

BRAQUIÓPODES DA FORMAÇÃO PIMENTEIRAS (DEVONIANO MÉDIO/SUPERIOR), NA REGIÃO SUDOESTE DA BACIA DO PARNAÍBA, MUNICÍPIO DE PALMAS, ESTADO DO TOCANTINS, BRASIL.

José Mendes Gama Junior

Dissertação de Mestrado nº 245

Brasília-DF 2008

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

BRAQUIÓPODES DA FORMAÇÃO PIMENTEIRAS (DEVONIANO MÉDIO/SUPERIOR), NA REGIÃO SUDOESTE DA BACIA DO PARNAÍBA, MUNICÍPIO DE PALMAS, ESTADO DO TOCANTINS, BRASIL.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Autor: José Mendes Gama Junior

Orientador: Prof. Dr. Carlos José S. de Alvarenga

Brasília-DF 2008

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

BRAQUIÓPODES DA FORMAÇÃO PIMENTEIRAS (DEVONIANO MÉDIO/SUPERIOR), NA REGIÃO SUDOESTE DA BACIA DO PARNAÍBA, MUNICÍPIO DE PALMAS, ESTADO DO TOCANTINS, BRASIL.

Autor: José Mendes Gama Junior

Examinadores:

Prof. Dr. Carlos José S. de Alvarenga (Orientador)

Prof. Dra. Vera Maria M. da Fonseca Prof. Dr. Detlef Walde

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Geologia na área de Geologia Regional

Brasília, outubro de 2008

AGRADECIMENTOS

Ao corpo docente do curso de Pós-graduação do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília-UnB, na pessoa do Prof. Dr. Carlos José Souza de Alvarenga, em especial ao Laboratório de Micropaleontologia, na pessoa do coordenador Prof. Dr. Dermeval Aparecido do Carmo.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, e auxílio com despesas nos trabalhos de campo.

Ao Museu Nacional do Rio de Janeiro-UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia, na pessoa da Prof. Dr. Vera Maria Medina da Fonseca, pela orientação no estágio realizado no museu.

Aos pós-graduandos, técnicos, funcionários e acadêmicos do Instituto de Geociências da UnB, pela participação e colaboração.

Agradeço a todos os meus familiares e amigos, pelo apoio e compreensão, especialmente a João Carlos dos Santos, Leissandra M. dos Santos, Athayde F. A. da Cruz e Lea F. Azevedo.

Dedico essa dissertação à minha esposa Andréa F. B. Mendes, à minha mãe Odete M. Araujo e ao meu pai José G. G. Araujo (*in memoriam*).

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	I
LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE TABELAS	VI
RESUMO	VII
ABSTRACT	VII
1. INTRODUÇÃO	2
2. BACIA DO PARNAIBA	3
2.1. Grupo Serra Grande	4
2.2. Grupo Canindé	6
3. OCORRÊNCIAS DE BRAQUIÓPODES NO ESTADO DO TOCANTINS	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
5. ESTRATIGRAFIA DOS AFLORAMENTOS ESTUDADOS	14
6. TAXONOMIA DOS BRAQUIÓPODES	25
7. CRONOESTRATIGRAFIA E PALEOZOOGEOGRAFIA	50
8. CONCLUSÃO	56
9. REFERÊNCIAS	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área em estudo, Fazenda Encantada II e Estância Cantilena, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil
Figura 2. Abrangência das principais bacias brasileiras (www.naval.com.br/biblio/)
Figura 3. Mapa geológico das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís com a localização dos afloramentos com ocorrências de braquiópodes, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil. (Adaptado de Santos & Carvalho, 2004)
Figura 4. Coluna estratigráfica do Devoniano da bacia do Parnaíba. (Modificado de Goés & Feijó, 1994, segundo Granh et al., 2006)
Figura 5. Ocorrências de fósseis em furos de sondagens e em afloramentos no Devoniano da borda sudoeste da bacia do Parnaíba (Adaptado de Santos & Carvalho, 2004)10
Figura 6. Localização das seções estratigráficas estudadas no Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil
Figura 7. Correlação estratigráfica e bioestratigráfica entre as quatro seções estudadas. A- Seção estratigráfica 1, Mirante Taquaruçu. B- Seção estratigráfica 2: TO-020. C- Seção estratigráfica 3: Estância Cantilena. D- Seção estratigráfica 4: Fazenda Encantada II. Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil
Figura 8. Em A: discordância angular e erosiva no contato com o embasamento metamórfico. Em B: Estratificação cruzada planar. Formação Jaicós. Mirante Taquaruçu, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil
Figura 9. Em A: Intervalo de conglomerado, indicando uma superfície erosiva, que marca o topo da Formação Jaicós e início da Formação Itaím. Em B: Detalhe da camada de conglomerado17
Figura 10. Seção vertical de afloramento do Siluro-Devoniano e Devoniano na bacia do Parnaíba, Município de Palmas, Brasil. A - Seção estratigráfica 1, Mirante Taquaruçu, localizado no corte da rodovia TO-030, no km 4 saindo do Distrito de Taquaruçu em direção ao Distrito de Buritirana18
Figura 11. Em A: Estratificação laminada e ondulada. Em B: Falha normal deformando as camadas. Formação Itaim. Mirante Taquaruçu, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil

Figura 22. Afloramento fossilífero da Fazenda Encantada II, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil. Em A e B: Braquiópodes em conjunto com a fauna. Formação Pimenteira......25

Figura 23. Montsenetes carolinae Fonseca, 2004a, Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. A: CP-245, molde externo ventral mostrando a charneira, a forma geral da valva e a ornamentação das costelas. B: CP-258, molde externo ventral, vista posterior. C: CP-263, molde externo ventral, vista geral da valva sobre placa calicinal de Monstrocrinus (crinóide). D: CP-246, molde interno ventral mostrando a forma geral da valva, cavidade visceral bem delimitada e ornamentação radial. E: CP-249, molde interno ventral mostrando o miofragma largo, alto e triangular na parte posterior e ornamentação radial. F: CP-249, vista posterior do exemplar E, mostrando miofragma largo, alto e triangular na parte posterior, cicatrizes adutoras muito desenvolvidas, elípticas e estriadas. G: CP-252, molde interno ventral em vista posterior, mostrando o molde dos dentes. H: CP-246, vista posterior do exemplar D, mostrando molde dos dentes cardinais alongados e dispostos paralelos à charneira. I: CP-247, molde interno ventral em vista posterior, mostrando o molde dos dentes e a interárea. Exemplar proveniente da Estância Cantilena. J: CP-250, molde interno ventral mostrando o miofragma, campo muscular grande, cicatrizes didutoras estriadas e bem desenvolvidas. L: CP-358, molde interno dorsal mostrando o processo cardinal elevado, septo mediano, os anderidia e a ornamentação radial. M: CP-260, molde externo dorsal mostrando as costelas. N: CP-357, molde externo dorsal com pústulas ou endoespínhos, mostrando processo cardinal e a forma geral da valva. O: CP-261, molde externo

Figura 24. Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846). Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. A: CP-278, molde externo das valvas articuladas em vista ventral mostrando a forma geral. B: CP-282, molde interno das valvas articuladas em vista ventral mostrando a cicatrizes dos músculos adutores e didutores. C: CP-283, molde interno ventral mostrando o molde dos dentes, o umbo e o campo muscular ovalado. D: CP-269, molde interno ventral mostrando a linha de charneira e o molde dos dentes. E: CP-270, molde externo ventral mostrando o contorno da linha de charneira e as costelas. F: CP-282, molde interno das valvas articuladas em vista anterior mostrando linha de comissura. G: CP-278, molde externo das valvas articuladas, em vista dorsal mostrando a forma geral da concha, com orifício do forâmen preservado. H: CP-284, molde interno das valvas articuladas mostrando processo cardinal, as fossetas dentais, cicatrizes dos adutores anteriores grandes e ovais. I: CP-284, molde interno das valvas articuladas em vista posterior do exemplar H, mostrando o processo cardinal, a interárea, linha de charneira e o campo muscular. J: CP-268, molde interno dorsal mostrando a interárea, o processo cardinal, o campo muscular e o miofragma curto e robusto. L: CP-280, molde interno dorsal mostrando o miofragma e o campo muscular mal impresso, exemplar levemente deformado. M: CP-314, molde externo dorsal com lamelas de crescimento concêntricas. Escala gráfica=10

