colunar Tibagi-Água Clara (SC=04).

Estrada Tibagi-Telemaco Borba (Distrito de Água Clara), a 2 Km da entrada da cidade de Tibagi pela Rua Frei Gaudêncio, Município de Tibagi (figuras 02 e 05, anexo 04; vol. II), Paraná.

Litofácies 1: até 3,8 metros.

Folhelhos cinza-claros a amarelados com intercalações centimétricas de arenito muito fino e siltico com adelgaçamento lateral a nível métrico. Ocorrem camadas de siltitos e arenitos fino com espessura média de 20 a 30, excepcionalmente 50 centímetros.

A estratificação predominante é a plano paralela ou irregular com bioturbações. Os estratos exibem ondulações "wavy" irregulares e os folhelhos esporádicas lentes "linsen" psamíticas. É comum a presença de fraturas e limonitizações. A fauna nos folhelhos não apresenta indícios de transporte como ocorre nos siltitos e arenitos.

Os fósseis foram encontrados entre 1,5 e 2,8 metros e são representados por: ? *Australocoelia tourtelotti*, *Lingula (Dignomia)* sp., *Lingula (Dignomia) ?lamella*, *Lingula (Dignomia) lepta*, e comum a presença de *Orbiculoidea collis* e *Plectonotus* sp.

De 2,80 a 3,80 metros, *Orbiculoidea collis* e *Plectonotus* sp. são abundantes esporadicamente *Planolites* sp.

5.2.5. Seção colunar Tibagi-Lavras (SC=05).

Estrada Tibagi-Telemaco Borba (Distrito de Lavras) a 1

km do Arroio São Domingos, Município de Tibagi (figs. 02 e 05, anexo 05; vol. II), Paraná.

Biofácies 1: até 4,0 metros.

Folhelhos amarelados com lentes "linsen" de siltitos e arenitos. É comum a estratificação paralela, secundariamente incipiente ou irregular com bioturbações. Os fósseis exibem valvas conjugadas e possíveis indícios de transporte.

Até 2,5 metros é frequente a presença de icnofósseis do gênero *Planolites* sp. e esporádicas orbiculoideas. Entre 2,5 e 4,0 metros, ocorrência de *Palaeophycus* sp. e *Planolites* sp. No intervalo encontram-se também *Serpulites* sica, ? *Australocoelia* sp., e grande quantidade de *Australostrophica* mesembrica, *Schellwienella* sp. e *Palaeophycus* sp.

Biofácies 2: de 4,0 a 5,5 metros.

Siltitos argilosos amarelados e micáceos com estratificação plano paralela irregular e cruzada de pequeno porte. A superfície das camadas exhibe suaves ondulações "wavy" e bioturbações. Nos arenitos muito finos encontram-se raros seixos.

De 4,0 a 5,5 metros: *Australostrophica* mesembrica, *Schellwienella* sp., *Schellwienella agassizi* e *Palaeophycus* (mais abundantes) e *Planolites* sp., *Tentaculites ribeirrensis* e *Homoclenus kayserensis*.

5.2.6. Seção colunar Tibagi-Lavras I (SC=06).

Estrada Tibagi-Telemaco Borba (Distrito de Lavras) a 3 Km do Arroio São Domingos, município de Tibagi (figs. 02 e 05 anexo 06; vol. II), Paraná. Essa seção possivelmente corresponda a localidade A-11 (de Lange, 1967 e Daemon et alii, 1967), situada a 7,5 Km a oeste de Tibagi na estrada para a Serra do Borja..

Litofácies 1: até 1,5 metro.

Folhelhos amarelados, com lentes "linsen" síltico arenosas. Estratificação plano-paralela e suaves ondulações "wavy" com esporádicas bioturbações. Os fósseis exibem indícios de transporte.

A fauna é representada por *Serpulites sica* a 0,80 metro; *Schellwienella* sp. a 0,5 metro; *Schellwienella agassizi* a 0,5 e 1,10 metro; *Plectonotus* sp. a 1,10 metro e *Palaeophycus* a 0,5 e 1,10 metro; e *Homoclenus wagoneri* a 0,5 metro.

5.2.7. Seção colunar Rio Barreiro (SC=07).

Rodovia Ponta Grossa-Ortigueira, Km 175, município de Tibagi (figs. 02 e 06, anexo 07; vol. II), Paraná.

Biofácies 1: até 1,10 metro.

Folhelhos cinzentos, alternando-se entre claros e escuros e estratos silticos e arenosos. A estratificação é plano-paralela, com possíveis ondulações nos psamitos e esporádicas bioturbações.

Tem-se a ocorrência de *Palaeophycus* sp. a 1,0 metro e *Planolites* a 0,3 e 1,0 metro.

Biofácies 2: de 1,10 a 2,30 metros.

Arenitos médios amarelo-avermelhados. Estratificação plano-paralela incipiente, raramente cruzada com megaondulações.

Ocorrência de *Palaeophycus* sp. e *Planolites* sp. a 12,80 metros. *Notopus petra* segundo G. Leonardi (com. verbal, 1986), provem da base desse intervalo.

Biofácies 3: de 2,30 a 5,30 metros.

Folhelhos de cor cinza microlaminado, com intercalações de siltitos cinza-claro-amarelados. Os estratos possuem espessura menor que 30 centímetros, variação lateral e possíveis megaondulações "wavy".

Os siltitos exibem intensa bioturbação e raras lentes "flaser" além de serpulídeos transportados. *Serpulites sica* a 3,20 e 5,0 metros; *Palaeophycus* sp. a 3,20, 4,10 e 4,50 metros e *Planolites* sp. a 3,10 e 5,0 metros.

Biofácies 4: de 5,30 a 9,50 metros.

Folhelhos cinzentos com laminação plano paralela. Ocorrem intercalações de camadas silticas com a base ondulada "wavy", e raras estratificações micro-cruzada e adelgaçamento lateral dos estratos. É comum a presença de lentes "linsen" e

fósseis transportados. O afloramento está intensamente fraturado, com desagregação do tipo "taquá".

Serpulites sica sp. a 7,60 e 8,0 metros; *Palaeophycus* sp. 8,0 metros; e *Planolites* sp. a 8,0, 8,5 e 9,0 metros constituem o registro fóssil.

5.2.8. Seção colunar Bairro Baraúna (SC=09).

Ferrovia Ponta Grossa-Castro, 500 metros a SW do cruzamento com a rodovia Ponta Grossa-Castro, município de Ponta Grossa (figs. 02 e 07, anexo 08; vol. II), Paraná. Base da seção nível da estrada de ferro. Esse afloramento corresponde a localidade A-14 (de Lange, 1967 e Daemon et alii, 1967), referida como Km 14,36 da ferrovia Central do Paraná.

Biofácies 1: até 2,40 metros.

Folhelhos cinza-escuros, constituindo camadas de espessura menor que 0,50 metro. Ocorrem intercalados, estratos de siltito argiloso, com adelgaçamento lateral a nível de 5 metros ou gradação para folhelhos.

Na fração siltica observam-se ondulações "wavy" irregulares, níveis limonitizados e fósseis piritizados.

Até 2,40 metros: *Conularia ulrichiana*, *Serpulites sica*, *Lingula (Dignomia)* sp., *Solemya (Janella) braziliensis*, *Nuculites* ?*sharpiei* a 1,40 metro; a 0,50 metro *Derbyina smithi* e ostracode não determinado.

Biofácies 2: de 2,40 a 6,40 metros.

Folhelhos cinzentos com granocrescência ascendente para siltitos argilosos. Internamente os estratos exibem a presença de lentes "flaser" e "linsen" de comprimento decimétrico e espessura centimétrica. No topo dos siltitos ocorrem seixos e estratificação incipiente. Tem-se indícios de piritização nos estratos e fósseis piritizados, além de concreções ferruginosas.

A 3,0 metros ocorrem *Serpulites sica*, *Derbyina smithi*, *Lingula (Dignomia)* sp., *Plectonotus hapsidus*. A 4,0 metros; *Schellwienella* sp., *Schellwienella tagassara*, *Nuculites* sp., *Nuculites sharpiei*, *Plectonotus* sp. e crinoidea. A 5,20 metros

Serpulites sica, *Derbyina smithi*, *Solemya (Janella) braziliensis*, *Nuculites* sp. A 6,0 metros; *Schellwienella* sp., *Schellwienella agassizi*, crinoidea e *Homoctenus carvalhensis*.

Biofácies 3: de 6,40 a 10,0 metros.

Folhelhos sílticos de cor cinza exibindo intercalações e lentes "linsen" de siltito argiloso micáceo. A estratificação é incipiente e os estratos apresentam adelgaçamento lateral a nível métrico. Ocorrem níveis e fósseis com intensa piritização. Lentes "flaser" são comuns nos siltitos. As litologias estão intensamente fraturadas.

A fauna é representada por: *Conularia urrichiana*, *Lingula (Dignomia)* sp. e *Plectonotus napsideus* a 7,0 metros. *Derbyina smithi*, *Solemya (Janella) braziliensis* e *Plectonotus* sp. a 7,60 metros. *Serpulites sica*, *Lingula (Dignomia)* sp., *Schellwienella agassizi* e ostracode a 9,30 metros. *Homoctenus carvalhensis* foi encontrado a 7,60 e 9,30 metros.

5.2.9. Seção colunar Bairro Baraúna I (SC=16).

Ferrovia Ponta Grossa-Castro, 800 metros a NW do cruzamento da rodovia Ponta Grossa-Castro, cidade de Ponta Grossa (figs. 02 e 07, anexo 09; vol. II), Paraná. Base da seção nível da estrada de ferro. Essa seção corresponde a localidade A-25 (de Lange, 1967 e Daemon et alii, 1967), referida como aflorante no Km 25,64 da ferrovia Central do Paraná.

Biofácies 1: até 2,50 metros.

Folhelhos cinza-escuros com laminação plano-paralela e homogeneidade litológica.

Ocorrem estratos de siltitos bioturbados com espessura menor que 40 centímetros e lentes "flaser". Presença de concreções ferruginosas e piritização dos fósseis a 80 centímetros do topo do afloramento.

A fauna é representada por *Lingula (Dignomia)* sp., a 0,2, 0,7 e 2,20 metros; *Orbiculoides* sp., a 0,2 e 1,4 metro; *Homoctenus barbosensis* a 0,2 e 2,2 metros; *Plectonotus* sp., a 0,7 e 2,2 metros; ?*Anomalocystidae* sp. a 0,7, 1,4 e 2,2 metros;

crinoidea indeterminado a 0,2, 0,7 1,8 e 2,3 metros; *Palaeophycus* sp. e *Planolites* sp. de 0,8 a 1,10 e de 1,5 a 1,9.

5.2.10. Seção colunar Vila Vilela (SC=ii).

Afluentes do Arroio Pilão de Pedra; Rua Laurindo Rebelo, cidade de Ponta Grossa (figs. 02 e 07, anexo 10; vol. II), Paraná. Base da seção, foz do afluente no arroio.

Biofácies 1: até 6,30 metros.

Siltitos arenosos amarelo-esbranquiçados, constituindo camadas de 0,40 a 1,10 metro. Presença de lentes "linsen" de arenito muito fino e estratos de espessura centimétrica de folhelhos silticos com adelgaçamento lateral.

Comum a ocorrência de micas. Raras concreções ferruginosas e possíveis marcas de sobrecarga nos folhelhos silticos. A estratificação é plano paralela ou incipiente, raramente cruzada nos psamitos e ondulada "wavy". O intervalo mostra intenso fraturamento. Os fósseis ocorrem paralelos ao acamamento.

A fauna é representada por: a 0,20 metro, *Lingula* (*Diagnomia*) sp., *Solemya* (*Janeia*) *braziliensis*. A 0,60 metro: *Lingula* (*Diagnomia*) sp., *Solemya* (*Janeia*) *braziliensis*, *Plectorotus hapsideus* e trilobita. A 1,50 metro: *Lingula* (*Diagnomia*) sp., *Lingula* (*Diagnomia*) *lepta*, *Solemya* (*Janeia*) sp. e trilobita. A 5,0 metros por *Lingula* (*Diagnomia*) sp., *Lingula* (*Diagnomia*) *lamella*, *Lingula* (*Diagnomia*) *lepta*, *Solemya* (*Janeia*) sp., *Solemya* (*Janeia*) *braziliensis*, *Nuculites depressus*, *Plectorotus hapsideus* e trilobita.

Biofácies 2: de 6,30 a 13,50 metros.

Siltitos arenosos amarelo-esbranquiçados, com camadas de 0,20 a 0,50 metro. Secundariamente ocorrem arenitos e folhelhos argilosos. As camadas exibem variação lateral e ondulações "wavy" irregular.