Figura 25. Gen. A sp. 1. Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. A: CP-298, molde externo ventral mostrando o sulco na valva. Exemplar coletado na Estância Cantilena. B: CP-297, molde externo ventral. Exemplar coletado na Estância Cantilena. C: CP-303, molde interno ventral em vista posterior mostrando o molde dos dentes, o umbo e a cavidade deltirial fechada. D: CP-300, molde interno ventral em vista posterior mostrando a forma e ornamentação das cicatrizes didutoras. E: CP-303, molde interno ventral, vista posterior do mesmo exemplar da figura C, mostrando as cicatrizes didutoras bem definidas e alongadas, divididas por um miofragma curto e estriadas radialmente. F: CP-310, molde interno dorsal mostrando interárea, moldes das fossetas, dobra em forma de "U" e detalhe da cardinália onde se destaca o ctenoporidium. G: CP-306, molde externo dorsal mostrando as plicações, as lamelas de crescimento e a dobra. H: CP-304, molde interno dorsal mostrando a forma e ornamentação da valva, as plicações e as fossetas dentais. I: CP-305, molde interno dorsal mostrando as fossetas dentais. J: CP-310, vista posterior do exemplar F, mostrando detalhe do ctenoporidium bem preservado, das fossetas dentais e das cristas internas das fossetas. L: CP-302, molde externo dorsal em vista lateral, mostrando contorno e convexidade da dobra. M: CP-306, vista posterior do exemplar G, mostrando fossetas dentais pequenas e rasas, e um fino miofragma na dobra. N: CP-309, molde interno da concha em vista anterior, mostrando o contorno geral, a dobra, o sulco e a linha de comissura. O: CP-307, molde interno da concha em vista anterior mostrado o contorno geral e a biconvexidade. P: CP-307, vista posterior do exemplar O, mostrando o molde dos dentes e fossetas dentais, linha de charneira e contorno geral com sulco e dobra. Escala gráfica=10

Figura 26. *Mucrospirifer pedroanus* (Rathbun, 1874). **Figura 26. N.** *Amphigenia cf. A. elongata* (Vanuxem, 1842) Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. **Figura 26 O e P.** *Amphigenia cf. A. elongata.* Formação Canõ Grande, Venezuela, Devoniano (Benedetto 1984). **A:** CP-292, molde externo ventral mostrando forma geral, o sulco e lamelas de crescimento. **B:** CP-289, molde interno ventral com impressões externas, mostrando lamelas de crescimento e o molde dos dentes. **C:** CP-287, molde interno ventral mostrando o molde dos dentes e lamelas de

crescimento. D: CP-287, vista posterior do exemplar C, mostrando o molde dos dentes e o interior do umbo. E: CP-289, vista posterior do exemplar B. F: CP-293, molde interno ventral mostrando o molde dos dentes, miofragma e cicatriz adutora fracamente impressa. G: CP-288, molde interno ventral mostrando o interior do umbo e as cicatrizes didutoras estriadas radialmente. H: CP-295, molde externo dorsal mostrando a forma geral e ornamentação da valva, as plicações ou costelas e as lamelas de crescimento. Exemplar coletado na Estância Cantilena. I: CP-295, molde em massa de modelar do exemplar H, mostrando em alto relevo a ornamentação geral da valva. J: CP-286, molde interno dorsal. L: CP-286, vista posterior do exemplar J, mostrando o ctenoporidium e as fossetas dentais. M: CP-291, molde interno dorsal em vista posterior, mostrando as fossetas dentais alongadas e triangulares, e um leve sulco partindo do umbo. Nesse exemplar a dobra não está preservada. N: CP-311, molde interno ventral mostrado as placas dentais elevadas, convergindo para o centro da valva, as quais formam um espondílio na fusão das placas dentais na região apical, o qual suporta o campo muscular. O: LPB-11763, molde interno ventral mostrado os moldes dos dentes, os quais convergem e formam um espondílio. O espécime figurado nesse trabalho em O e P foram descritos por Benedetto (1984), e são provenientes da Formação Canõ Grande, corte no Rio Cachirí, Venezuela. P: LPB-11763, molde em látex do exemplar O,

LISTA DE TABELAS

Fabela 1. Localidades fossilíferas no Tocantins com ocorrências de braquiópodes e outros fósseis(Segundo Santos & Carvalho, 2004)
Fabela 2. Ocorrências de Fósseis de alguns macroinvertebrados em furos de sondagens e emafloramentos no Devoniano da bacia do Parnaíba (Adaptado de Santos & Carvalho, 2004)11
Fabela 3 . Medidas de tamanho para a Superfamília Chonetoidea13
Fabela 4. Medidas de tamanho para a Superfamília Delthyridoidea
Fabela 5. Parâmetros de medidas do alongamento transversal da concha14
Fabela 6. Dimensões dos exemplares de <i>Monstsenetes carolinae</i> Fonseca, 2004a27
Fabela 7 . Dimensões dos exemplares de Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846)32
Fabela 8 . Dimensões dos exemplares do Gen. A sp. 1
Fabela 09 . Dimensões dos exemplares de Mucrospirifer pedroanus (Rathbun, 1874). 41
Fabela 10. Homótipo de Amphigenia cf. A. elongata (Vanuxem, 1842)
Fabela 11 . Dimensões dos exemplares de <i>Tropidoleptus carinatus</i> (Conrad, 1839)47
Fabela 12. Ocorrências das espécies nas províncias zoogeográficas do Devoniano
Fabela 13. Modelos de associações bentônicas presentes na província Malvinocráfica (Boucot, 1971)

RESUMO

As secões estratigráficas estudadas estão situadas no Município de Palmas, Estado do Tocantins, borda sudoeste da bacia do Parnaíba, Devoniano Médio, em intervalo atribuído neste trabalho ao Eifeliano superior. As espécies identificadas foram coletadas em duas das quatro seções estratigráficas: Fazenda Encantada II e Estância Cantilena, ambas na parte basal da Formação Pimenteira. Os dois afloramentos são compostos por arenito fino, siltoso, muito micáceo, oxidados e bioturbados, com níveis ricamente fossilíferos. Seis espécies de braquiópodes ocorrem nesses afloramentos: Montesenetes carolinae Fonseca, 2004, Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846), Gen. A. sp. 1., Mucrospirifer pedroanus (Rathbun, 1874), Amphigenia cf. A. elongata (Vanuxem, 1842) e Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839). A fauna identificada indica ambiente deposicional marinho em plataforma interna distal. Destas, apenas T. carinatus tinha ocorrência com identificação taxonômica registrada na Formação Pimenteira, em afloramentos na borda leste da bacia do Parnaíba. As ocorrências das outras espécies são inéditas nessa formação. Respectivamente Amphigenia cf. A. elongata e T. carinatus são originárias das províncias Américas Orientais e Velho Mundo no Devoniano. No entanto, A. palmata e Gen. A. sp 1. são originárias da província Malvinocáfrica no Devoniano. Essas são as primeiras ocorrências de M. carolinae e M. pedroanus na bacia do Parnaíba, espécies que ocorriam apenas na bacia do Amazonas. Essas duas bacias caracterizam a Província do Amazonas-Parnaíba (área fronteiriça entre os grandes domínios devonianos). A fauna identificada na presente pesquisa é mista e caracterizada por espécies de braquiópodes do domínio das Américas Orientais (água temperada), Velho Mundo (água quente) e Malvinocáfrico (água fria) no Devoniano. Destas, apenas T. carinatus é considerada cosmopolita no Devoniano. O fenômeno de migração e mistura da fauna proveniente dos domínios devonianos que ocorrem na bacia do Parnaíba foi possível por meio da transgressão marinha registrada no Eifeliano.

Palavras-chave: Devoniano, Formação Pimenteira, Braquiopoda.

ABSTRACT

The studied stratigraphic sections are located in the Municipality of Palmas, State of Tocantins, southwestern border of Parnaíba basin, Middle Devonian, interval herein attributed to Upper Eifelian. The identified species were collected in two of four stratigraphic sections: Fazenda Encantada II and Estância Cantilena, both at the lower portion of Pimenteira Formation. The two outcrops are composed of fine sandstone, silt, very micaceous, oxidized and bioturbed, with rich fossiliferous levels. Six species of brachiopods occur in these outcrops: Montesenetes carolinae Fonseca, 2004, Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846), Gen. A. sp. 1., Mucrospirifer pedroanus (Rathbun, 1874), Amphigenia cf. A. elongata (Vanuxem, 1842) and Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839). The identified fauna indicates a deposition on distal inner shelf marine paleoenvironment. Only T. carinatus there was occurrence registered in this formation in eastern border of Parnaíba basin. To the other species, the occurrences herein recorded are new to Pimenteira Formation. Respectively Amphigenia cf. A. elongata and T. carinatus were originated in the provinces Eastern Americas and Old World in Devonian. However, M. carolinae, Gen. A. sp 1., A. palmata and M. pedroanus were originated in the Malvinokaffric province, Austral realm in Devonian. This is the first occurrence M. carolinae and M. pedroanus in the basin of Parnaiba, that occurred only in the Amazonas basin; these two basins characterize the province of Amazonas-Parnaíba (frontier area among the great Devonian domains). The identified fauna herein presented is mixed and characterized by species of brachiopods of the domain of Eastern America (temperate water), Old World (warm water) and Malvinocáfrico (cold water) in the Devonian. Out of the species, only T. carinatus is considered cosmopolite in the Devonian. The migration and mixing of fauna in Devonian areas that occur in the basin of Parnaiba was possible via the marine transgression recorded in Eifelian.

Keywords: Devonian, Pimenteira Formation, Brachiopoda.

1. INTRODUÇÃO

As pesquisas realizadas com taxonomia de braquiópodes no Devoniano na bacia do Parnaíba foram concentradas nas regiões leste dessa bacia. Até o momento, as identificações de braquiópodes que ocorrem na região oeste da mesma foram realizadas sem estudo taxonômico.

Nas ocorrências de braquiópodes do Devoniano registradas nos afloramentos na região leste da bacia do Parnaíba constam 13 táxons: *Montsenetes* cf. *M. boliviensis, Pleurochonetes comstocki., Chonetes* sp., *Eodevonaria sp., Amphigenia* sp., "*Cranaena*" sp., *Derbyina smithi, Lingula* sp., *Spirifer* sp., *Tropidoleptus carinatus, Orbiculoidea* sp., *Derbyina* sp. e *Pustulatia* sp. (Santos, 1961; Brito & Santos, 1965; Kegel, 1953; Kegel, 1966; Barbosa et al., 1966; Andrade Ramos & Barbosa, 1967; Castro, 1968; Brito, 1971; Melo 1985; Fernandes, 1985; Campos, 1985; Fonseca & Melo, 1987; Lima Filho & Caldas, 1987; Grahn, 1992; Carvalho, 1995; Carvalho et al., 1997; Fonseca, 2004a). Na região oeste da bacia ocorrem sete táxons de braquiópodes: *Chonetes* sp., *Eodevonaria* sp., *Amphigenia* sp., *Derbyina smithi, Lingula* sp., *Orbiculoidea* sp. e *Spirifer* sp. (Kegel, 1953; Barbosa et al., 1966; Andrade Ramos & Barbosa; 1967; Melo, 1985 e 1988). O conjunto dessas publicações reflete a totalidade das ocorrências de braquiópodes nessa bacia. Assim sendo, os dados taxonômicos levantados no presente trabalho devem contribuir para ampliação do conhecimento a respeito desse grupo de invertebrados na bacia do Parnaíba.

A presente dissertação tem como objetivo a identificação taxonômica dos braquiópodes da Formação Pimenteira na região sudoeste da bacia do Parnaíba, o posicionamento estratigráfico destas ocorrências e, a análise de dados cronobioestratigráficos e paleobiogeográficos para a região.

Área de estudo

Na porção central, leste e nordeste do Estado do Tocantins afloram rochas sedimentares do Devoniano da bacia do Parnaíba, onde, em algumas unidades geológicas foram preservados fósseis de macroinvertebrados que testemunham um paleoambiente marinho para deposição desse intervalo cronoestratigráfico (Goés & Feijó, 1994). A área de estudo focada no presente trabalho está inserida na porção central do estado, Município de Palmas, sendo constituída por quatro seções estratigráficas e dois afloramentos fossilíferos: Estância Cantilena, localizada no km 26 da rodovia TO-020, entre Palmas e Aparecida do Rio Negro e, Fazenda Encantada II, Distrito de Taquaruçu, mais precisamente a 6 Km da rodovia TO-030. A coleta do material fóssil utilizado nesse trabalho foi realizada nesses dois afloramentos, onde os espécimes estavam com melhor preservação (Fig. 1). Esses dois afloramentos fossilíferos são compostos por arenito fino,

siltoso, muito micáceo, oxidados e bioturbados. Nesses afloramentos ocorrem invertebrados marinhos com predominância de espécimes de braquiópodes em conjunto com uma fauna composta por crinóides, gastrópodes, tentaculites, conulárias, entre outros, os quais foram depositados na parte basal da Formação Pimenteira.



Figura 1. Localização da área em estudo, Fazenda Encantada II e Estância Cantilena, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

2. BACIA DO PARNAÍBA

A bacia do Parnaíba está situada na região nordeste ocidental e norte do Brasil, com superfície atual de 600.000 km², entretanto, no Paleozóico a sedimentação extrapolava os limites atuais atingindo uma maior porção do território brasileiro incluindo parte da bacia africana Taoudeni (Aguiar, 1971). Como unidade deposicional a bacia foi iniciada após ciclo termotectônico Brasiliano-Panafricano, no fim do Ordoviciano, juntamente com as demais bacias intracratônicas brasileiras, Solimões, Amazonas, e Paraná (Cunha, 1986). A bacia do Parnaíba abrange parte dos estados do Piauí, Maranhão, Ceará, Bahia, Pará e Tocantins (Fig. 2) (Góes & Feijó, 1994).

O estudo do arcabouço litoestratigráfico da bacia do Parnaíba foi iniciado por Small (1914), e vem desde então, sendo modificado por vários autores, como Plummer et al. (1948), Campbell et al. (1949), Kegel (1953), Mesner & Wooldridge (1964), Aguiar (1971), Brito (1971), Quadros (1982), Caputo & Lima (1984), Melo (1988), Della Fávera, (1990), e Góes & Feijó (1994). Estas propostas são tidas como referência nos trabalhos realizados na bacia. A

proposta estratigráfica adotada neste trabalho é a de Góes & Feijó (1994). Com atualização cronoestratigráfica realizada por Grahn (1992), Loboziak et al. (1992), e Grahn et al. (2006).



Figura 2. As principais bacias brasileiras (www.naval.com.br/biblio/...).

Embora seja considerada uma bacia caracteristicamente paleozóica, a bacia do Parnaíba contém também depósitos mesozóicos e cenozóicos pouco espessos e que cobrem grandes áreas de sua extensão (Fig. 3). Depositada sobre um embasamento metamórfico proterozóico, esta bacia apresenta um pacote sedimentar dividido em seis seqüências estratigráficas: Siluriana (flúvio-glacial, nerítico e fluvial entrelaçado), Devoniana (deltas-marés-tempestades, plataforma-tempestades, deltas-marés-periglacial e plataforma-tempestades), Carbonífera (deltas-marés-tempestades, litorâneo-desértico), Permiana (nerítico-tempestades, desértico-lacustre, desértico), Triássica (desértico), Jurássica (vulcanismo, flúvio-lacustre-desértico) e Cretácica (vulcanismo-flúvio-lacustre, marinho restrito) (Góes & Feijó, 1994; Santos & Carvalho, 2004).

2.1. Grupo Serra Grande

Sobre o embasamento cristalino ocorre o Grupo Serra Grande, composto por conglomerados e arenitos médios a grosseiros, depositados em ambiente flúvio-glacial, nerítico e fluvial entrelaçado, com correntes fortes, Siluriano (Campanha & Mabesoone, 1974).



Figura 3. Mapa geológico das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís com a localização dos afloramentos com ocorrências de braquiópodes, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil. (Adaptado de Santos & Carvalho, 2004).

O Grupo Serra Grande é formado por três seqüências sedimentares: Formações Ipu, Tianguá e Jaicós (Caputo & Lima, 1984). As espessuras máximas dessas formações em subsuperfície, são: 350 metros na Formação Ipu, 200 metros na Formação Tianguá e 360 metros na Formação Jaicós (Góes & Feijó, 1994).

A Formação Ipu é constituída principalmente de arenito hialino, médio e grosso, de origem fluvial anastomosada (Caputo & Lima, 1984). Essa unidade basal do grupo é considerada, até o momento afossilífera, sendo sobreposta pela Formação Tianguá (Goés & Feijó, 1994).

A Formação Tianguá contém folhelho cinza, siltito e arenito muito micáceo, depositado em ambiente nerítico, marinho (linha de costa) durante o Venlockiano (Siluriano Médio) (Rodrigues, 1967). Nessa formação ocorrem algas marinhas e esporos (Daemon 1976). Além desses, ocorrem hemicordados e graptólitos (Caputo & Lima, 1984; Grahn, 1992).

A Formação Jaicós engloba arenito médio a grosso, conglomerados e eventuais pelitos, depositados por sistemas fluviais entrelaçados no Siluriano superior (Plummer, 1946). Nessa formação foram identificados palinomórfos que indicam uma sedimentação do Siluriano superior ao início do Devoniano Inferior (Lockoviano e Emsiano) (Grahn, 1992). Esse grupo é sobreposto pelo Grupo Canindé, onde a Formação Pimenteira é a unidade foco deste trabalho (Goés & Feijó, 1994).

2.2. Grupo Canindé

O Devoniano nesta bacia está representado pelo Grupo Canindé, o qual é composto pelas formações Itaim, Pimenteira, Cabeças, Longá e Poti. No presente trabalho abordam-se ocorrências fossilíferas em afloramentos da Formação Pimenteira, atribuída ao intervalo Givetiano-Frasniano (Goés & Feijó, 1994). A idade da Formação Pimenteira foi atualizada por meio de palinomorfos, revelando amplitude do Eifeliano superior ao Frasniano (Santos & Carvalho, 2004; Grahn et al., 2006).

Nas rochas do Grupo Canindé estão conservados moldes de conchas e carapaças de invertebrados que constituem tafocenoses marinhas de plataforma rasa, típicas do Devoniano, em que predominam fragmentos fossilizados de braquiópodes, biválvios, crinóides, tetaculites, trilobitas, gastrópodes, conulárias, hiolitídeos, etc (Fonseca & Melo, 1987; Carvalho, 1995). Os fósseis de invertebrados foram descritos em sua maioria, nos afloramentos das formações Pimenteira e Cabeças, Devoniano Médio, nos flancos leste da bacia (Caputo et al., 2005). O Grupo Canindé possui conteúdo fossilífero expressivo, particularmente na Formação Pimenteira com ocorrência de macrofósseis e icnofósseis (Fernandes & Fonseca, 2005).