Os psamitos apresentam elevada contribuição de micáceos e esporádicas concreções ferruginosas.

Predomina a estratificação plano paralela. Nos arenitos

ocorrem lentes "flaser". Os fósseis mostram indícios de transporte. O intervalo está intensamente fraturado.

A 8,10 metros ocorrem *Serpulites sica*, *Lingula (Dignomia) lamella*, *Orbiculoidea baini*, *Orbiculoidea ?excentrica*, *Nuculites* sp., *Tentaculites harttensis* e escolecodonte. A 11,70 metros, *Serpulites sica*, *Lingula (Dignomia) lamella*; *Orbiculoidea baini*; *Pholidops* sp., *Nuculites depressus*, *Tentaculites harttensis* e escolecodonte. A 13,0 metros, *Lingula (Dignomia)* sp., *Lingula (Dignomia)* sp., *Lingula (Dignomia) lepta*, *Orbiculoidea ?excentrica*, *Tentaculites harttensis* e escolecodonte.

Biofácies 3: de 13,50 a 15,0 metros.

Arenitos finos argilosos, amarelados, apresentando granodecrescência ascendente para siltitos e folhelhos silticos. Na base dos estratos é comum a presença de lentes "flaser". A estratificação predominante é a plano paralela.

A 14,0 metros: *Lingula (Dignomia)* sp., *Orbiculoidea baini*, *Orbiculoidea ?excentrica*, *Australospirifer ?parana*, *Solemya (Janella)* sp., *Solemya (Janella) brasiliensis* e trilobita indeterminado. A 14,5 metros *Lingula (Dignomia)* sp., *Lingula (Dignomia) lamella*, *Lingula (Dignomia) lepta*, *Orbiculoidea ?excentrica* e trilobita.

5.2.11. Seção colunar Vila Vilela I (SC=12).

Arroio Pilão de Pedra e ruas Zacarias de Goes e Vasconcelos-Carlos Chagas, cidade de Ponta Grossa (figs. 02 e 07, anexo 11; vol. II). Base da seção nível do arroio. Essa seção corresponde a localidade A-1, referida por Lange (1967) e Daemon et alii (1967), como aflorando na Rua Zacarias de Goes e Vasconcelos.

Biofácies 1: até 2,40 metros.

Arenitos finos argilosos, amarelados constituindo camadas menores que 50 centímetros. Ocorrem siltitos argilosos e folhelhos amarelados.

Exibe estratificação plano paralela e irregularmente

ondulada "wavy" e cruzada de pequeno porte. Na base dos estratos arenosos ocorre esporádicos seixos e concreções ferruginosas. A fauna apresenta indícios de transporte. O intervalo está intensamente fraturado.

A 0,40 metro: *Paraibela* ?*paranaensis*, *Solemya* (*Janeira*) sp. A 1,0 metro, *Schellwienella agassizi*. A 1,50 metro *Paraibela* ?*paranaensis*, *Schellwienella agassizi* e *Nuculites* sp.

Biofácies 2: de 2,40 a 6,70 metros.

Siltitos argilosos cinza-claros, com intercalações de camadas de folheio siltico, com adelgaçamento lateral.

A estratificação é incipiente. Nos psamitos observam-se ondulações "wavy" e lentes "flaser", além de bioturbações e fósseis piritizados com indícios de transporte.

A 3,0 metros: *Serpulites sica*, *Orbiculoidea bairi*. A 3,5 metros: *Lingula* (*Dignomia*) *lamella* e *Orbiculoidea bairi*. A 4,0 metros: *Serpulites sica*, *Lingula* (*Dignomia*) *lamella*. A 5,10 metros: *Orbiculoidea bairi*. A 5,5 metros: *Serpulites sica* e *Lingula* (*Dignomia*) *lamella*. A 6,30 metros: *Lingula* (*Dignomia*) *lamella* e *Orbiculoidea excentrica*.

Biofácies 3: de 6,70 a 9,70 metros.

Arenitos finos argilosos micáceos, com granodecrescência ascendente para siltitos e folhelhos silticos. A coloração é amarelo esbranquiçada.

Ocorre estratificação plano paralela e cruzada de tamanho centimétrico, além de marcas de onda "wavy" assimétricas. Na base dos estratos arenosos ocorrem seixos e nódulos argilosos. A fauna mostra indícios de transporte.

Encoberto de 9,70 a 10,90 metros. A 7,0 metros: *Derbyina smithi*, *Solemya* (*Janeira*) sp., *Leptodomus uerich*, *Plectorolus* e crinoídea. A 7,2 metros: *Leptodomus uerich*. A 7,50 metros: *Paraibela paranaensis*, *Leptodomus uerichi* e crinoídea. A 8,0 metros: *Paraibela* ? *paranaensis*, *Derbyina smithi*, *Schellwienella* sp., *Schellwienella agassizi*, *Solemya* (*Janeira*) *braziliensis* e *Leptodomus uerichi*. A 9,0 metros: *Schellwienella* sp., *Schellwienella agassizi*, *Solemya* (*Janeira*) *braziliensis*, *Leptodomus uerichi* e *Plectorolus* sp. A 9,5 metros: *Derbyina smithi*, *Schellwienella* sp., *Solemya* (*Janeira*) sp., *Solemya* (*Janeira*)

braziliensis e crinoidea.

Biofácies 4: de 10,90 a 16,0 metros.

Siltitos argilosos de cor cinza-clara. Ocorrem intercalados com folhelhos silticos acinzentados.

A estratificação é incipiente, com intensa bioturbação nos siltitos e lentes "flaser", além de fósseis transportados. Ocorrem fósseis piritizados e fraturamento das rochas.

A 11,40 metros: *Derbyina smithi*. A 12,0 metros: *Serpulites sica*, *Orbiculoidea baini*, *Plectonotus* sp., *Homoclenus katzerensis* e *Homoclenus kayserensis*. A 12,70 metros: *Lingula (Dignomia) lamella*, *Nuculites* sp. e *Homoclenus kayserensis*. A 13,70 metros: *Serpulites sica*, *Derbyina smithi*, *Orbiculoidea baini* e *Homoclenus katzerensis*. A 14,50 metros: *Orbiculoidea baini*, *Plectonotus* sp. e *Homoclenus kayserensis*. A 15,70 metros: *Orbiculoidea baini*, *Orbiculoidea excentrica*, *Nuculites* sp., *Plectonotus* e *Planolites*.

5.2.12. Seção colunar do Parque (SC=13).

Parque Nossa Senhora das Graças (entre as ruas 17 e 18), cidade de Ponta Grossa (figs. 02 e 07, anexo 12; vol. II), Paraná. Fundos da residência do Sr. José Virgílio Magri.

Litofácies 1: até 0,5 metro.

Folhelhos cinza-escuros com estratificação plano paralela e lentes de siltito argiloso. Dependendo do estrato observado a fauna ocorre in situ ou é transportada.

A 0,30 metro: *Lingula (Dignomia)* sp., *Lingula (Dignomia) reideli* (7), *Lingula (Dignomia) scalprum*, *Orbiculoidea* sp. e *Orbiculoidea excentrica*. A 0,50 metro: *Serpulites sica*, *Lingula (Dignomia) reideli* (7), *Lingula (Dignomia) lamella*, *Orbiculoidea* sp., *Plectonotus dereynsi* e *Plomatia* sp.

Litofácies 2: de 0,5 a 1,7 metro.

Siltitos argilosos com laminação ondulada "wavy" e plano paralela. As camadas possuem espessura menor que 50 centímetros e adelgaçamento lateral. Os fósseis ocorrem com indícios detransporte ou in situ.

A 0,60 metro: *Serpulites sica*, *Lingula (Diagnosis)* sp. e *Plectonotus napsideus*. A 0,9 metro: *Serpulites sica* (15), e *Planolites* sp. de 0,50 a 1,0 metro. A 1,10 metro: *Lingula (Diagnosis)* sp., *Lingula (Diagnosis) keidelli* (4), *Lingula (Diagnosis) lamella*, *Orbiculoides* sp., *Plectonotus dereynsi* (2), *Plomalis* sp. e *Dmitriella lundensis*. A 1,50 metro: *Lingula (Diagnosis)* sp., *Lingula (Diagnosis) keidelli*, *Lingula (Diagnosis) lamella* (8), *Lingula (Diagnosis) scalprum* (3), *Orbiculoides baini* (3), *Orbiculoides bodenbenderi*, *Orbiculoides excentrica*, *Plectonotus dereynsi* e *Dmitriella lundensis*. A 1,70 metro: *Serpulites sica*, *Lingula (Diagnosis)* sp., *Lingula (Diagnosis) scalprum* e *Orbiculoides baini*.

Litofácies 3: de 1,7 a 2,5 metros.

Folhelhos cinza-escuro com intercalações de siltito argiloso. Ocorrem ondulações "wavy" irregulares e fósseis in situ.

A 1,90 metro: *Serpulites sica* (4) e *Plectonotus dereynsi*. A 2,0 metros: *Plectonotus dereynsi*, *Plectonotus napsideus* e *Plomalis* sp. A 2,10 metros: *Plectonotus napsideus*. A 2,20 metros: *Lingula (Diagnosis)* sp., *Lingula (Diagnosis) keidelli*, *Orbiculoides* sp., *Orbiculoides baini* e *Orbiculoides excentrica*. *Planolites* sp. de 1,70 a 2,10 metros.

5.2.13. Seção colunar Vila Palmeirinha (SC=14).

Seção composta dos afloramentos das ruas João Rabelo Coutinho-Domingos Ferreira-Arapongas, Vila Palmeirinha, cidade de Ponta Grossa (figs. 02 e 07, anexo 13; vol. II). Base da seção, 7 metros acima do nível do arroio.

Biofácies 1: até 7,10 metros.

Siltitos argilosos, micaceos de cor amarelada. Os estratos silticos exibem variavel proporção de argilas, individualizando níveis, predominando os mais silticos.

A estratificação é plano paralela a incipiente e esporádicas lentes "flaser". Os fósseis possuem valvas conjugadas apesar dos indícios de transporte. Ocorrem níveis ferruginosos e

intenso fraturamento.

A 0,50 metro: *Derbyina smithi*. A 1,20 metro: *Derbyina smithi* e *Nuculites depressus*. A 3,70 metros: *Derbyina smithi*, *Nuculites depressus* e *Plectonotus ?deneirnsi*. A 4,50 metros: *Derbyina smithi*. A 5,50 metros: *Serpulites sica*. A 6,20 metros: *Serpulites sica*, *Derbyina smithi* e *Nuculites depressus*.

Biofácies 2: de 7,10 a 10,40 metros.

Folhelhos silticos de cor amarelo-clara, constituindo camadas com 0,5 metro. Ocorrem intercalados estratos de siltito micáceo de cor amarelo-clara a cinza.

A estratificação é incipiente e ocorrem níveis e fraturas ferrificadas. Os fósseis exibem valvas conjugadas e indícios de transporte.

A 7,50 metros: *Orbiculoides baumi*. A 8,0 metros: *Paraibela ?paranaensis* e *Anomalocystidae* sp. A 8,50 metros: *Lingula (Diagnomica) lepta* e *Anomalocystidae* sp. A 9,50 metros: *Paraibela ?paranaensis* e *Lingula (Diagnomica) lepta*. A 10,0 metros: *Orbiculoides baumi* e *Anomalocystidae*.

Biofácies 3: de 10,40 a 17,0 metros.

Siltitos argilosos micáceos, de cor amarelo-esbranquiçada. Possuem estratificação incipiente e esporádicas camadas lenticulares de tamanho métrico de folhelho cinza-claro a amarelado. Ocorrem intercalações de arenitos com adelgaçamento lateral a nível métrico.

Nos psamitos ocorrem ondulações "wavy" assimétricas de amplitude métrica, com estratificação interna incipiente. Nos pelitos, lentes "linsen" e fósseis com valvas conjugadas. A fauna possui indícios de transporte, em especial nos arenitos e siltitos.

A 11,0 metros: *Serpulites sica*, *Solemya (Janella) braziliensis*, *Plectonotus ?deneirnsi*, *Planolites* sp., *Tentaculites nathbunensis*, *Homotenus kayserensis*, *Dmitriella dutoitensis* e *Dmitriella lundensis*. A 12,50 metros: *Paraibela ?paranaensis*. A 14,0 metros: *Serpulites sica*, *Solemya (Janella) braziliensis*, *Tentaculites nathbunensis*, *Styloloma larsensis*, *Dmitriella dutoitensis* e *Planolites* sp. A 15,40 metros: *Serpulites sica*, *Solemya (Janella) braziliensis*, *Tentaculites nathbunensis*,

Styliolina larsensis, *Dmitriella dutoitensis*, *Dmitriella lundensis* e *Planolites* sp. A 16,50 metros: *Parabola paranaensis*, *Plectonotus edwardsi*, *Homoclenus rassenensis* e *Dmitriella lundensis*.

Biofácies 4: de 17,0 a 20,0 metros.

Folhelhos vermelho-arroxeados constituindo camadas maiores que 5 e menores que 30 centímetros, individualizadas por níveis ferruginosos.

As camadas possuem adelgaçamento lateral entre 3 e 4 metros. A estrutura interna é incipiente e os fósseis exibem indícios de transporte. Ocorrem esporádicas lentes "linsen" irregulares.

A 18,20 metros: *Lingula (Dignomica) lamella*, *Lingula (Dignomica) lepta* e *Orbiculoides parvi*. A 18,50 metros: *Lingula (Dignomica) lamella*. A 19,70 metros: *Lingula (Dignomica) lamella*.

5.2.14. Seção colunar Eldorado (SC=15).

Viaduto do Posto Eldorado, Km 94 da rodovia Curitiba-Ponta Grossa (BR-376), município de Ponta Grossa (figs. 02 e 07, anexo 14; vol. II), Paraná. Base da seção nível da rodovia.

Biofácies 1: até 10,7 metros.

Folhelhos finamente laminados, alternando-se com folhelhos silticos, secundariamente siltitos argilosos. A coloração é amarelada.

Os estratos com elevada contribuição da fração siltica, exibem granodecrescência ascendente e ondulação "wavy" na porção basal, além de variação lateral. As micas são numerosas em determinados estratos silticos. As camadas de folhelho atingem até 40 centímetros de espessura, comumente entre 20 e 30 centímetros, adelgaçando-se lateralmente a nível de 3 a 4 metros. Ocorrem lentes "linsen" de forma esporádica. Os fósseis predominam em termos de ocorrência nos folhelhos e apresentam indícios de transporte e valvas conjugadas.

A 1,0 metro: *Serpulites sicca* e *Schellwienella agassizi*.

A 1,50 metro: *Schellwienella agassizi* (5). A 1,80 metro:

Notiochonetes falklandicus e *Schellwienella agassizi*. A 3,0 metros: *Orbiculoides bairni*. A 4,0 metros: *Serpulites sicca*, *Schellwienella* sp. e *Homotenus ratzerensis*. A 5,50, 5,70, e 6,0 metros: *Orbiculoides bairni*. A 7,0 metros: *Serpulites sicca*, *Notiochonetes falklandicus*, *Schellwienella* sp. e *Schellwienella agassizi*. A 7,70 metros: *Schellwienella agassizi* (4). A 8,0 metros: *Notiochonetes falklandicus* e *Schellwienella agassizi* (2). A 8,50 metros: *Schellwienella agassizi*. A 7,0 e 8,5 metros: *Tentaculites rathbunensis*. A 4,0, 5,5, 5,7, 7,7 e 8,0 metros: *Homotenus ratzerensis*. A 5,5, 7,7 e 8,5 metros: *Homotenus ratzerensis*. A 5,5 e 7,7 *Styloloma longensis*.

5.2.15. Seção colunar Rodeio Velho (SC=16).

Fazenda Rodeio Velho (a 5 Km da rodovia Curitiba-Ponta Grossa, Km 85), ferrovia Ponta Grossa-Lapa, marco 228 (228,3 "menos 10 metros" ao 228,4) município de Ponta Grossa (figs. 02 e 08, anexo 15; vol. II), Paraná. Base da seção, nível da ferrovia. Esse afloramento provavelmente corresponda a localidade A-10, referida por Daemon et alii (1967) como Vila Velha.

Biofácies 1: até 2,5 metros.

Folhelhos pouco silticos amarelados, intensamente fraturados com preenchimento de fraturas por óxido de ferro.

A estratificação é incipiente, ocorrendo raras bioturbações e fragmentos vegetais. A fauna e flora exibem indícios de transporte e as primeiras com valvas conjugadas.

A 0,50 metro: *Schellwienella* sp., *Schellwienella agassizi*, *Nuculites* sp., crinoídea e escolecodonte. A 1,00 metro: *Schellwienella agassizi*, *Schellwienella tsancti-crucis*, crinoídea, escolecodonte e *Styloloma longensis*. A 1,80 metro: *Schellwienella* sp., *Schellwienella agassizi*, *Nuculites sharpei* e escolecodonte. A 2,20 metros: *Schellwienella agassizi* e crinoídea.

5.2.16. Seção colunar Vila Velha I (SC=17).

Fazenda Rodeio Velho (a 5 Km da rodovia Curitiba-Ponta Grossa)

Grossa, Km 85) ferrovia Ponta Grossa-Lapa, marco 227 (227,0 ao 227,2 metros), município de Ponta Grossa (figs. 02 e 08, anexo 16; vol. II), Paraná. Base da seção nível da ferrovia. Essa seção provavelmente corresponda a localidade A-10, referida por Daemon et alii (1967), como Vila Velha.

Biofácies 1: ate 3,0 metros.

Folhelhos branco-amarelados localmente avermelhados e arroxeados.

Ocorrem suaves ondulações a nível centimétrico e estratificação incipiente. Tem-se a presença de níveis e fraturas ferruginosas e esporádicas lentes "linsen" de siltitos e arenitos. Os fósseis possuem valvas conjugadas e indícios de transporte.

A 0,30 metro: *Schellwienella agassizi*, *Prothyris* (*Paraprothyris*) *knodi* (2) e escolecodonte. A 0,50 metro: *Schellwienella sancticrucis* (4) e *Plectorotus denevsi*. A 0,70 metro: *Schellwienella agassizi*, *Schellwienella sancticrucis*, *Nuculettes sharpei*, *Prothyris* (*Paraprothyris*) *knodi* (5), *Plectorotus denevsi* (4). *Styliolina rangensis* e escolecodonte. A 1,0 metro: *Schellwienella agassizi* (6), *Schellwienella sancticrucis* (2), *Nuculettes sharpei* (3), *Palaeonello* sp., *Prothyris* (*Paraprothyris*) *knodi*, *Plectorotus denevsi*, *Styliolina rangensis*, crinoidea. A 2,0 metros: *Schellwienella sancticrucis*, *Modiomorpha* sp., *Nuculettes sharpei*, *Prothyris* (*Paraprothyris*) *knodi*, *Styliolina rangensis* e escolecodonte. A 2,60 metros: *Schellwienella agassizi*, *Schellwienella sancticrucis*, *Prothyris* (*Paraprothyris*) *knodi* e crinoidea.

5.2.17. Seção colunar Rodeio Velho II (SC=18).

Fazenda Rodeio Velho (a 5 Km da rodovia Curitiba-Ponta Grossa, Km 85), ferrovia Ponta Grossa Lapa, marco 227 (227,4 ao 227,75 metros), município de Ponta Grossa (figs. 02 e 08, anexo 17; vol. II), Paraná. Base da seção nível da ferrovia. Essa seção possivelmente corresponde a localidade A-10, referida por Daemon et alii (1967), como Vila Velha.

Biofácies 1: até 4,0 metros.

Folhelhos silticos amarelados com níveis micaceos. Ocorrem intercalados estratos de siltito argiloso, com suaves ondulações "wavy" na base das camadas. Os estratos possuem espessura menor que 30 centímetros e adelgaçamento lateral a nível métrico.

Predomina a estratificação plano paralela. Ocorrem níveis ferruginosos, além de fósseis com valvas conjugadas e indícios de transporte.

A 0,50 metro: *Schellwienella agassizi* e *Nuculites* sp. A 1,0 metro: *Schellwienella* sp., *Schellwienella agassizi*, *Schellwienella sanctacrucis* e crinoidea. A 1,30 metro: *Schellwienella sanctacrucis*, crinoidea, escolecodonte e *Styliolina eschwegersia*. A 1,50 metro: *Schellwienella agassizi* (4) e *Schellwienella sanctacrucis*. A 2,0 metros: *Schellwienella subvaua*. A 2,70 metros: *Schellwienella sanctacrucis*, *Plectorolus* sp., *Styliolina eschwegersia* e escolecodonte. A 3,50 metros: *Schellwienella* sp., *Schellwienella agassizi*, *Schellwienella sanctacrucis*, crinoidea e escolecodonte.

5.2.18. Seção colunar Rodão Velho III (SC=17).

Fazenda Rodão Velho (a 5 Km da rodovia Curitiba-Ponta Grossa, Km 85), ferrovia Ponta Grossa-Lapa, marco 226 (226,1 ao 226,6 metros), município de Ponta Grossa (figs. 02 e 08, anexo 18; vol. II). Base da seção nível da ferrovia. Essa seção provavelmente corresponda a localidade A-10, referida por Daemon et alii (1967), como Vila Velha.

Biofácies 1: até 2,5 metros.

Folhelhos amarelo-esbranquiçados. Presença de estratos silticos argilosos com espessura menor que 20 centímetros. As camadas se adelgaçam lateralmente ou constituem lentes decimétricas.

Predomina a estratificação plano paralela, esporadicamente ondulada "wavy". Os fósseis exibem indícios de transporte e valvas conjugadas.

A 0,20 metro: *Schellwienella sancticrucis*, *Nuculites depressus*, *Plectonotus dereinzi*, *Styliolina eschwegensis* e escolecodonte. A 0,80 metro: *Schellwienella sancticrucis*. A 1,0 metro: *Schellwienella* sp. e *Schellwienella sancticrucis*. A 1,50 metro: *Modiomorpha austrorotica* (2), *Nuculites depressus* e *Styliolina eschwegensis*. A 2,0 metros: *Schellwienella* sp. A 2,30 metros: *Schellwienella* sp., *Nuculites depressus* e escolecodonte.

5.2.19. Seção colunar Rio Caniú (SC=29).

Rodovia Ponta Grossa-Palmeira, Município de Ponta Grossa (figs. 02 e 08, anexo 19; vol. II), Parana. Base da seção 8 metros acima do nível do rio.

Litofácies 1: até 0,15 metro.

Folhelhos micáceos cinza-escuros. Presença de laminais silticas menores que 5 centímetros plano paralelas e irregulares com adelgaçamento lateral ou constituindo lentes decimétricas.

No folhelho é comum a presença de lingulídeos perpendicular ao acamamento. Predomina a estratificação plano paralela e esporádicas lentes "linsen" arenosas.

Na litofácies verificou-se a ocorrência de *Lingula* (*Dignomia*) *lamella* em 0,06, 0,10 (5), 0,13 e 0,15 (6) metro.

Litofácies 2: de 0,15 a 1,35 metro.

Folhelhos silticos amarelados constituindo camadas decimétricas. Os estratos de arenito muito fino exibem granodecrescência ascendente passando a siltitos e folhelhos. Assentam sobre os folhelhos de forma ondulada "wavy" irregularmente.

Os psamitos exibem adelgaçamento lateral. É comum a estratificação plano paralela e lentes "linsen" nos folhelhos. O modo de ocorrência dos fósseis depende dos estratos, pode ser in situ, transportado e/ou com as valvas conjugadas.

Serpulites saca ocorre a 0,72 metro. *Lingula* (*Dignomia*) sp. a 0,96 e 1,09 metro. *Lingula* (*Dignomia*) *lamella* a 0,06; 0,10 (5); 0,13; 0,15 (6); 0,39 (18); 0,44; 0,46 (3); 0,47 (18); 0,48; 0,50 (12); 0,54 (2); 0,55 (4) 0,60; 0,62 (3); 0,64 (4); 0,65 (2);

0,67 (2); 0,75; 0,91 (5); 0,92; e 1,10 metro. *Orbiculoides bairni* a 1,25 metro. *Solemya (Janella)* sp. a 0,42; 0,54 metro. *Solemya (Janella) brasiliensis* a 0,21; 0,42; 0,49 (2); 0,54 (3); 0,61 0,94 metro. *Trinaculites sharpei* a 0,61 metro. *Pleurodopsis multisepta* 0,54; 1,25 metro. *Palaeophycus* sp. *Planolites* sp. a 0,17 0,40; 0,51; 0,96; 1,09; 1,35 metro. Escolecodonte a 0,54; 0,62; 0,91 metro. Matéria orgânica carbonificada não determinada, 0,22; 0,42; 0,72; 0,79; 0,88; 0,96 e 1,10 metro. *Serolis laculus* a 0,64 e 0,72 metro.