Os folhelhos da Formação Pimenteira possuem o principal potencial gerador de hidrocarbonetos, onde, a relativa riqueza orgânica nessa formação é restrita a níveis de radioatividade elevada, atingindo valores de carbono orgânico total residual de até 6% (Góes et al. 1990).

No Devoniano ocorreram subsidência e expansão da bacia, implantando o novo ciclo transgressivo-regressivo, marcando a maior ingressão marinha na bacia do Parnaíba. O término da sedimentação é atribuído a um soerguimento provocado pelos reflexos da Orogenia Eoherciniana (Goés & Feijó, 1994). O fraturamento evidenciado na borda sul da bacia é decorrente do soerguimento, e estão relacionados aos movimentos ocorridos antes da estabilização da plataforma brasileira (Branco & Coimbra, 1984).

Modelos paleogeográficos nos diversos andares do Devoniano na bacia do Parnaíba foram baseados em ocorrências de microfósseis e macrofósseis, indicando correlações entre as bacias do Paraná, Amazonas e Parnaíba com as bacias da América do Sul e África. A transgressão no Eifeliano conectou as bacias brasileiras com a margem oeste da América do Sul, e propiciou a colonização das zonas bentônicas (Melo, 1988; Santos & Carvalho, 2004).

As formações geológicas devonianas desse grupo estão dispostas na seguinte ordem estratigráfica da base para o topo (Fig. 4): Itaim, Pimenteira, Cabeças e Longá (Goés & Feijó, 1994).



Figura 4. Coluna estratigráfica do Devoniano da bacia do Parnaíba. (Modificado de Goés & Feijó, 1994, segundo Granh et al., 2006).

A Formação Itaim é composta por arenito fino esbranquiçado e folhelho cinza médio a escuro, depositados em ambientes deltáicos e plataformais, dominados por processos de marés e de tempestade no Eifeliano (Goés & Feijó, 1994). As rochas possuem bioturbação e eventuais intercalações com siderita. Nos arenitos dessa formação predominam granulometria fina, média e raramente grossa, normalmente com grãos arredondados, com alta esfericidade e bem selecionados. Essa unidade litoestratigráfica está descrita sobrepondo a Formação Jaicós pertencente ao topo do Grupo Serra Grande, onde predominam conglomerados. Essas duas

unidades podem ser distinguidas pelo fato da Formação Jaicós possuir fácies de arenitos grossos e conglomerados de um sistema fluvial anastomosado, enquanto que a Formação Itaim pode ser diferenciada porque tem arenitos de granulometria mais fina, além de possuir intercalações com folhelhos. As litologias do topo da Formação Itaim são recobertos por arenitos com estratificações cruzadas do tipo *hummockys*, da parte basal da Formação Pimenteira (Fonseca & Melo, 1987; Della Fávera, 1990).

A Formação Pimenteira representa a maior ingressão marinha na bacia do Parnaíba, de idade Neoeifeliana-Frasniana (Grahn et al., 2006), está representada por folhelhos e arenitos finos, depositados em ambiente deposicional característico de plataforma marinha dominada por tempestades (Goés & Feijó, 1994). Normalmente os folhelhos são avermelhados devido à oxidação do ferro contido na siderita e pirita, e apresentam-se muito bioturbado. Nesses folhelhos ocorrem principalmente em subsuperfície leitos e nódulos de siderita, nódulos de fosfato e oolitos ferruginosos. Intercalados nos folhelhos ocorrem camadas de siltitos a arenitos grossos, ou conglomerados (ocorrência rara) interpretados como fácies tempestítica (Della Fávera, 1990). A estratificação plano-paralela, às vezes ondulada, é a estrutura sedimentar mais comum, na região sudoeste da bacia onde a sua espessura média varia de 24 a 95m, podendo chegar a 200m em alguns locais (Goés & Feijó, 1994). A presença de vários ciclotemas na Formação Pimenteira, onde as fácies pelíticas são dominantes, sugerem ciclos sedimentares marinhos que se repetem, compostos desde estratificação cruzada incipiente, sob influência de correntes de ondas, até folhelhos bioturbados que sugere um ambiente de deposição de pouca energia. Um indicador de atividade de microorganismos são os folhelhos pretos radioativos (Della Fávera, 1990). A oscilação do nível do mar causou muitos períodos de exposição de áreas sobrelevadas, isto justifica os pelitos ferrificados por oxidação sub-aquática, distribuídos em vários níveis estratigráficos nessa formação. Os folhelhos da Formação Pimenteira estão correlacionados aos da Formação Ponta Grossa da bacia do Paraná (Schobbenhaus et al., 1984).

A Formação Cabeças possui intervalo de idade Givetiano-Frasniano, consiste de arenito fino, quartzosos, bem selecionado, com intercalações delgadas de siltitos e folhelhos, depositados em ambiente nerítico plataformal sob ação predominante de correntes induzidas por processos de marés. Diamictitos ocorrem eventualmente com influência periglacial (Caputo, 1984; Della Fávera, 1990).

A Formação Longá de idade Fameniana é composta por folhelho e siltito cinza-médio e arenito branco fino e argiloso, também depositados em ambiente nerítico plataformal dominado por tempestades. Contém folhelho preto, típico de bacia marinha fechada ou com circulação restrita (Campanha & Mabesoone, 1974).

A Formação Potí, a última unidade desse grupo é composta por arenito cinzaesbranquiçado, intercalado e interlaminado com folhelhos, depositados em deltas e planícies de maré sob influência ocasional de tempestades, de idade Tournaisiana no Eocarbonífero (Goés & Feijó, 1994). Ocorrem ocasionalmente em delgadas camadas, conglomerados, diamictitos e carvão (Della Fávera, 1990).

3. OCORRÊNCIA DE BRAQUIÓPODES NO ESTADO DO TOCANTINS

Do conjunto de afloramentos com ocorrência de fósseis de macroinvertebrados na bacia do Parnaíba, apenas oito localizam-se no Estado do Tocantins: 1. Tupiratins; 2. Lajedo e Fazenda Pé de Buriti; 3. Rio Tocantins a Norte de Pedro Afonso; 4. Norte de Miranorte; 5. Tocantínia; 6. Miracema do Tocantins; 7. Rio dos Mangues e 8. Manoel Alves Pequeno (Santos & Carvalho, 2004) (Fig. 5 e Tabs. 1 e 2).

Tabela 1. Localidades fossilíferas no Estado do Tocantins com ocorrências de braquiópodes e outros fósseis (Esses pontos de ocorrência estão referidos em Santos & Carvalho, 2004: fig. 5).

		Localidades Fossilíferas		
1	Ponto 47	- Tupiratins (antiga Panela de Ferro), Rio Tocantins, 12 km a norte de		
		Tupiratins, TO. Fm. Pimenteira.		
2	Ponto 48	- Lajedo e Fazenda Pé de Buriti, a Noroeste de Guaraí, estrada para Itaporã de		
		Goiás (antiga Santa Teresa), TO. Fm. Pimenteira.		
3	Ponto 49	- Rio Tocantins a Norte de Pedro Afonso, 5km; 8,7 km; 11,5 km; 12,5 km; 25		
		km e 55 km a Norte de Pedro Afonso, TO. Fm. Pimenteira.		
4	Ponto 51	- Norte de Miranorte. 12 km e 47 km ao norte da cidade, estrada BR-153, TO;		
		km 814 e 817 Rod. Belém-Brasília (BR-153), próximo a Miranorte, TO. Fm.		
		Pimenteira.		
5	Ponto 56	- Tocantínia, Margem direita do rio Tocantins e reserva indígena Xerente, 30		
		km da margem direita do rio Tocantins, Tocantínia, TO; 9,5 km a leste de		
		Tocantínia, estrada carroçável para Novo Acordo; a 45,2 km E de Tocantínia,		
		Fazenda Ponta da Serra, TO; a 50 km Nordeste Tocantínia, TO; Margem do rio		
		Tocantins, 1,2 km norte de Tocantínia, TO. Fm. Pimenteira.		
6	Ponto 57	- Miracema do Tocantins - Rio Tocantins, montante de Miracema do		
		Tocantins, TO. Fm. Pimenteira.		
7	Ponto 58	- Rio dos Mangues a 80m acima da foz, afluente da margem esquerda do rio		
		Tocantins, TO. Fm. Pimenteira.		
8	Ponto 59	- Manoel Alves Pequeno - Poucos quilômetros a montante da barra do rio		
		Manoel Alves Pequeno, TO, Fm. Longá.		

Dentre as bacias paleozóicas brasileiras a do Parnaíba é a que se encontra em situação mais precária no que diz respeito ao estudo e conhecimento dos fósseis marinhos de idade devoniana (Fonseca & Melo 1987). Os dados sobre ocorrências fossilíferas no Devoniano da bacia do Parnaíba são escassos e fragmentários (Quadros, 1987).



Figura 5. Ocorrências de fósseis em furos de sondagens e em afloramentos no Devoniano da borda oeste e sudoeste da bacia do Parnaíba (Pontos de ocorrências localizados na figura 5 segundo Santos & Carvalho, 2004).