Litofácies 3: de 1,35 a 2,05 metros.

Folhelhos amarelados com granocrescência ascendente para siltitos argilosos.

Comum a ocorrência de estratificação plano paralela e bioturbações. Os fósseis ocorrem in situ ou com indícios de transporte.

Lingula (Dignomia) lamella a 1,55 (5); 1,70 (2); 2,03 metros. *Orbiculoides bairni* 1,45; 1,48; 1,65 (2); 1,85 e 2,05 metros. *Palaeophycus* sp./*Planolites* sp. a 1,45; 1,85; 1,98 metro. Escolecodonte a 1,45; 1,55; 1,70 metro. Matéria orgânica carbonificada a 1,45 e 1,70 metro. *Tentaculites brannerensis* a 1,45 e 1,70 metro.

Litofácies 4: de 2,05 a 2,50 metros.

Arenitos finos argilosos com granodecrescência ascendente para siltitos argilosos e folhelhos silticos.

Na base dos psamitos ocorrem marcas onduladas "wavy" e bioturbação em determinados estratos. A estratificação predominante é a plano paralela. Os fósseis apresentam indícios de transporte ou in situ. No intervalo há predomínio absoluto dos lingulídeos.

Lingula (Dignomia) lamella a 2,39 (9) metros. *Solemya (Janella) brasiliensis* a 2,35 (4) metros. *Palaeophycus* sp./*Planolites* sp. de 2,05 a 2,20 metros.

Litofácies 5: de 2,50 a 3,50 metros.

Folhelhos pouco silticos cinza-amarelado. Presença de camadas siltico-argilosas com adelgaçamento lateral. Ocorrem lentes "linsen" centimétricas (5x1 cm) de arenito.

Frequente a presença de estratificação plano paralela ou

com ondulações "wavy" simétricas. Nos psamitos ocorrem bioturbações e fósseis com indícios de transporte, além de valvas conjugadas. Predominam os linguídeos.

Serpulites sica a 3,40 metros. *Lingula (Dignomia)* lamella a 2,80; 2,95; 3,0; 3,15 (2); 3,30 (2) metros. *Orbiculoides bairdii* a 2,85; 3,31 e de 3,20 a 3,25 (20) metros. *Solemya (Janella)* sp. a 3,35 metros. *Solemya (Janella) brasiliensis* a 2,80 (2); 3,20; 3,25 metros. *Balanites* sp. a 2,85 metros. *Palaeophycus* sp./*Planolites* sp. a 3,0; 3,15; 3,20 e de 3,40 a 3,50 metros. Escolecodonte de 2,85 (5); 3,30 e 3,45 metros. Matéria orgânica carbonificada, não determinada a 2,80; 2,85 3,25; e 3,40 metros. *Serpulites lacurus* a 3,40 e 3,45 metros.

Litofácies 6: de 3,50 a 4,30 metros.

Folhelhos pouco silticos ondulados. Comum camadas menores que 5 centímetros de arenitos finos argilosos e siltitos argilosos, geralmente com granodecrescência ascendente e adelgaçamento lateral. Os sedimentos micáceos abundam em alguns estratos.

A estratificação plano paralela é comum. Na base dos psamitos há suaves ondulações "wavy" e bioturbações.

Serpulites sica a 3,75 e 4,15 metros. *Lingula (Dignomia)* sp. a 3,65; 3,70; e 3,85 metros. *Orbiculoides* sp. a 3,65 metros. *Orbiculoides bairdii* a 3,60 metros. *Solemya (Janella) brasiliensis* a 3,80 e 3,85 metros. *Planolites* sp./*Palaeophycus* sp. a 3,75; 4,15; de 4,0 a 4,05 e 4,20 a 4,25 metros. Crinoidea a 4,15 e 4,20 metros. Escolecodonte a 3,65; 4,05 metros. Matéria orgânica carbonificada a 3,55; 3,70; 3,85 e 4,10 metros.

Litofácies 7: de 4,30 a 5,35 metros.

Folhelhos de cor cinza à amarelada. Comum são os siltitos argilosos e arenitos muito finos micáceos de cor amarelada que ocorrem sob a forma de lentes "linsen".

A estratificação predominante é plano paralela regular a ondulada "wavy" ou cruzada de pequeno porte nos psamitos. Ocorrem esporádicas bioturbações e seixos. Comum a presença de *Solemya (Janella)* sp., crinoidea, escolecodonte e tentaculitídeos.

Serpulites sica a 4,45; 4,70 metros. *Lingula (Dignomia)* lamella a 4,35; 4,55; 4,60; 4,75 metros. *Orbiculoides bairdii* a

4,35; e 4,75 metros. *Planolites* sp.1 e *Palaeophycus* sp. a 4,60; 4,70; 5,20; 5,35; e de 4,40 a 4,45 e 4,80 a 4,85 metros. Trilobita a 5,15 metros. Crinoidea a 5,05; 5,10; 5,15; 5,25 e 5,30 metros. Escolecodonte a 4,55; 4,70; 4,75; 4,85; 5,15; 5,35 metros. Matéria orgânica carbonificada a 4,80; a 4,85; 5,05 metros. *Tentaculites brannerensis* a 4,55; 4,75 e 5,15 metros. *Serretites laculus* a 4,55; 4,70; 4,90; 5,05; 5,60 metros.

Litofácies 8: de 5,35 a 5,90 metros.

Siltitos e arenitos argilosos de cor amarelada a cinza clara. Os estratos siltico-argilosos e de folhelhos silticos possuem espessura centimétrica e adelgaçamento lateral. Os arenitos predominantemente micáceos, possuem lentes "flaser" e "linsen".

A estratificação predominante é plano paralela, secundariamente irregular, cruzada de pequeno porte e bioturbações. Nos estratos psamíticos mal selecionados tem-se nodulos argilosos e seixos dispersos na matriz, além de granulos. A base das camadas podem exibir ondulações "wavy". *Palaeophycus* sp./*Planolites* sp. ocorrem a 5,60; 5,65 e de 5,40 a 5,45 metros. Crinoides a 5,45; 5,60; 5,75 metros. Escolecodonte a 5,45; 5,65 metros. Matéria orgânica carbonificada a 5,40; 5,60; 5,70 e 5,75 metros.

A ampla distribuição da fauna do Membro Jaguariva, a presença de arenitos fossilíferos no Membro Tibagi e estruturas sedimentares de águas rasas no Membro São Domingos, sugerem um ambiente deposicional raso, inferior a 90 metros para a Formação Ponta Grossa. Nesse caso a subsidência teria sido contínua e regular ao longo do tempo de deposição dos sedimentos do membro basal. Teria ocorrido uma relativa estabilidade, durante a deposição dos arenitos do membro intermediário, com o desenvolvimento de barreiras. Durante o tempo de deposição do membro de topo, teria havido continuidade, com a carga sedimentar se aproximando da taxa de subsidência. Verifica-se, que o ambiente deposicional da formação, possivelmente abrangeria a região litorânea, predominantemente a sublitoral interna (40-60 metros de profundidade) e a sublitoral externa (entre 60-90 metros).

Conforme a distribuição dos tentaculitoídeos no flanco oriental os arenitos do Membro Tibagi, representariam a passagem do Zlichoviano para o Eifeliano (corroborando com Lange & Petri, 1967; Lange, 1967; e Daemon et alii, 1967). A mesma idade seria aventada para o Membro Jaguaraiava (sua porção média, a partir da biofácies 13, SC-01), ou seja do Devoniano Inferior para o Medio.

Proporcionalmente o registro de dacryoconáridos no flanco setentrional é mais acentuado, tal fato sugere a existência de águas mais frias no flanco oriental da Bacia do Parana.

5.3. ZONAS BIOESTRATIGRÁFICAS.

A distribuição mundial dos tentaculitoídeos e estudos palinológicos efetuados por Lange (1967) e Daemon et alii (1967), além das relações laterais das unidades estratigráficas na categoria de membro sugerem a apresentação da proposta, ora estabelecida. Ou seja, as biozonas individualizadas com base na Classe Tentaculitoidea LJASCHENKO, 1957, para a Formação Ponta Grossa, em especial, flanco oriental da Bacia do Parana, possuem conotação crono e bio-estratigráfica (fig. 20; vol. II).

Cada biozona estabelecida, permite a proposta de correlação entre os estratos, especialmente útil para aqueles de afloramentos geograficamente isolados. O biocron de cada biozona é variável e independe da espessura e extensão geográfica dos estratos considerados.

As cenozonas individualizadas constituem um conjunto de litofácies e biofácies, cujos tentaculitoídeos formam uma associação natural, ou seja, uma tanatocenose que se diferencia bioestratigraficamente dos intervalos adjacentes.

Segundo o Guia de Nomenclatura Estratigráfica Brasileiro (GNEB), (Petri et alii, 1986), na utilização do conceito de cenozona é necessário indicar um estratótipo, que serve como padrão de referência para se reconhecer a cenozona em outros locais.

Na Formação Ponta Grossa (flanco oriental), o

estabelecimento de um estrato tipo é comprometedor devido à variação lateral das camadas a nível de metros, dezenas ou centenas de metros. Tal fato, levou a considerar as biofácies ou litofácies como representando a cenozona de um afloramento. Nesse último caso, a Seção colunar Jaguaraiava-Arapoti (SC=01) possui intervalos bioestratigráficos, que constituem as cenozonas 1 e 2 reconhecidas pelos tentaculitoídeos, ou, a partir da quilometragem da estação de Jaguaraiava em direção a Arapoti, ou também pela altimetria.

Na Seção colunar Jaguaraiava-Arapoti (SC=01), verifica-se a existência de duas cenozonas. A Cenozona 1 corresponde às espécies que se distribuem da 8^ª a 10^ª biofácies e a Cenozona 2 abrange as espécies da 13^ª a 16^ª biofácies.

A Cenozona 1 situa-se integralmente dentro da Zona de Amplitude de *Tentaculites kozłowskiensis*. Na Cenozona 2, *Tentaculites kozłowskiensis* tem seu último aparecimento registrado, onde há maior diversificação dos tentaculitoídeos da cenozona e onde aparece *Homoctenus gonzaquensis*.

A Cenozona 1 corresponde a amplitude dos seguintes taxa: *Tentaculites gonzeixensis* (biofácies 8 a 10); *Tentaculites harttensis* (biofácies 9); *Uniconus crotalinus* (biofácies 8 a 10); *Uniconus andradensis* (biofácies 9 e 10) e *Styliolina langensis* (biofácies 10).

Uniconus crotalinus e *Tentaculites gonzeixensis* possuem a mesma amplitude. Além disso, *Uniconus crotalinus* caracteriza-se pela abundância, constituindo uma Zona de Apogeu nas biofácies 9 e 10, coincidindo com a amplitude de *Uniconus andradensis*.

A Cenozona 2 corresponde à amplitude dos seguintes taxa: *Tentaculites coutinhensis* (biofácies 13); *Tentaculites clarkensis* (biofácies 13 e 14); *Homoctenus maackensis* (biofácies 14); *Homoctenus wagonerensis* (biofácies 14); *Homoctenus gonzaquensis* (biofácies 14 e 16); *Homoctenus carvalhoensis* (biofácies 13 e 14) e *Homoctenus barbosensis* (biofácies 13 e 14).

Essa cenozona corresponde à Zona de Amplitude do gênero *Homoctenus*. A nível de correlação regional, *Homoctenus maackensis* ocorre na Seção colunar Jaguaraiava-Arapoti (SC=01), biofácies 14 e Seção colunar Rio Guaricanga (SC= 03), litofácies 3. *Homoctenus*

carvalhensis ocorre na Seção colunar Jaguaraiava-Arapoti (SC-01), biofácies 13 e 14 e Seção colunar Bairro Barauna (SC-09), biofácies 2 e 3. *Homoctenus barbosensis* na Seção colunar Jaguaraiava-Arapoti (SC-01), biofácies 13 e 14 e Seção colunar Bairro Barauna I (SC-10), biofácies 1.

Na SC=01 os tentaculitoídeos que constituem Zonas de Amplitude Concorrente são: *Tentaculites gorceaensis* e *Uniconus crotalinus*, (Cenozona 1); *Tentaculites clarensis*, *Homoctenus carvalhensis* e *Homoctenus barbosensis* (Cenozona 2).

A Cenozona 3; Seção colunar Vila Palmeirinha (SC=14), corresponde à amplitude dos seguintes taxa: *Styliolina largensis*; *Homoctenus kayserensis*; *Omitriella lundensis*; *Tentaculites rathbunensis* todos ocorrentes nas biofácies 3 e *Omitriella dutertensis* nas biofácies 2 e 3.