Formações				
Fósseis	Itaim	Pimenteira	Cabeças	Longa
Braquiópodes	-Orbiculoidea sp. (41) - "Pholidops" (33)	-Braquiópodos indet. (40, 41, 47 , 57-67) -Amphigenia sp. (16) -Chonetaceae (9, 16, 47) - Montsenetes cf. M. boliviensis (33, 41, 47 , 49) - "Cranaena" sp. (33) -Derbyina smithi (16, 32, 33, 58) -Eodevonaria sp. (16) -Lingula sp. (16, 41, 47) -Mutationellinae (33, 41) -Orbiculoidea sp. (32, 33, 41, 48 , 56 , 58) -Spiriferaceae (9, 16, 47 , 48 , 58) -Spirifer sp. (47) -Tropidoleptus carinatus (45) Discinideo indet (51)	-Braquiópodos indet. (33) -Chonetaceae (33, 40, 42) -Pleurochonetes comstocki (34, 41) -Derbyina sp. (29, 33, 40, 41) -Derbyina sp. (29, 33, 40, 41) -Spirifer sp. (40, 41) -Pustulatia sp. (33, 40, 41) -Tropidoleptus carinatus (34, 40, 43) -Terebratulida indet. (29)	-Chonetes (14) -Lingula (37) -Orbiculoidea (14, 37) -Spirifer (59) - "Schuchertella"((37)
Gastrópodes		-Bucanella derbyi (41) -Hyolithes sp. (41) -Belerofontideo indet. (45)	-Bucanella (40, 41)	
Equinodermos		-Crinoides indet. (16, 56)	-Crinoides indet. (33, 40, 64)	
Celenterados		-Ctenoconularia cf. C. undulata (16, 41) -Conularia sp. (32, 47, 48) -Mesoconularia africana (33, 41)		
Referências	Kegel, 1953; Melo, 1988.	Kegel, 1953; Krausel & Dolianiti, 1957; Santos, 1961; Brito & Santos, 1965; Kegel, 1966; Barbosa et al., 1966; Andrade Ramos & Barbosa, 1967; Castro, 1968; Brito, 1971; Melo 1985; Fernandes, 1985; Campos, 1985; Fonseca & Melo, 1987; Lima Filho & Caldas, 1987; Grahn, 1992; Carvalho, 1995; Carvalho et al., 1997. Fonseca, 2004a.	Kegel, 1953 e 1965; Castro, 1968; Oliveira & Barros, 1976; Lima & Leite, 1978; Melo, 1985; Fonseca & Melo, 1987; Grahn, 1992; Fonseca, 1994; Carvalho et al.,1997, Carvalho, 1995.	Albuquerque & Dequech, 1946; Kegel, 1953; Kegel, 1957; Kegel, 1966; Santos & Campanha, 1970; Brito, 1977; Muniz, 1981 e 1982; Quadros, 1982 Carvalho & Melo, 1984; Melo 1985; Melo, 1988; Carvalho, 1995.

Tabela 2. Ocorrências de Fósseis de macroinvertebrados em furos de sondagens e em afloramentos no Devoniano da bacia do Parnaíba (Adaptado de Santos & Carvalho, 2004). OBS: Em negrito constam as localidades no Estado do Tocantins.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os perfis estratigráficos foram realizados em quatro seções com ocorrência de fósseis de braquiópodes: 1. Mirante Taquaruçu, 2. Rodovia TO-020, 3. Estância Cantilena e, 4. Fazenda Encantada II. Desses, apenas os afloramentos os dois últimos têm as ocorrências de braquiópodes no presente trabalho.

O material estudado nesse trabalho está depositado na Coleção de Pesquisa do Museu de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, registrado com a sigla CP (CP: Coleção de Pesquisa Paleontológica do Laboratório de Micropaleontologia da Universidade de Brasília-UnB). Os exemplares de braquiópodes provenientes da Fazenda Encantada II são: CP: 229-242, 244-246, 248-294, 296, 314, 354-358; os espécimes coletados na Estância Cantilena são: CP: 243, 247, 295, 297 e 298. Ao todo são 91 indivíduos tombados na coleção da UnB e analisados, com ocorrência de moldes externos e internos de valvas isoladas e articuladas.

A preparação dos espécimes foi realizada em laboratório, por meio de desagregação mecânica para evidenciar as feições morfológicas, com o auxílio de mini-martelos, talhadeiras, pinças, bisturis e água. Para modelagem foi utilizado massa de modelar. As fotografias foram realizadas no Laboratório de Micropaleontologia da Universidade de Brasília-UnB, utilizando Microscópio Estereoscópico Discovery Zeiss V20 com captura digital de imagem. Posteriormente as imagens foram preparadas utilizando o programa Corel Photo-paint e CorelDraw 12.0. Para medição dos exemplares foi usado paquímetro, foram medidas apenas as valvas mais completas.

Um estágio foi realizado no Museu Nacional do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia e Paleontologia, com objetivo de comparação com exemplares de braquiópodes Devonianos e consulta bibliográfica.

Os termos morfológicos utilizados na descrição dos exemplares foram empregados nos seguintes trabalhos:

A- Superfamília Chonetoidea: Racheboeuf, (1998, p. 74; 2000), e Fonseca (2004a, p. 193-215).

B- Superfamília Rhynchotrematoidea: Morris & Sharpe (1846, p. 277), Boucot & Gill (1956, p. 1173-1178), Benedetto (1984, p. 84 e 85) e Savage (2002).

C- Superfamília Delthyridoidea: Benedetto (1984, p. 104 e 105), Bizarro & Lespérance (1999) e Fonseca (2001, p. 97-111).

D- Superfamília Stringocephaloidea: Carvalho, (1975, p. 25 e 26), Benedetto (1984, p. 126 e 127) e Williams, et al. (1965).

E- Ordem Incerta (Gênero *Tropidoleptus*): Williams & Wright. (1965), Carvalho, (1975, p. 121) e Fonseca & Melo (1987).

A maior parte das descrições dos braquiópodes tem início com uma avaliação subjetiva do tamanho de sua concha no estágio adulto. Porém, os critérios de medida das conchas não são definidos como padrão, variando de acordo com o autor e com o táxon estudado. Entre os grupos estudados apenas os Chonetoidea e Delthyridoidea possuem medidas definidas (mm) na literatura para cada classe de tamanho (pequeno, médio e grande) (Fonseca, 2001).

Na literatura foi possível encontrar determinações de tamanho dos espécimes das Superfamílias Chonetoidea e Delthyridoidea (Tab. 3 e 4):

A- Superfamília Chonetoidea: Racheboeuf, (1998, p. 13-14).

Tamanho da Concha	Comprimento (C)
Muito pequena	C < 5 mm
Pequena	5 mm < C < 10 mm
Média	10 mm < C < 20 mm
Grande	20 mm < C < 30 mm
Muito grande	C > 30 mm

Tabela 3. Medidas de tamanho para a Superfamília Chonetoidea.

B- Superfamília Rhynchotrematoidea: Não foi encontrado determinações de medidas.

C- Superfamília Delthyridoidea (Stainbrook, 1943; Carter, 1972; Bizzarro & Lespérance, 1999).

Tamanho da Concha	Comprimento (C)	Largura (L)
Pequena	8 mm < C < 13mm	9 mm < L < 15 mm
Média	13 mm < C < 25 mm	15 mm < L < 35 mm
Média a grande	25 mm < C < 30 mm	35 mm < L < 40 mm
Grande	30 mm < C < 40 mm	40 mm < L < 100 mm

Tabela 4. Medidas de tamanho para a Superfamília Delthyridoidea.

D- Superfamília Stringocephaloidea: Não foi encontrado determinações de medidas.

E- Ordem Incerta (Gênero Tropidoleptus): Não foi encontrado determinações de medidas.

O alongamento transversal é um caráter morfológico quantificável, relacionado com a forma da concha, e inferido pela relação entre o comprimento e a largura (C/L) desta (Tab. 5). Assim como o tamanho da concha esta é uma variável contínua e freqüentemente não definida objetivamente nos trabalhos, variando de acordo com autor e com o táxon tratado. Os valores são inferidos nas literaturas a partir da análise das descrições de espécies da superfamília Chonetoidea (Fonseca, 2001).

Tubolu et l' alumetros de medidas do alongamento d'ans (ensar da contena)		
Alongamento transversal	C/L	
Pouco transversa	1,0 > C/L > 0,70	
Transversa	0,70 > C/L > 0,65	
Acentuadamente transversa	0,65 > C/L > 0,55	

Tabela 5. Parâmetros de medidas do alongamento transversal da concha.

5. ESTRATIGRAFIA DOS AFLORAMENTOS ESTUDADOS

As quatro seções estratigráficas estudadas nesse trabalho (Fig. 6 e 7) estão situadas no Município de Palmas, Estado do Tocantins:

Seção 1, Mirante de Taquaruçu, localizado no corte da rodovia TO-030, no km 4 saindo do Distrito de Taquaruçu em direção ao Distrito de Buritirana (Coordenadas UTM 0813161 m L, 8860678 m N, zona 22L, altitude 659 m, *South American Datum '69*).