A Cenozona 4; Seção colunar Eldorado (SC=15) corresponde ao registro de *T. rathbunensis*, *H. ratzenensis*, *H. kayserensis* e *S. largensis* na biofácies 1.

Na Seção colunar Rio Caniú (SC=20), tem-se a Zona de Amplitude *Serretites laculus* (litofácies 2 a 8), e a Zona de Apogeu na litofácies 3. A distribuição de *Tentaculites brannerensis* (litofácies 3 e 7) está contida na Zona de Amplitude de *Serretites laculus*.

5.4. CORRELAÇÕES.

A correlação bioestratigráfica não é necessariamente cronocorrelação segundo o GNEB. No caso dos tentaculitoídeos, cuja distribuição estratigráfica não é regulada pela faciologia, paleobatimetria ou pela associação faunística, com base na sua distribuição, é possível efetuar propostas de correlação.

Com referencia ao Membro Jaguaraiava, tres afloramentos isolados podem ser correlacionados com a seção tipo da unidade. *Homoctenus maacrensis* ocorre na litofácies 3 da Seção colunar Rio Guaricanga (SC=03), e também na biofácies 14 da Seção colunar Jaguaraiava-Arapoti (SC-01). Na Seção colunar Bairro Barauna (SC=09), (biofácies 2 e 3) e na SC=01 (biofácies 13 e 14) tem-se

a ocorrência de *Homoctenus carvalhoensis*. Na Seção colunar Bairro Barauna I (SC=10), (biofácies 1) e na Seção colunar Jaguaraiava-Arapoti (SC=01), (biofácies 13 e 14) ocorre *Homoctenus barboasensis*.

As seções SC= 09 e SC=10 situam-se geograficamente nas proximidades da cidade de Ponta Grossa. Duvidosamente esses afloramentos têm sido considerados como pertencentes ao Membro Jaguaraiava. A presença dos homoctenídeos nessas seções, os quais têm seu registro no Membro Jaguaraiava, SC=01, biofácies 13 e 14, corrobora com o posicionamento estratigráfico dessas seções como pertencentes ao membro inferior da Formação Ponta Grossa. Mas, com idade posterior ao Zlichoviano, mais provavelmente Eifeliano Inferior.

Com base na ocorrência de *Homoctenus kayserensis* é possível correlacionar as seções SC=05 (biofácies 2), com a SC=12 (biofácies 4), SC=14 (biofácies 3) e SC=15 (biofácies 1). O mesmo ocorre com *Homoctenus katzenensis* que permite correlacionar as seções SC=12 e SC=15, entre as respectivas biofácies 4 com a 1. *Dmitriella lundensis* entre as seções SC=13 e SC=14, respectivas litofácies 2 com a biofácies 3. *Tentaculites nathbunensis* entre as seções SC=14 e SC=15 e as respectivas biofácies 3 e 1. *Styliolina eschwegeensis* entre as seções SC=18 e SC=19, respectivas biofácies 1 com a 1. A figura 19 (vol. II), sugere o provável posicionamento cronoestratigráfico das referidas seções.

A distribuição de *Styliolina larsensis* é ampla em termos cronoestratigráficos, pois tem seu registro do Zlichoviano ao Frasniano, abrangendo o membro basal e de topo da Formação Ponta Grossa, que correspondem às seções SC=01, SC=02, SC=14, SC=15, SC=16, e SC=17.

Tentaculites derbyensis ocorre na biofácies 7 da Seção colunar Água Sulfurosa (SC=02), pertencente ao Membro São Domingos; esse espécime foi coletado nas proximidades da cidade de Ponta Grossa por Orville A. Derby. É o único tentaculitídeo que permite a proposição de que a SC=02 (Lambedor) pertença ao Membro São Domingos, além da associação faunística, posição litoestratigráfica e paleoambientes.

Na SC=02 a ausência dos gêneros *Unicorus* e *Homoctenus*,

abundantes no Membro Jaguariaiva em sua seção tipo (SC=01), é algo que chama atenção. Os demais elementos faunísticos também corroboram com a hipótese de que a seção de Lambedor não pertence ao Membro Jaguariaiva, mas ao São Domingos. O afloramento de Lambedor (SC=02) apresenta um pacote de sedimentos com características próprias, inexistentes em qualquer outra exposição de superfície da formação.

A Seção colunar Agua Sulfurosa (SC=02) constitui, mais provavelmente, o topo do Devoniano. A escassez de tentaculitóides na seção acima citada, em comparação com as demais, talvez guarde algumas relações com a extinção da classe no fim do Frasniano. Caso a hipótese seja verdadeira, a seção colunar de Lambedor constitui o afloramento de idade devoniana de posição estratigráfica mais elevada. Nessa seção, principalmente em direção ao topo, há predomínio da fração arenosa. Tal fato é indicativo de ambiente sublitorâneo, com influência esporádica da ação das marés. Os arenitos indicam uma possível regressão. Os sedimentos, a fauna e os icnofósseis do afloramento, não sugerem um ambiente litorâneo, facies *Shoal* (sensu Seilacher, 1956). Mais provavelmente o ambiente situava-se na icnofácies *Nereites*, onde tem-se a ocorrência de *Planolites*, *Palaeophycus*, *Bergaueria* e *Didymaulichnus* entre outros icnofósseis indicativos do ambiente sublitorâneo. Portanto, o ambiente na localidade de Lambedor durante o Frasniano era sublitorâneo raso com registro de evento regressivo para o topo da seção.

CAPÍTULO - 6. CONCLUSÕES.

Estas conclusões, foram precedidas por ampla abordagem e discussão dos aspectos aqui apresentados. Tratam exclusivamente, de dados obtidos no transcorrer deste trabalho ou suposições advindas do seu desenvolvimento.

1 - A existência de um ancestral comum (monoplacóforo cônico septado) entre os tentaculitóideos e cefalópodos a partir do Cambriano Superior é bastante provável. Com o surgimento do sifúnculo e do septo teríamos o registro dos primeiros cefalópodos, *Ectenolites* e *Plectronoceras*. Os tentaculitoideos (sensu lato), possuem apenas os septos (sifão primitivo é de existência duvidosa) e dariam origem aos representantes da Classe Tentaculitoidea (sensu stricto).

2 - A similaridade microesqueletal entre a concha dos tentaculitóideos (*Volanites*, *Tentaculites*, *Stylolites*, *Unicorns* e *Serretites*) e cefalópodos sugerem as afinidades filogenéticas entre os dois grupos.

3 - O suave encurvamento longitudinal, a assimetria da segunda parede da concha na região apical, a septação, e o corpo mole (desconhecido) com possível posição preferencial na câmara de habitação, são elementos morfológicos que indicam a bilateralidade dos tentaculitóideos, apesar da concha sugerir, numa análise superficial, a simetria radial.

4 - Os critérios de classificação para o estudo dos tentaculitóideos estabelecidos por G. P. Ljaschenko, evidenciam melhor aplicabilidade, principalmente para os fósseis registrados como moldes, em especial os ocorrentes na Formação Ponta Grossa. Os critérios adotados no presente trabalho incluem aspectos morfológicos existentes em alguns espécimes, os quais nem sempre reúnem todos os atributos que definem os taxa específicos.

5 - A ampla diversificação dos aspectos morfológicos utilizados na classificação dos tentaculitóideos sugerem

variações genéticas que determinaram alterações fenotípicas. Essas alterações, sob pressão evolutiva, resultaram na melhor adaptação ao meio ambiente. Portanto, a frequência de ocorrência deve ter aumentado no transcorrer da evolução do grupo, como um fator microevolutivo, ou seja, evolução intraespecífica.

6 - Verifica-se que os tentaculitóideos, organismos nectônicos, possuíam uma elevada adaptabilidade, se encontravam em processo de adaptação e não possuíam alta adaptidade.

7 - As mutações genotípicas, determinando alterações fenotípicas, deram origem a populações geográficas a nível mesoevolutivo, as quais, ainda por evolução a nível macroevolutivo dariam origem a espécies e a sua consequente diversificação.

8 - Essa visão gradualista, no sentido de Biologia Evolutiva, é acentuadamente rápida, especialmente nos tempos devonianos, quando provavelmente é taquitética.

9 - A evolução dos tentaculitóideos segundo o modelo darwiniano, de gradualismo filético, deveria estar associada as rápidas mudanças, como uma especiação, através da evolução punctuada e aos movimentos de estase.

10 - A evolução dos tentaculitóideos provavelmente operou de duas formas: pela diferenciação e pela diversificação. No primeiro caso a população se tornou distinta da precedente; no segundo, uma outra população se dividiu em duas ou mais. A resolução do problema, aparentemente deve ser buscada nas descontinuidades temporais e espaciais.

11 - Na América do Sul, até a presente época somente eram conhecidos os representantes da Ordem Tentaculitida LJASCHENKO, 1955. Duvidosamente foi mencionada a ocorrência da Ordem Dacryoconarida FISHER, 1962, a qual, com o presente estudo passa a ter sua existência comprovada, além dos representantes da Ordem Homoctenida BOUCEK, 1964.

12 - Os tentaculitóideos sul-americanos até a presente época, com raras exceções, foram sempre referidos a dois taxa *Tentaculites crotalinus* e *Tentaculites jaculus*. No entanto, o reestudo desse material evidenciou que esses supostos

tentaculitídeos, pertencem respectivamente aos gêneros *Uniconus* e *Seretites*.

13 - Além dos gêneros anteriormente referidos como ocorrentes na América do Sul, determinou-se a presença de *Tentaculites*, *Multiconus*, *Heteroctenus*, *Turmalites*, *Homoctenus*, *Nowakia*, *Paranowakia*, *Dmitriella*, *Variella* e *Styliolina*.

14 - A maior diversidade inter-específica dá-se nos tentaculitídeos que são representados pelos gêneros *Tentaculites*, *Uniconus*, *Multiconus*, *Seretites*, ? *Heteroctenus* e ? *Turmalites*. Já os homoctenídeos são representados pelo gênero *Homoctenus* e os dacryoconáridos por *Nowakia*, *Paranowakia*, *Dmitriella*, *Variella* e *Styliolina*.

15 - As espécies representantes de cada gênero são: *Tentaculites*; *T. brannerensis*, *T. burlamaquiensis*, *T. capanemensis*, *T. cataviensis*, *T. clarkensis*, *T. coutinhensis*, *T. derbyensis*, *T. gorceixensis*, *T. gualcamayensis*, *T. harttensis*, *T. huallataniensis*, *T. itacurubiensis* CIGUEL, 1988, *T. kellybelenensis*, *T. kozłowskiensis*, *T. lapazensis*, *T. milluniensis*, *T. nathbunensis*, *T. rinconensis*, *T. sommerensis*, *T. talacastensis*, *T. titicacaensis*, *T. trombetensis* CLARKE, 1898. *Turmalites*; ? *T. viramundensis*. *Heteroctenus*; ? *H. cochabambensis*, ? *H. peruensis*. *Seretites*; *S. boliviensis*, *S. borbensis*, *S. jaculus* CLARKE, 1913, *S. sanjuanensis*. *Uniconus*; *U. andradensis*, *U. crotalinus* SALTER, 1856 (emend. CIGUEL et al. 1984). *Multiconus*; *M. fraternalis*. *Homoctenus*; *H. barbosensis*, *H. carvalhensis*, *H. gonzaquensis*, *H. katzerensis*, *H. kayserensis*, *H. maackensis*, *H. ribeirensis*, *H. siemiradzkiensis*, *H. wagonerensis*. *Nowakia*; *N. alamosensis*. *Paranowakia*; *P. lospizensis*, *P. petriensis*. *Dmitriella*; *D. dutoitensis*, *D. lundensis*. *Variella*; *V. hennicaurensis*. *Styliolina*; *S. eschwegensis*, *S. langensis*. A definição dos taxa deu-se a nível específico, onde foram identificadas 49 espécies, das quais, duas mantêm a denominação original (*T. itacurubiensis* e *T. trombetensis*). Duas outras espécies são redefinidas a nível genérico (*U. crotalinus* e *S. jaculus*) e as demais, 45 novas espécies, são estabelecidas no presente trabalho.

16 - O estudo dos representantes da Classe Tentaculitoidea em rochas do Paleozóico Inferior e Médio evidenciam a sua utilidade em bioestratigrafia e correlação, abrindo perspectivas para a cronocorrelação das rochas de idade ordoviciano a devoniano entre os países sul-americanos, sul-africanos e Antártida.