Seção 2, corte na rodovia TO-020, Km 22, no sentido Palmas – Aparecida do Rio Negro (Coordenadas UTM 0811818 m L, 8869671m N, zona 22L, altitude 566 m, *South American Datum* '69).

Seção 3, Estância Cantilena localizada no km 26 da rodovia TO-020, entre Palmas e Aparecida do Rio Negro (Coordenadas UTM 0810891 m L, 8873198 m N, zona 22L, altitude 650 m, *South American Datum '69*).

Seção 4, Fazenda Encantada II, a 6 Km da rodovia TO-030, sentido Distrito de Taquaruçu-Distrito de Buritirana, entra a esquerda e segue mais 6 km em estrada não pavimentada até a bifurcação de acesso a sede da fazenda (Coordenadas UTM 0815268 m L, 8864526 m N, zona 22L, altitude 624 m, *South American Datum '69*); todos os afloramentos estão situados no Município de Palmas, Estado do Tocantins.

Os fósseis de braquiópodes descritos nesse trabalho foram coletados em dois afloramentos, situados nas seções Fazenda Encantada II e Estância Cantilena. A escolha dos afloramentos considerou o fato de possuírem as melhores preservações fossilíferas (Fig. 1 e 6).



Figura 6. Localização das seções estratigráficas estudadas no Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.



Figura 7. Correlação estratigráfica e bioestratigráfica entre as quatro seções estudadas. A- Seção estratigráfica 1, Mirante Taquaruçu. B- Seção estratigráfica 2: TO-020. C- Seção estratigráfica 3: Estância Cantilena. D- Seção estratigráfica 4: Fazenda Encantada II. Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

Seção 1 Mirante de Taquaruçu: Essa coluna estratigráfica (Fig. 10) vai desde o embasamento metamórfico até o topo da Serra do Lajeado. Acima do embasamento ocorre a Formação Jaicós (Siluro-Devoniano) que está depositada sobre uma discordância angular e erosiva no contato com o embasamento metamórfico (Fig. 8A). As litologias são características de sistema deposicional fluvial, com predominância de arenito grosso a conglomerado, com estratificação cruzada planar (Fig. 8B), e acanalada. Essa unidade é afossilífera. A presença de camadas centimétricas de pelitos intercalados a arenitos no topo desse intervalo é limitada por uma linha de conglomerado bem selecionado, marcando assim uma superfície erosiva e o inicio da deposição da Formação Itaim (Fig. 9 A-B).



Figura 8. Em **A**: discordância angular e erosiva no contato com o embasamento metamórfico. Em **B**: Estratificação cruzada planar. Formação Jaicós. Mirante Taquaruçu, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.



Figura 9. Em **A**: Intervalo de conglomerado, indicando uma superfície erosiva, que marca o topo da Formação Jaicós e início da Formação Itaím. Em **B**: Detalhe da camada de conglomerado. Mirante Taquaruçu, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.



Figura 10. Seção vertical de afloramento do Siluro-Devoniano e Devoniano na bacia do Parnaíba, Município de Palmas, Brasil. A- Seção estratigráfica 1, Mirante Taquaruçu, localizado no corte da rodovia TO-030, no km 4 saindo do Distrito de Taquaruçu em direção ao Distrito de Buritirana.

Acima da Formação Jaicós está depositada a Formação Itaim com estrutura deposicional dominada por deltas, marés com influencia de tempestades, possuindo características de transição de domínio deposicional fluvial para o marinho, onde predominam estratificações laminadas e onduladas (Fig. 11 A). No local, nível 45 m ocorre uma falha normal deformando parcialmente as rochas (Fig. 10 e 11 B). Na base dessa formação há predomínio de arenito grosso laminado, com conglomerado raramente intercalando.



Figura 11. Em **A**: Estratificação laminada e ondulada. Em **B**: Falha normal deformando as camadas. Formação Itaim. Mirante Taquaruçu, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

No intervalo entre 50 e 63 m (Fig. 10) possui siltito laminado fossilífero com ocorrência de fitoclastos (Fig. 12 A) em sedimento marinho bioturbado intercalado com arenito (Fig. 12 B).



Figura 12. Em **A**: Fitoclastos ou cutículas vegetais. Em **B**: Icnofósseis e bioturbação. Em C: Siltito intercalado por lentes onduladas de arenito. Formação Itaim. Mirante Taquaruçu, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

No intervalo entre 63 a 82 m predomina siltito (Fig. 12 C) intercalado por lentes onduladas de arenito maciço oxidado (Fig. 10). A parte superior desse intervalo possui bioturbação (Fig. 12 B).

No intervalo entre 82 a 102 m ocorre arenito fino maciço com estratificação cruzada incipiente, arenito fino intercalado com argilito ferruginoso de cor amarela com forte bioturbação na parte superior desse conjunto (Fig. 13 A). Entre 102 a 122 m (Fig. 10) predomina arenito amarelo, fino, laminado e maciço com intercalações de argilito branco, com forte bioturação. No topo da Formação Itaim, entre 122 e 134 m, predomina arenito fino, muito bioturbado com estratificação cruzada incipiente e lentes onduladas, com intercalação de conglomerado no nível 134 m (Fig. 10 e 13 B).



Figura 13. Em **A**: Camadas bioturbadas de arenito maciço intercaladas com camadas de arenito laminado (entre 122 e 127). Em **B**: Arenito muito bioturbado intercalado por conglomerado. Formação Itaim. Mirante Taquaruçu, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

Acima do nível 134 m (Fig. 10) ocorre a base da Formação Pimenteira (Neoeifeliano), com predomino de arenito médio intercalado com arenito fino, seguidos por siltito amarelo laminado com icnofósseis (Fig. 14). No topo da parte aflorante da seção ocorre arenito fino fossilífero intercalado com siltito, com presença de fragmentos de crinóides na superfície do terreno.



Figura 14. Em **A** e **B**: Icnofóssil indet. Formação Pimenteira. Mirante Taquaruçu, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

Seção 2, Corte de Estrada na TO-020: Na base dessa seção estratigráfica (Fig. 7 B e 17 A) ocorre a Formação Jaicós (Siluro-Devoniano) com litologias características de sistema deposicional fluvial, com predominância de arenito grosso e conglomerado, com estratificação cruzada acanalada e planar (Fig.15 e 16). Camadas centimétricas de pelitos intercaladas aos arenitos ocorrem no topo do intervalo, sendo essas camadas afossilíferas.



Figura 15. Panorâmica da Formação Jaicós com 22 m da base ao topo. Formação Jaicós. Corte na rodovia TO-020, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.



Figura 16. Em A: Estratificação cruzada acanalada (arenitos e conglomerados). Em B: Estratificação cruzada planar (arenitos e conglomerados). Formação Jaicós. Corte na rodovia TO-020, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.



Figura 17. Três seções verticais do Siluro-Devoniano e Devoniano na bacia do Parnaíba, Município de Palmas, Brasil. **A**- Seção estratigráfica 2, Siluro-Devoniano e Devoniano, formações Jaicós, Itaim e Pimenteira, corte na rodovia TO-020, Km 22, no sentido Palmas – Aparecida do Rio Negro. **B**- Seção estratigráfica 3, Devoniano, Formação Itaim e Pimenteira, Estância Cantilena, entrada da estância no km 26 da rodovia TO-020, no sentido Palmas – Aparecida do Rio Negro. **C**- Seção estratigráfica 4, Devoniano, Formação Pimenteira, Fazenda Encantada II, a 6 Km da rodovia TO-030 (sentido Distrito de Taquaruçu-Distrito de Buritirana) entra a esquerda e segue mais 6 km em estrada até a bifurcação de acesso a sede da fazenda.

A partir dos 22 m iniciais da coluna (Fig. 17 A) ocorre a Formação Itaim com predomínio de arenito grosso laminado e raros conglomerados intercalados, sugerindo o domínio da transição de sistema deposicional fluvial para marinho, onde passa a dominar estratificações laminadas e onduladas (Fig.19 A). No intervalo entre 42 e 48 m ocorre um siltito laminado (seção média superior da fig. 18) fossilífero com ocorrência de fitoclastos (Fig. 19 B) e bioturbação, intercalado com arenito.



Figura 18. Aspectos estratigráficos da Formação Jaicós, com domínio de arenitos e conglomerados. Formação Itaim, com domínio de folhelhos. Corte na rodovia TO-020, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.



Figura 19. Em **A**: Estratificação laminada e ondulada em arenitos intercalados com siltitos. Em **B**: Siltitos com fitoclastos. Formação Itaim, corte na rodovia TO-020, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

A Formação Pimenteira começa a partir do nível 79 m até o topo da coluna, predominando arenito fino, siltoso, muito micáceo, oxidado e bioturbado. Os fósseis de braquiópodes e crinóides ocorrem em afloramentos no topo dessa seção, geralmente estão fragmentados e oxidados.