17 - A presença dos gêneros *Tentaculites* e *Nowakia* em sedimentos do Ordoviciano Superior, permite ampliar a distribuição dos tentaculitóideos sul-americanos para o Ashgilliano. A extinção dos coniconchias, representantes da classe deu-se no Devoniano Superior (Frasniano).

18 - O nowakiídeo ocorrente na Formação Trapiche (Argentina) foi datado pela associação faunística como possuindo idade ashgilliana. A ocorrência de *Nowakia*, se confirmada em estudos posteriores deverá estender, a nível mundial, a distribuição dos dacryoconáridos para o Ordoviciano Superior.

19 - Os tentaculitóideos pertencentes a Ordem Dacryoconarida apresentam a parede da concha fina em comparação com as ordens Homoctenida e Tentaculitida. No flanco oriental da Bacia do Paraná verificou-se a ausência da primeira ordem, exceto pela ocorrência de *Styliolina*. O exoesqueleto com parede da concha fina oferece menor proteção contra a temperatura das águas, principalmente para os invertebrados nectônicos. Nesse caso, os representantes dos dacryoconáridos teriam, na gelidez das águas, uma barreira a sua distribuição.

20 - Visto que os tentaculitóideos, provavelmente, possuíam sua distribuição condicionada pela espessura da parede da concha, a sua maior espessura, permitiria uma melhor adaptação a friquidez das águas. Tal fato, corroboraria com o fator abiótico, paleoclimático, de que as águas devonianas deveriam ser mais frias em direção ao sul da atual bacia.

21 - A distribuição mundial dos dacryoconáridos, tentaculitóideos e homoctenídeos, durante os tempos devonianos, atestam, não apenas a sua irradiação, mas também a ampla distribuição dos mares devonianos.

22 - Apesar dos tentaculitóideos terem se extinguido no Frasniano, o hábito nectônico pode ser deduzido a partir de suas relações com as orictocenoses, tanatocenoses e tafocenoses além das litofácies, pela convergência adaptativa com organismos atuais que ocupariam o mesmo habitat e a ampla irradiação adaptativa do grupo. São, ainda, discutíveis alguns aspectos de sua capacidade de natação ativa e os tipos de correntes que suplantaria.

23 - O grupo exhibe uma evolução taquitética, (condição inerente aos fósseis guias) especialmente durante os tempos devonianos. As diferenças sutis entre as espécies favorecem a hipótese do gradualismo punctuado. No entanto, as relações entre ancestral-descendente não estão perfeitamente esclarecidas e as descontinuidades filogenéticas poderão ser elucidadas em pesquisas futuras. O dimorfismo sexual dos tentaculitóideos constitui um problema em aberto, assim como a evolução através do gradualismo filético, as rápidas mudanças, como a especiação, e da evolução punctuada, associada a movimentos de estase.

24 - Os estudos de ordem morfológica, associados a taxonomia, bioestratigrafia e cronocorrelação, são de fundamental importância nos esclarecimentos da paleobiologia dos tentaculitóideos. Entre a teoria do equilíbrio punctuado e do gradualismo filético (mais recentemente do cladismo) para o caso dos tentaculitóideos, as evidências são favoráveis ao gradualismo. Ou seja, o gradualismo filético, e não o equilíbrio punctuado.

25 - As oscilações da posição da linha de costa no transcurso da sedimentação devoniana, determinou variações na profundidade da lâmina d'água e em outros fatores abióticos. Estas alterações são sugeridas nas seções colunares, pelas modificações das assembléias fossilíferas.

26 - O ambiente deposicional dos sedimentos da Formação Ponta Grossa, abrangeria a região litorânea, predominantemente a sublitoral interna (40-60 metros de profundidade) e a sublitoral externa (entre 60-90 metros).

27 - A ampla distribuição da fauna no Membro Jaguariaíva, a presença de arenitos fossilíferos no Membro Tibagi e estruturas sedimentares de águas rasas no Membro São Domingos, sugerem um ambiente deposicional raso, inferior a 90 metros. Nesse caso, a subsidência teria sido contínua e regular ao longo do tempo de deposição dos sedimentos do membro basal. Teria ocorrido uma relativa estabilidade, durante a deposição dos sedimentos do membro intermediário. Já durante o tempo de deposição dos sedimentos do membro de topo, teria continuidade, com a carga sedimentar ligeiramente superior a taxa de subsidência.

28 - Conforme a distribuição dos tentaculitóideos no flanco oriental, os arenitos do Membro Tibagi, representam a passagem do Zlichoviano para o Eifeliano (predominantemente pós-Eifeliano), corroborando com idéias correntes.

29 - Os ciclos e pulsações transgressivo-regressivos no flanco oriental não foram refletidos pelas litologias, pois estas não apresentam as características desses eventos. Sua sedimentação é por demais homogênea do Zlichoviano ao Frasniano, com exceção do Membro Tibagi (Eifeliano-Givetiano). Sugere-se que através de estudo quantitativo entre as faunas de braquiópodos e bivalvos talvez fosse possível constatar eventuais ciclos e pulsações.

30 - Como foi expresso na parte referente às assembléias fossilíferas, existe uma relação estreita entre tanatocenoses e tafocenoses, com as rochas portadoras das mesmas. Contudo, as observações de campo não permitiram identificar as comunidades.

31 - As sucessivas repetições de camadas de iguais litologias e recorrência da fauna, pode estar relacionada com oscilações da linha de costa. Essas alterações determinariam a mescla dos elementos faunísticos, com amplo predomínio das zonas de transição, em detrimento das comunidades fossilíferas bem estabelecidas, o que seria favorecido por um relevo pouco acidentado do substrato marinho. Essas zonas com extrema difusão fossilífera constituem maior empecilho na determinação dos

pequenos pulsos e ciclos transgressivos-regressivos. Essa ampla difusão dos elementos faunísticos nos tempos devonianos apoiam a proposição de que a profundidade não deveria ser maior do que 90 metros, visto que qualquer alteração da linha de costa afetaria toda da região bentônica.

32 - A (?) comunidade *Longula* predomina na porção superior da formação, (Membro São Domingos). Este membro é composto por siltitos com variações de argilitos e arenitos finos, possivelmente esta associado a um evento regressivo. Nesse caso, com um ligeiro predomínio da carga sedimentar em relação a taxa de subsidência. O membro inferior, Jaguaraiá, predominantemente pelítico, exibe uma mescla de elementos faunísticos e limites difusos entre as supostas comunidades. Possivelmente representa pulsos entre a subsidência e o aporte de sedimentos, com ligeiro predomínio de um ou outro evento ao longo do tempo.

33 - A presença dos homoctenídeos na porção intermediária da Seção colunar Jaguaraiá-Arapoti (SC=01), sugere o limite entre o Zlichoviano e o Eifeliano, possivelmente Givetiano para o Membro Jaguaraiá e não integralmente no Emsiano. Com base nas relações litoestratigráficas, deve ter ocorrido sincronicidade deposicional entre os membros Tibagi e São Domingos. Paleogeograficamente essa suposição é viável. Nesse caso, o Membro Tibagi situar-se-ia mais provavelmente entre o Eifeliano-Givetiano e o São Domingos entre o Givetiano-Frasniano, eventualmente o Eifeliano. Portanto, a formação tem seu registro pós-Praguiano, predominando no Devoniano Médio (Eifeliano-Givetiano)

34 - Na Província Malvinocáfrica o endemismo dos invertebrados representados por trilobitas e braquiópodos articulados se opõe ao possível cosmopolitismo de fósseis com ampla distribuição extra-malvinocáfrica como seria o caso dos bivalvos e dos gastrópodos, embora alguns braquiópodos, trilobitas, equinodermos e conularídeos também exibam essa dispersão. Já os tentaculitóides não deixam dúvidas quanto a sua

dispersão e implicações paleobiogeográficas. Portanto, o termo Província Malvinocáfrica deve ser utilizado com restrições.

35 - A comparação da fauna do hemisfério sul (? malvinocáfrica) com as províncias paleobiogeográficas do hemisfério Norte e Oceania demonstra baixa diversidade. Os dacryoconáridos permitem confirmar em parte essa observação, pois têm seu registro mais enfático no flanco setentrional que representaria uma região periférica com águas mais quentes durante o Devoniano.

36 - Uma ligação entre as bacias do Paraná, Amazonas e Parnaíba, ou mesmo com os sedimentos de idade devoniana da Bolívia é sugerida pela presença de dacryoconaridos e de outros elementos faunísticos ocorrentes no flanco setentrional da Bacia do Paraná.

37 - As Cenozonas estabelecidas com base nos tentaculitóideos, para o flanco oriental da Bacia do Paraná, são denominadas pelos algarismos 1, 2, 3 e 4. A Cenozona 1 corresponde à amplitude dos seguintes taxa: *Tentaculites gorceixensis*, *Tentaculites harttensis*, *Uniconus crotalinus*, *Uniconus andradensis* e *Styliolina langensis*. A Cenozona 2 corresponde à: *Tentaculites coutinhensis*, *Tentaculites clarkensis*, *Homoctenus maackensis*, *Homoctenus wagonerensis*, *Homoctenus gonzaquensis*, *Homoctenus carvalhensis* e *Homoctenus barbosensis*. A Cenozona 3 à: *Styliolina langensis*, *Homoctenus kayserensis*, *Dmitriella lundensis*, *Tentaculites rathburensis* e *Dmitriella dutoitensis*. A Cenozona 4 à: *Tentaculites rathburensis*, *Homoctenus katzerensis*, *Homoctenus kayserensis* e *Styliolina langensis*.

38 - As três Zonas de Amplitude Concorrente são: *Uniconus crotalinus* e *Tentaculites gorceixensis*; *Tentaculites clarkensis*, *Homoctenus barbosensis* e *Homoctenus carvalhensis*; e *Tentaculites brannerensis* e *Serretites jaculus*.

39 - Têm-se duas Zonas de Apogeu: *Uniconus crotalinus* e *Serretites jaculus*.

CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N., 1980. A geologia no Brasil. In.: FERRI, M.G. & MOTOYAMA, S. (ED.), HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NO BRASIL. São Paulo, EPU. v.2, p. 155-215.
- ACENOLAZA, F. G.; BENEDETTO, J. L.; SALFITY, J. A., 1972. El Neopaleozoico de la Puna Argentina: su fauna y relación con áreas vecinas. An. Acad. Brasil. Ciênc. (Suplemento), 44:5-20.
- ACENOLAZA, F. G. & CIGUEL, J. H. G., 1987. Analisis comparativo entre las formaciones Balcarce (Argentina) y Furnas (Brasil). In: CONGRESSO GEOLÓGICO ARGENTINO, 10. San Miguel de Tucuman, 1987. Actas... San Miguel de Tucuman, SAG, v.1, p. 299-305.
- ALBERTI, G. K. B., 1975. Zur struktur der Gehäusewand von *Styliolina* (Dacryoconarida) aus dem Unter-Devon von Oberfranken. Senckenbergiana Lethaea, 55(6):505-511.
- ALBERTI, G. K. B., 1983. Zur Biostratigraphie und Palaontologie des kalking entwickelten Unterdevon im Frankenwald. Geologische Forschungen, 33(3/4):91-133.
- ALMEIDA, F. F. M., 1967. Origem e evolução da plataforma brasileira. Boletim do DNPM, DGM, (241):1-35.
- AL-RAWI, D., 1977. Biostratigraphische Gliederung der Tentaculiten-Schichten des Frankenwaldes mit Conodonten und Tentaculiten (Unter-und Mittel-Devon; Bayern, Deutschland). Senckenbergiana Lethaea, 58(1/3):25-79.
- ASTINI, R., 1986. Análisis petrológico litofacial y estratigráfico de las unidades clásticas ordovícicas en el área de Guandacol, Norte de Precordillera y sus implicancias en la evolución paleogeográfica de la cuenca. Facultad Ciencias Exactas, Físicas y Naturales da U.N.C., 2:5-25.
- BALDIS, B. A. & ACENOLAZA, F. G., 1978. Trazas fósiles en el silúrico de la Precordillera. Acta Geologia Lilloana, Suplemento. 14:1-18.

- BALDIS, B. A.; PERALTA, S. H.; ULIARTE, E. R., 1984. Geologia de la Quebrada Ancha y sus alrededores en el Area de Talacasto, Precordillera Sanjuanina. In.: CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO, 9. S. C. de Bariloche, 1984. Actas..., S. C. de Bariloche, s. ed., v. 4, p. 233-45.
- BARNES, R., 1984. Zoologia de Invertebrados. Pensilvania, Roca, 1178p.
- BENEDETTO, J. L. & HERRERA, Z. A., 1987. Primer hallazgo de braquiopodos y trilobitas en la Formación Trapiche (Ordoviciano tardio), Precordillera Argentina. In.: CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO, S. M. de Tucuman, 1987. Actas..., S. M. de Tucuman, s. ed., v. 3, p.73-76.
- BIGARELLA, J. J., 1954. Esboço da geologia e paleogeografia do Estado do Paraná. Boletim Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas., 29:5-34.
- BIGARELLA, J. J. & OLIVEIRA, M. A. M., 1966. Nota preliminar sobre as direções de transporte dos arenitos Furnas e Botucatu na parte setentrional da Bacia do Paraná. Boletim Paranaense de Geografia, (18/20):274-56.
- BLIND, W., 1969. Die Systematische stellung der Tentakuliten. Palaeontographica, 133A(4/6):101-45.
- BODZIAK JR., C. & MAACK, R., 1946. Contribuição ao conhecimento dos solos dos Campos Gerais do Estado do Paraná. Arquivos Biologia e Tecnologia., 1:197-214.
- BOUCOT, A. J., 1953. Life and death assemblages among fossils. American Journal of Sciences, 251:25-40
- BOUCOT, A. J., 1971. Malvinokaffric Devonian marine community distribution and implication for Gondwana. An. Acad. Brasil. Ciênc., (Suplemento), 43:23-49.
- BOUCOT, A. J., 1975. Evolution and extinction rate controls. Amsterdam, Elsevier. 427 p.
- BOUCOT, A. J. & GILL, E. D., 1956. "Australocoelia, a new lower Devonian brachiopod from South Africa, South America and Australia". Journal of Paleontology, 30(5):1173-8.

- BOUCEK, B., 1964. The Tentaculites of Bohemia. Academy Sciences Czechoslovakian. 215 p.
- BRANNER, J. C., 1920. Resumo da Geologia do Brasil para acompanhar o Mappa Geológico do Brasil. Bulletin of the Geological Society of America, 30(2):189-338.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral, 1975. Carta geológica do Brasil ao milionésimo. Folha Asunción (SG-21) e Folha Curitiba (SG-22). Brasília, DNPM. 83 p.
- CAPUTO, M. V.; RODRIGUES, R.; VASCONCELOS, D. N. N. de, 1972. Nomenclatura estratigráfica da Bacia do Amazonas; histórico e atualização. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém. Anais..., Belém, SBG. v. 3, p. 35-46.
- CARVALHO, P. F., 1941. O Devoniano do Paraná, Brasil. Boletim DNPM, DGM, (109):9-27.
- CASTER, K. E., 1954a. A Devonian placocystoid echinoderm from Paraná, Brazil. In.: LANGE, F. W. Paleontologia do Paraná. Curitiba, Comissão de Comemoração do Centenário do Paraná, p. 137-48, est. 8.
- CASTER, K. E., 1954b. A new carpoid echinoderm from Paraná Devonian. Anais da Academia Brasileira de Ciências., 26(1):123-47.
- CHLUPAC, I.; LUKES, P.; PARIS, F.; SCHONLAUB, P., 1985. The Lochkovian-Pragian boundary in the Lower Devonian of the Barrandian area (Czechoslovakia). Jb. Geol., 128A(1):9-41.
- CHURKIN JR., M. & BRABB, E. E., 1967. Devonian rocks of the Yukon-Porcupine Rivers area and their tectonic relation to other Devonian sequences in Alaska. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE DEVONIAN SYSTEM, Calgary, 1967. Proceedings..., Calgary, Alberta Society of Petroleum Geologists, v. 1, p. 227-258.
- CIGUEL, J. H. G., 1988a. *Tentaculites itacurubiensis* nov. sp., dos depósitos regressivos do Paraguai Oriental, Siluriano Inferior da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 18(1):86-92.

- CIGUEL, J. H. G., 1988b. A importância da classe Tentaculitoidea no estudo do Paleozóico da América do Sul. São Paulo, IG-USP (Exame de Qualificação - disponível para consulta) 54 p.
- CIGUEL, J. H. G.; ROSLER, O., 1985. Caracterização das formas brasileira de *Tentaculites crotalinus* SALTER, 1856. Anais da Academia Brasileira de Ciências, (Res. das Com.), 57(1):116.
- CIGUEL, J. H. G.; ROSLER, O.; CAMINERO, D., 1984. Tentaculitoidea da Formação Ponta Grossa no Estado do Paraná. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, 1984. Anais..., Rio de Janeiro, SBG. v. 2, p. 655-669.
- CIGUEL, J. H. G.; ROSLER, O.; HOFMEISTER, R. M., 1987. Preservação parcial da concha de *Tentaculites crotalinus*, da Formação Ponta Grossa (Devoniano). Boletim IG-USP, Sér. Cient., (18):17-26.
- CLARK, R.B., 1964. Dynamics in Metazoan Evolution. Claredon Press, Oxford, 228 p.
- CLARKE, J. M., 1899. A fauna siluriana superior do Rio Trombetas, Estado do Pará, Brazil. Archivos do Museu Nacional, 10:1-48.
- CLARKE, J. M., 1913. Fósseis devonianos do Paraná. Monografia do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, 1:1-354.
- COPPER, P., 1977. Paleolatitudes in the Devonian of Brazil and the Frasnian-Famennian mass extinction. Palaeogeography Palaeoclimatology, Palaeoecology, 21(3):165-207.
- CRAIG, G. Y., 1952. A comparative study of the ecology and paleoecology of *Lingula*. Transaction Edinburgh Geological Society, 15:110-120
- CUERDA, A. J., 1969. Sobre las graptofaunas del Silúrico de San Juan, Argentina. Ameghiniana, 6(3):223-35.
- DAEMON, R. F., 1976. Correlação bioestratigráfica entre os sedimentos do Siluriano, Devoniano e Carbonífero Inferior das Bacias do Amazonas, Parnaíba e Paraná. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., Ouro Preto, 1976. Anais..., São Paulo, SBG, v. 2, p. 189-94.

- DAEMON, R. F.; QUADROS, L. P., SILVA, L. C., 1967. Devonian palynology and biostratigraphy of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, (21/22):99-132.
- DERBY, O. A., 1878. A geologia da região diamantífera da Província do Paraná. Archivos do Museu Nacional, 3:89-98.
- DINIZ, M. N., 1985. Interpretação ambiental da Formação Ponta Grossa na parte central da Bacia do Paraná - Um estudo de subsuperfície. São Paulo. 147 p. Dissertação, Mestrado IG-USP, (inédito).
- DOBZHANSKY, T., 1954. Evolution as creative process. In: CONGR. INTERN. GENETICA, IX; Suppl. 435-449.
- DOBZHANSKY, T., 1970. Genetics of the evolutionary process. Columbia Univ. Press. New York, 220 p.
- DU TOIT, A. L., 1927. A geological comparison of South America with South Africa, with a paleontological contribution. F. R. Cowper Reed. Publs. Carnegie Inst. 381 p.
- DU TOIT, A. L., 1952. Comparação geológica entre a América do Sul e África do Sul. Rio de Janeiro, Serv. Gráfico do I.B.G.E., 179 p.
- DZIK, J., 1984. Phylogeny of the Nautiloidea. Palaeontologia Polonica, 45:1-219.
- ESCHWEGE, W. L., 1979. Pluto Brasiliensis. São Paulo, EDUSP. 2 v.
- FAGERSTROM, J. A., 1964. Fossil communities in paleoecology: their recognition and significance. Bulletin Geological Society of America, 75:1197-1216.
- FARSAN, N. M., 1984. Die Tentakuliten aus dem Frasnium (Ober-Devon) von Ghuk (Westliches Zentral-Afghanistan). Palaontologische Zeitschrift, 58(1/2):51-77.
- FERNANDES, A. C. S. & MELLO, J. H. G. de, 1984. Ocorrência do icnogênero *Bifungites* na Formação Ponta Grossa, Devoniano do Estado do Paraná. Anais Academia Brasileira de Ciências., 57(2):203-7.

- FISHER, D. W., 1962. Small conoidal shells of uncertain affinities. In.: MOORE, R. C., Treatise on invertebrate paleontology, New York, Geological Society of America. part W, Miscellanea, p. w98-w143.
- FISHER, D. W. & YOUNG, R. S., 1955. The oldest known tentaculitid from the Chepultepec limestone (Canadian) of Virginia. *Journal of Paleontology*, 29(5):871-5.
- FULFARO, V. J. et alii, 1982. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, 12(4):590-610.
- FULFARO, V. J.; GAMA JR., E.; SOARES, P. C., 1980. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. São Paulo, Paulipetro, 155 p.
- GILPIN-BROWN, J. B., 1972. Buoyancy mechanisms of cephalopods in relation to pressure. *Bulletin Symposium Society Exploration Biological.*, 26:251-9.
- GOLDSCHMIDT, R., 1943. Base material de la evolución. Trad. Carlos M. Reyles. Espasa-Calpe. Buenos Aires, Arg. 123 pag.
- GOULART, E. P. & JARDIM, N. S., 1982. Avaliação geoquímica das formações Ponta Grossa e Irati - Bacia do Paraná. São Paulo Pauli-Petro Consórcio CESP/IPT, p. 41-74.
- HADZI, J., 1953. An attempt to reconstruct the system of animal classification. *Syst. Zool.*, 2:145-154
- HAJLASZ, B., 1966. Resultados preliminares sobre os estudos dos *Tentaculites* da Polónia e seu valor estratigráfico. *Kwartalnik Geologiczny*, 10:1102-03. (em polonês).
- HAJLASZ, B., 1967a. Os *Tentaculites* de Sweetokrzyskich ocorrentes entre Krakowsky e Czestochowskiey. *Kwartalnik Geologiczny*, 11(3):547-56. (em polonês).
- HAJLASZ, B., 1967b. A ocorrência de *Tentaculites* no poço IG-1. *Kwartalnik Geologiczny*, 11(3):697-98. (em polonês).

- HAJLASZ, B., 1974. Tentaculites of the upper Silurian and Lower Devonian of Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 19(4):445-500.
- HAJLASZ, B.; MASSA, D.; BONNEFOUS, J., 1978. Silurian and Devonian *Tentaculites* from Libya and Tunisia. *Bulletin Cent. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 2(1):1-37.
- HEDGPETH, J. W., 1957. Classification of marine environments. In: LADD, H. S. (ed.), *Treatise on Marine Ecology and Paleoecology*. Geological Society of America, Memoir, 67:93-102.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1982. Região Sul do Brasil. Carta topográfica de Telêmaco Borba (Folha SG-22-X-A) e Ponta Grossa (Folha SG-22-X-C=MIR-513), escala 1.250.000.
- KAYSER, E., 1900. Alguns fósseis paleozóicos do Estado do Paraná. *Revista Museu Paulista*, 4:301-11.
- KATZER, F., 1898. A fauna devonica do Rio Maecuru. *Boletim do Museu Paraense de História Natural e Etnográfico*, 2:204-46.
- KAVALERIDZE, W. K., 1965. Mapa da distribuição dos principais agrupamentos dos solos do Estado do Paraná. Editora Coleção F.T.D. LTDA. Escala 1.400.000.
- KLISHEVICH, V. L., 1967. Cornulicula, *novo gênero de Tentaculites* do Siluriano Superior. *Paleontology Zh.*, (3):112-114. (em russo).
- KOZLOWSKI, R., 1913. Fossiles dévoniens de l'état de Paraná (Brésil). *Annales de Paléontologie*, 8:105-23.
- KOZLOWSKI, R., 1923. Faune dévoniene de Bolivie. *Annales de Paléontologie*, 12:1-112.
- KRAUSEL, R., 1954. *Spongiophyton* nov. gen. (Tallophyta) und *Haplostigma* SEWARD (Pteridophyta) im Unter von Paraná. In: LANGE, F. W., *Paleontologia do Paraná*. Curitiba, Comissão de Comemoração do Centenário do Paraná. p. 195-210.