Seção 3, Estância Cantilena (Fig. 17 B). Nessa seção ocorrem as formações Itaim e Pimenteira. Na Formação Itaim, unidade inferior da coluna, predomina arenito grosso laminado, com conglomerado raramente intercalado. A Formação Pimenteira ocorrre a partir do nível 28 m da coluna, com arenito fino, siltoso, muito micáceo, oxidado e bioturbados (Fig. 17 B). O afloramento fossilífero com os espécimes de braquiópodes coletados na Estância Cantilena é proveniente do nível 40 m, no topo da coluna estratigráfica, os exemplares são: CP: 243, 247, 295, 297 e 298. Nessa localidade os fósseis ocorrem na superfície do afloramento, onde em sua maioria estão fragmentados devido ao intemperismo (Fig. 20 A-B).



Figura 20. Em **A**: Molde externo dorsal de braquiópode em rocha alterada. Em **B**: Braquiópode em conjunto com tentaculite. Formação Pimenteira. Estância Cantilena, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

Seção 4, Fazenda Encantada II (Fig. 17 C). Nessa coluna estratigráfica predomina arenito fino, siltoso, muito micáceo, oxidado, bioturbados (Fig. 21 A-B, detalhe no nível 50 cm da coluna) e, com níveis ricamente fossilíferos. Ocorrem invertebrados marinhos com predominância de espécimes de braquiópodes (Fig. 22 A-B) em conjunto com uma fauna composta por crinóides, gastrópodes, tentaculites, conulárias, entre outros, os quais foram depositados na parte basal da Formação Pimenteira, Devoniano Médio, Eifeliano superior. Os exemplares de braquiópodes provenientes da Fazenda Encantada II (CP: 229-242, 244-246, 248-294, 296, 314, 354-358) foram coletados em todos os níveis da coluna (Fig. 17 C, 21 A-B e 22 A-B, nível amostral AM-C1).



Figura 21. Em **A**: Vista geral da superfície do afloramento fossilífero da seção 4, Fazenda Encantada II. Em **B**: Aspecto da camada fossilífera no afloramento 4. Formação Pimenteira. Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.



Figura 22. Afloramento fossilífero da Fazenda Encantada II, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil. Em **A** e **B**: Braquiópodes em conjunto com a fauna. Formação Pimenteira.

6. TAXONOMIA DOS BRAQUIÓPODES

Seis espécies de braquiópodes estão identificadas: *Montsenetes carolinae* Fonseca, 2004, *Australocoelia palmata* (Morris & Sharpe, 1846), Gen. A sp. 1., Maques, 2006, *Mucrospirifer pedroanus* (Rathbun, 1874), *Amphigenia cf. A. elongata* (Vanuxem, 1842) *e Tropidoleptus carinatus* (Conrad, 1839).

A sistemática supragenérica segue aquela utilizada por Williams et al. (1965) para *Amphigenia* Hall, 1867 e *Mucrospirifer* Grabau, 1931; Savage (2002) para *Australocoelia* Boucot e Gill, 1956; Racheboeuf, (1998) para *Montsenetes* Racheboeuf, 1992; Racheboeuf et al., (2004) para *Tropidoleptus* Hall, 1857; e Marques (2006) para Gen. A sp. 1.

Filo Brachiopoda Duméril, 1806 Subfilo Rhynchonelliformea Williams *et al*, 1996 Classe Strophomenata Williams *et al*, 1996 Ordem Productida Sarytcheva & Sokolskaya, 1959 Subordem Chonetidina Muir-Wood, 1955 Superfamília Chonetoidea Bronn, 1862 Família Chonetidae Bronn, 1862 Subfamília Devonochonetinae Muir-Wood, 1962 Gênero Montsenetes Racheboeuf, 1992

Espécie-tipo: Devonochonetes notius Benedetto, 1984, p. 60, pl. 11, figs. 1-21.

Diagnose- Concha de tamanho médio, subequidimencional ou fracamente transversa, fortemente côncavo-convexa. Ornamentação radial relativamente forte. Espinhos ortomorfos oblíquos e dispostos simetricamente. Interior da valva ventral com um miofragma longo dividindo um campo muscular grande, radialmente estriado, com adutores semi-elípticos. Interior da valva dorsal com um septo mediano forte, elevado anteriormente e sustentando um processo cardinal grande, elevado e alongado posteriormente. Anderidia divergindo fracamente em direção anterior (Racheboeuf, 1998, p. 74).

Discurssão: O gênero *Montsenetes* Racheboeuf, 1992 foi criado a partir do gênero *Devonochonetes* Benedetto, 1984, distinguindo-se deste por seu perfil longitudinal fortemente arqueado, seu contorno subequidimensional ou fracamente transverso, pelo desenvolvimento do campo muscular ventral, em particular das cicatrizes adutoras, e por algumas características do interior dorsal (Fonseca, 2001 e 2004a). Atualmente, as quatro espécies atribuídas a *Montsenetes*, incluindo sua espécie-tipo, são: *M. notius* (Benedetto, 1984) (Devoniano da Bolívia); *M. boliviensis* Racheboeuf, 1992 (Devoniano da Bolívia); *M. tarae* Bizarro, 1995 (Devoniano do Grupo Hamilton, EUA); *e M. carolinae* Fonseca, 2004a (Devoniano da Formação Maecuru, bacia do Amazonas). A única ocorrência do gênero *Montsenetes* na Formação Pimenteira foi registrada por Fonseca (2001 e 2004a) e atribuída a espécie *Montsenetes cf. M. boliviensis*. A citada autora estudou a taxonomia de espécimes de Chonetoidea da Formação Pimenteira, coletados no morro Petrópolis, região de Picos, estado do Piauí, bacia do Parnaíba. Usou nomenclatura aberta para designá-los, afirmando que a ornamentação e feições preservadas dos interiores ventrais e dorsais mostravam grande semelhança com *M. bolivienses* do Devoniano da Bolívia, mas a não conservação de feições diagnósticas da área cardinal das valvas impossibilitava a atribuição indubitável a essa espécie.
Distribuição geográfica e cronoestratigráfica- América do Norte (Apalaches), América do Sul (Venezuela, Bolívia e Brasil), e África (Saara); Devoniano Médio (Eifeliano-Givetiano) (Racheboeuf, 1998).

Montsenetes carolinae Fonseca, 2004

Tab. 06; Fig. 23

1933 Chonetes freitasi (non Rathum), Katzer, p. 247, est. 12, fig. 3a (non fig. 3b-c).

2004 Montsenetes carolinae Fonseca, p. 201-205, fig. 5 A-H.

Holótipo – o holótipo desta espécie está depositado no Museu Nacional-UFRJ sob a designação MN-I 7371c (Fonseca, 2004a).

Localidade-tipo – Brasil, Estado do Pará, rio Maecuru ponto OAD 3 (Fonseca, 2004a).

Horizonte-tipo – Bacia do Amazonas, em camadas da parte superior da Formação Maecuru (Membro Lontra) de idade Eifeliana (Fonseca, 2004a).

Diagnose- Concha de tamanho grande (na maior valva ventral C= 21 mm e La= 34 mm), transversa. Costelas arredondadas, largas, separadas por interespaços estreitos, multiplicando-se por intercalação e bifurcação em ambas as valvas. Valva ventral com cinco a sete costelas a cada cinco milímetros na região média da concha. Cristas internas das fossetas divergindo 150°. *Anderidia* divergindo 40°. Septos acessórios ausentes (Fonseca, 2004a, p. 203).

Homótipos- Dezesseis exemplares ao total, desses quinze são provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1: CP-245- CP-246, CP-248, CP-249, CP-250, CP-252, CP-254, CP-256, CP-258, CP-260, CP-261, CP-263, CP-285, CP-357 e CP-358. Desse total apenas uma amostra é proveniente da Estância Cantilena, nível amostral AM-B1: CP-247 (Figs. 17 e 23, Tab. 6).

Coleção	Exemplar	С	L	C/L
CP- 243	valva ventral	21	24	0,87
CP- 244	valva dorsal	25	28	0,89
CP-245	valva ventral	19	22	0,86
CP- 246	valva ventral	19	26	0,73
CP- 247	valva ventral	25	28	0,89
CP- 248	valva ventral	19	22	0,86
CP- 249	valva ventral	19	21	0,90
CP- 250	valva ventral	17	19	0,89
CP- 251	valva dorsal	17	26	0,65
CP- 252	valva ventral	18	21	0,85
CP- 253	valva dorsal	17	23	0,73
CP- 254	valva dorsal	18	22	0,81
CP- 255	valva ventral	19	22	0,86
CP- 256	valva dorsal	13	18	0,72
CP- 257	valva dorsal	Fragmentada	Fragmentada	_

Tabela 6. Dimensões dos exemplares de Monstsenetes carolinae Fonseca, 2004a.

CP- 258	valva ventral	20	23	0,86
CP- 259	valva dorsal	18	21	0,85
CP- 260	valva dorsal	19	22	0,86
CP- 261	valva dorsal	20	24	0,83
CP- 262	valva dorsal	16	23	0,69
CP- 263	valva dorsal	11	16	0,68
CP- 264	valva ventral	20	24	0,83
CP- 265	valva ventral	20	22	0,90
CP- 285	valva dorsal	Fragmentada	Fragmentada	-
CP- 357	valva dorsal	20	22	0,90
CP- 358	valva dorsal	10	12	0,83

Legenda: CP: Coleção de Pesquisa Paleontológica do Laboratório de Micropaleontologia da Universidade de Brasília, C: comprimento, L: largura, C/L: razão entre o comprimento e a largura da valva.