- LANGE, F. W., 1943. Novos fósseis devonianos do Paraná. Arquivos do Museu Paranaense, 3:215-31.
- LANGE, F. W., 1947. Anelídeos poliquetas dos folhelhos devonianos do Paraná. Arquivos do Museu Paranaense, 6:161-230.
- LANGE, F. W., 1949. Novos microfósseis devonianos do Paraná. Arquivos do Museu Paranaense, 7:287-98.
- LANGE, F. W., 1950. Um novo escolecodonte dos folhelhos Ponta Grossa. Arquivos do Museu Paranaense, 8:189-213.
- LANGE, F. W., 1954. Paleontologia do Paraná. Curitiba, Comissão de Comemoração do Centenário do Paraná, 210 p.
- LANGE, F. W., 1967. Bioestratigraphic subdivision and correlation of the Devonian in the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, (21/22):63-98.
- LANGE, F. W. & PETRI, S., 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, (21/22):5-55.
- LARDEUX, H., 1964a. Nouvelles données sur la morphologie des "Tentaculitida". C. R. Acad. Sci. fr., 258(24):5939-42.
- LARDEUX, H., 1964b. Sur l'extension du Dévonien supérieur dans le synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes (Sud-Est du Massif Armoricain). C. R. Acad. Sci., fr., 258:2613-15.
- LARDEUX, H., 1969. Les Tentaculites D'Europe Occidental et d'Afrique du Nord. Paris, Centre Nat. de La Recherche Scientifique. 238 p.
- LEMCHE, H. & WINGSTRAND, K. G., 1959. The anatomy of *Neopilina galathea*. Galathea Rep., 3:9-71.
- LJASCHENKO, G. P., 1955. Tentaculitídeos, nowakiídeos e styliolinídeos devonianos da parte central da Plataforma Russa. Bol. Acad. Sc. URSS, Inst. Geol., 18 p. (em russo).
- LJASCHENKO, G. P., 1957a. Novos gêneros de *Tentaculites* devonianos. Doklady Akademii Nauk, S.S.S.R., 116(1):141-4. (em russo).

- LJASCHENKO, G. P., 1957b. Nova classe de moluscos fósseis: Coniconchia. Doklady Akademii Nauk, S.S.S.R., 117(6):1049-52. (em russo).
- LJASCHENKO, G. P., 1958. Tentaculitóideos do Devoniano da Plataforma Russa. In.: CONGRESSO GEOLÓGICO INTERNACIONAL, 20., México. Paleontología, taxonomía y evolución. México. Sección 7, p. 139-52. (em russo; resumo em inglês).
- LJASCHENKO, G. P., 1959. Coniconchias de idade devoniana das regiões central e oriental da Plataforma Russa. Gosgeotekhnizdat, (4):1-153. (em russo).
- LJASCHENKO, G. P., 1965. As zonas dos Coniconchias do Devoniano da Plataforma Russa e da vertente oeste dos Urais. Sovetskaya Geologiya, (8):97-108. (em russo).
- LOCZY, L., 1966. Evolução paleogeográfica e geotectônica da Bacia Gondwânica do Paraná e do seu embasamento. Boletim D.N.P.M., D.G.M., (234):1-71.
- LUKES, P., 1982. *Tentaculites* from the Pragian?Zlichovian boundary beds at Svaty Jan pod Skalou (Barrandian area). Vest. Ustr. Ust. geol., 57(2):71-80.
- MAACK, R., 1946. Geologia e Geografia da região de Vila Velha, Estado do Paraná e considerações sobre a glaciação carbonífera no Brasil. Arquivos do Museu Paranaense, v. 5, 305 p.
- MAACK, R., 1947. Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 2:63-154.
- MAACK, R., 1950. Mapa fitogeográfico do Estado do Paraná. Serviço de Geologia e Petrografia do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. Escala 1.750.000.
- MAACK, R., 1951. Vestígios pré-devonianos de glaciação e a sequência de camadas devonianas no Estado do Paraná. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 5/6:197-230.
- MAACK, R., 1953. Mapa Geológico do Estado do Paraná. Ed. CCCP., 1853-1953. Escala 1.750.000.

- MAACK, R., 1961. Comentários relativo a "Considerações sobre a Formação Furnas. Boletim Paranaense de Geografia, (4/5):208-216.
- MAJEWSKE, O.P., 1969. Recognition of invertebrate fossil fragments in rocks and tyhin sections. Leiden, E. J. Brill, 101 p.
- MELO, J.H.G., 1985. A Província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil. Estado atual dos conhecimentos. Rio de Janeiro.p. Dissertação de Mestrado. UFRJ. (inédito).
- MU DAO-CHENG, 1978. On the Devonian tentaculites zones of South China. In.: Symp. Devonian Syst. of South China, 1974. 270-279.
- NORTHEFLEET, A. et alii, 1969. Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. Boletim Técnico da Petrobrás. 12(3):291-346.
- OLIVEIRA, A. P. de & CUNHA, A. N. da, 1936. Contribuição a geologia do município de Tibagi. Relatório Anual do Director, D.N.P.M., S.G.M., p. 62-70.
- OLIVEIRA, A. I. de & LEONARDOS, O. H., 1943. Geologia do Brasil. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola. 813 p.
- OLIVEIRA, E. P. de, 1912. Terreno Devoniano do sul do Brasil. Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto, (14):31-41.
- OLIVEIRA, E. P. de, 1937. O Estado do Paraná. Relatório Anual do Diretor, D.N.P.M., S.G.M., p. 49-72.
- OPPENHEIM, V., 1935. Fósseis devonianos do Paraná. Annaes Academia Brasileira de Ciências, 7(4):345-8.
- PAIVA, G., 1941. Relatório Anual do Diretor para 1939, D.N.P.M., D. G. M., 110 p.
- PERALTA, S. H., 1984. Ludloviano en la Precordillera Oriental Sanjuanina. In.: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 9. S. C. de Bariloche, 1984. Actas..., S. C. de Bariloche, s. ed., v. 4, p. 296-304.

- PETRI, S., 1948. Contribuição ao estudo do Devoniano Paranaense. Boletim D.N.P.M., D. G. M., (129):1-125.
- PETRI, S., 1967. Sobre a ocorrência de lamelibrânquios pteriídeos no Devoniano do Paraná. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 16(2):13-22.
- PETRI, S.; COIMBRA, A.M.; AMARAL, G.; PONÇANO, W. L.; 1986. Guia de nomenclatura estratigráfica. Revista Brasileira de Geociências, 16(4):376-415.
- PETRI, S. & FULFARO, V. J., 1976. Observações sobre o siluriano do Brasil e sua bioestratigrafia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, Ouro Preto, 1976. Anais..., Ouro Preto, SBG, v. 2, p. 75-79.
- PETRI, S. & FULFARO, V. J. 1983. Geologia do Brasil. São Paulo, T. A. Queiroz, 631 p.
- PINTO, I. D. & PURPER, I., 1986. A Devonian ostracode from Ponta Grossa Formation, Paraná Basin, Brazil. Pesquisas, (18):31-38.
- PRYBYL, A. & SPASOV, C., 1960. Neue fauna des Bulgarischen Obersilurs (Ober-Ludlow). Trav. Géol. Bulgarie, Sér. Paléont., 2:101-141.
- POPP, J. H. & POPP, M. T. B., 1986. Análise estratigráfica da sequência deposicional devoniana da Bacia do Paraná (Brasil). Revista Brasileira de Geociências, 16(2):187-194.
- POPP, M. T. B., 1985. Revisão dos trilobitas Calmoniídeos e comunidades faunísticas da Formação Ponta Grossa, Devoniano, no Estado do Paraná. Porto Alegre. p.112. Tese de Doutorado. UFRGS (inédita).
- QUADROS, L. P., 1983. Natureza do contato entre as formações Trombetas e Maecuru (Bacia do Amazonas). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 8., Rio de Janeiro, 1983. Res. das comunicações. Rio de Janeiro, SBG. p. 80
- RAUP, D. M. & STANLEY, J. M., 1978. Principles of Paleontology. San Francisco, W. H. Freeman, 481 p.

- REIS, L.T., 1983. Carta topográfica entre 26°00', 23°30' LS e 49°30', 51°00' LW. Projeto Diamante, Setor de Rochas Sedimentares. MINEROPAR - Minerais do Paraná S.A. Escala 1.200.000. (inédito).
- RICHTER, R., 1854. Thuringische Tentaculiten. Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch., 6:275-90.
- ROCHA CAMPOS, A. C. Técnicas paleontológicas (Campo & Laboratório). São Paulo DPE-IG-USP, 92 p. (inédito).
- RODRIGUES, R. & QUADROS L. P. de, 1976. Mineralogia das argilas e teor de boro das formações paleozóicas da Bacia do Paraná. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., Ouro Preto, Anais..., Ouro Preto, SBG. v. 2, p. 351-379.
- ROSLER, O., 1986. Manual de coleta de amostras em geociências. Boletim Núcleo de São Paulo, SBG, (2):15-21.
- RUAN YI-PING, 1985. Some Devonian tentaculitoids from Xizang (Tibet). Acta Palaeontologica Sinica, 24(1):83-93.
- RUNNEGAR, B. & PROJETA, I., 1974. Molluscan phylogeny: the paleontological viewpoint. Science, 186(4161):311-318.
- SANFORD, R. M. & LANGE, F. W., 1960. Basin-study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline, South Brazil. Bulletin American Association Petroleum Geologists, 44(8):1316-709.
- SANTOS, M. V. dos & SAAD, A.R., 1982. Mapa GEológico estrutural da Bacia do Paraná. GID - Grupo de Integração de Dados. Pauli-Petro Consórcio CESP?IPT. Escala 1.1.000.000.
- SCHUCHERT, C., 1911. Paleogeographic and geologic significance of recent brachiopoda. Bulletin Geological Society America, 22:258-275.
- SCHENK, E. T. & McMASTERS, J. H., 1956. Procedure in taxonomy. California, Stanford University Press, 115 p.
- SHERRARD, K., 1967. Tentaculites from New South Wales, Australia. Proceedings of the royal Society Victoria, 80(2):229-245.

- SHERRARD, K., 1975. Devonian tentaculitids from North-West Australia. Proceedings of the royal Society Victoria, 87(1/2):179-86.
- SIEMIRADZKI, J. V., 1898. Geologische reise beobachtungew in Sud-Brasilien. Sitzungsberichte des Heideberger Akademii der Wissenschaften mathematisch-Naturwissenschaftliche, 107:23-39.
- SIMPSON, G. G., 1962. Principles of animal taxonomy. Columbia. Columbia University Press. 210 p.
- SOMMER, F. W., 1951. O problema de *Protosalvinia brasiliensis* DAWSON. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 23(4):415-9.
- SOMMER, F. W., 1954. Contribuição à paleofitografia do Paraná. In.: LANGE, F. W., Paleontologia do Paraná. Comissão de Comemoração d Centenário do Paraná, p. 175-194.
- STASEK, C. R., 1972. The molluscan framework. In.: FLORKIN, M. & SCHEER, B. T., Chemical Zoology. N. York, Academic Press, v. 3, p.1-44.
- SUNDARAM, D. & CARVALHO, R. G., 1981. Palynological observations on Devonian sediments from Paraná Basin, Brazil. In.: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2., Porto Alegre, 1981. Anais..., Porto Alegre, CNPq/PETROBRAS/FAPERGS, 1981. v.1, p. 79-84.
- SYSSOIEV, V. A., 1957. Morfologia e taxonomia dos Hyolithes. Doklady Akademii. Nauk S.S.S.R., 116(2):304-7. (em russo).
- VAGVOLGYI, J., 1967. On the origin fo mollusks, the coelom and coelomic segmentation. Systematic Zoology., 16:153-168.
- VYALOV, O. C., 1962. Observações sobre a classificação dos Tentaculites. Visn. Univ., Sér. Geol., 1:66-69. (em russo).
- VOISEY, A. H., 1983. The upper Palaeozoic rocks of Tasmania. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, (5/6):309-333.
- WEEKS, L. G., 1947. Paleogeography of South America. Bulletin American Association Petroleum Geologists, 31(7):1194-1241.

- WHITE, I. C., 1908. Relatório final "Comissão de estudos das minas de carvão de pedra do Brasil". Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 287 p.
- YOCHELSON, E. L., 1961,. Notes on the class Coniconchia. Journal of Paleontology., 35 (1):162-7.
- YOCHELSON, E. L., 1978. An alternative approach to the interpretation of the phylogeny of ancient mollusks. Malacologia, 17 (2):165-191.
- YOCHELSON, E. L.; FLOWER, R. H.; WEBERS, G. F., 1973. The bearing of the new late Cambrian monoplacophoran genus. *Knightoconus* upon the origin of the Cephalopoda. Lethaia, 6:275-310.
- ZAGORA, K., 1964. Tentaculiten aus dem thuringischen Devon. Geologie Dtsch., 13(10):1235-1273.
- ZAGORA, K., 1974. Neue und wenig bekannte Tentakuliten-Arten aus dem Silur des Ostseeraums. Zeitschrift geologiczny wissenshaften, 2(10):1221-1235.
- ZALAN et alii, 1987. A divisão tripartite do Siluriano da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 17 (3):242-252.
- ZIEGLER, B., 1983. Spezielle Paläontologie. Stuttgart, E. Schweizerbartsche. v. 1-2.