Localidade – Afloramento 1, Fazenda Encantada II, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

Horizonte - Fazenda Encantada II e Estância Cantilena, arenito fino, siltoso e muito micáceo, base da Formação Pimenteira, Eifeliano superior, Devoniano Médio, bacia do Parnaíba.

Ocorrência- Vinte seis moldes externos e internos de valvas ventrais e dorsais, sob as designações: CP-243 a CP-265, CP-285, CP-357 e CP-358. Desse total, vinte e cinco são provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1 e apenas um provem da Estância Cantilena, nível amostral AM-B1: CP-247.

Discussão- A análise das características preservadas e descritas nesses espécimes é correspondente às da espécie *M. carolinae*. A concha é grande e apresenta convexidade acentuada na valva ventral. O número de costelas e das impressões nos interiores das valvas reflete características do gênero identificado, tais como o padrão de intercalação e bifurcação das costelas em ambas as valvas, predominando a intercalação na valva ventral. Possuem ornamentação radial bem marcada com costelas fortes e arredondada, separadas por intervalos estreitos, multiplicando-se por intercalação e bifurcação em ambas as valvas; valva ventral com cinco a sete costelas a cada cinco milímetros. Na valva dorsal, o septo mediano, o processo cardinal, o ângulo de divergência dos anderidia, as cicatrizes adutoras e didutoras. Essas semelhanças nos interiores das valvas são significativas e idênticas àquelas feições ilustradas e descritas para M. carolinae. A espécie M. carolinae difere de M. notius porque é maior, possui costelas mais largas e menos numerosas, multiplicando-se por intercalação e bifurcação em ambas as valvas, enquanto que em M. notius as costelas multiplicamse apenas por intercalação na valva ventral e por bifurcação na valva dorsal. No interior dorsal as diferenças estão nos ângulo de divergência das cristas internas (M. carolinae= 150° e M. notius = 120°), e dos anderidia (*M. carolinae*= 40° e em *M. notius*= 30°) e ausência de septos acessórios em M. carolinae (Fonseca, 2001). As diferenças morfológicas entre M. boliviensis e M. carolinae é que a primeira possui concha menor, costelas mais finas, que se multiplicam por intercalação na valva ventral e por bifurcação na valva dorsal, enquanto que *M. carolinae* multiplica-se por intercalação e bifurcação em ambas as valvas e possui deltírio mais largo, com ausência de qualquer estrutura semelhante a septos acessórios, enquanto que *M. bolivienses* possui elevações em cada lado do septo mediano (Racheboeuf, 1992; Fonseca, 2004a). A espécie *M. tarae* difere de *M. carolinae* e *M. boliviensis*, por apresentar tamanho menor, contorno equidimencional, costelas multiplicando-se apenas por intercalação, miofragma curto e cicatrizes musculares ventrais fracamente impressas (Fonseca, 2004a).

Distribuição geográfica, litoestratigráfica e cronoestratigráfica: Brasil, Estado do Pará, bacia do Amazonas, Formação Maecuru (Membro Lontra), Eifeliano (Fonseca, 2001, 2004a). Estado do Tocantins, bacia do Parnaíba, Formação Pimenteira, Eifeliano superior.

Figura 23. Montsenetes carolinae Fonseca, 2004a, Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. A: CP-245, molde externo ventral mostrando a charneira, a forma geral da valva e a ornamentação das costelas. B: CP-258, molde externo ventral, vista posterior. C: CP-263, molde externo ventral, vista geral da valva sobre placa calicinal de Monstrocrinus (crinóide). D: CP-246, molde interno ventral mostrando a forma geral da valva, cavidade visceral bem delimitada e ornamentação radial. E: CP-249, molde interno ventral mostrando o miofragma largo, alto e triangular na parte posterior e ornamentação radial. F: CP-249, vista posterior do exemplar E, mostrando miofragma largo, alto e triangular na parte posterior, cicatrizes adutoras muito desenvolvidas, elípticas e estriadas. G: CP-252, molde interno ventral em vista posterior, mostrando o molde dos dentes. H: CP-246, vista posterior do exemplar D, mostrando molde dos dentes cardinais alongados e dispostos paralelos à charneira. I: CP-247, molde interno ventral em vista posterior, mostrando o molde dos dentes e a interárea. Exemplar proveniente da Estância Cantilena. J: CP-250, molde interno ventral mostrando o miofragma, campo muscular grande, cicatrizes didutoras estriadas e bem desenvolvidas. L: CP-358, molde interno dorsal mostrando o processo cardinal elevado, septo mediano, os anderidia e a ornamentação radial. M: CP-260, molde externo dorsal mostrando as costelas. N: CP-357, molde externo dorsal com pústulas ou endoespínhos, mostrando processo cardinal e a forma geral da valva. O: CP-261, molde externo dorsal, mostrando a linha de charneira. P: CP-254, molde externo dorsal. Q: CP-248, molde externo dorsal mostrando bifurcação e intercalação das costelas na região anterior e forma geral da valva. R: CP-285, molde interno dorsal mostrando septo mediano largo e baixo posteriormente, os anderidia e bifurcação nas costelas anteriormente. S: CP-256, molde interno dorsal mostrando o septo mediano e os anderidia. Escala gráfica=10 mm.



Ordem Rhynchonellida Kuhn, 1949 Superfamília *Rhynchotrematoidea* Schuchert, 1913 Família *Leptocoeliidae* Boucot e Gill, 1956 Gênero *Australocoelia* Boucot e Gill, 1956

Espécie-tipo: Atrypa palmata Morris e Sharpe, 1846, p. 276

Diagnose: Concha com elevação no processo cardinal, com crista mediana superior cuja face é inchada e bulbosa. Em espécimes grandes esta terminação bulbosa está no cume linear mediano podendo ser no final ramificado. A valva pedicular é profundamente impressa. Além disso, o campo muscular pedicular é relativamente estreito. Na região posterior os dentes são lateralmente alongados, triangular em seção transversal, o ápice do triângulo aponta anteriormente (adaptado de Boucot & Gill, 1956).

Discussão: O gênero Australocoelia Boucot & Gill, 1956 foi criado para abrigar formas de Leptocoeliidae da "fauna Austral", presentes na América do Sul, ilhas Faklands, África do Sul e Tasmânia, até então referidas à espécie norte-americana Leptocoelia flabellites (non Conrad, 1841). No mesmo trabalho, foi proposta Australocoelia tourteloti como espécie-tipo deste gênero. Embora reconhecendo, após um exame de réplicas do material-tipo de Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846), que pertenceriam ao gênero Australocoelia. Foi argumentado que as características dos exemplares de Australocoelia palmata e suas relações com Australocoelia tourteloti eram difíceis de serem estabelecidas naquela época e, por isso, optou-se por não designar a A. palmata como espécie-tipo do novo gênero (Boucot & Gill, 1956). Ocorrências dessas duas espécies tem sido registradas no Devoniano da América do Sul. Australocoelia tourteloti ocorre na Venezuela, localidade de Sierra de Perija (Benedetto, 1984), e no Brasil (Quadros, 1981; Melo, 1985), apesar da sinonímia ter sido sugerida por Benedetto (op.cit.) e Melo (op.cit.). Australocoelia palmata tem ocorrências registradas na Bolívia (Isaacson, 1977). Finalmente, após discussão, conclui-se que Australocoelia tourteloti é um sinônimo junior de Australocoelia palmata e, por isso, esta última constitui a espécie-tipo do gênero (Isaacson, 1993; Savage, 2002). Em síntese, trata-se de gênero monotípico que utiliza uma mesma diagnose para espécie-tipo e gênero.

Distribuição geográfica e cronoestratigráfica: América do Sul, África do Sul, Ilhas Falklands, Austrália. Devoniano Inferior, Lochkoviano, - Devoniano Médio, Eifeliano (Savage, 2002).

Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846)

Tab. 7. Fig. 24

1846 Australocoelia palmata (Morris & Sharpe), est. 10, fig. 3.

1893 Leptocoelia flabellites, (non Conrad, 1841) Ulrich, p. 60-64, est. 4, fig. 9-13.

1897 Vitulina pustulosa (non Hall, 1859), Kayser, p. 296, est. 9, fig. 6-7, 9-10.

1913 Leptocoelia flabellites (non Conrad, 1841), Clarke, p. 269- 275, est. 22, fig. 13-24, 27-32.

1923 Leptocoelia flabellites (non Conrad, 1841), Kozlowski, , P. 9-10, est. 2, fig. 1-2.

1925 Leptocoelia flabellites (non Conrad, 1841), Reed, p. 9-10, est. 2, fig. 1-2.

1938 Leptocoelia flabellites (non Conrad, 1841), Mendez-Alzola, , p. 28-29, est. 7, fig. 4-10.

1956 Australocoelia tourteloti Boucot & Gill, p. 1175, est. 126, fig. 1-13.

1963 *Australocoelia tourteloti* Boucot & Gill, Amos & Boucot, p. 452 e 453, est. 62, fig. 27-29, est. 64, fig. 10 e 11, est. 65, fig. 3, 4, 7-9.

1965 *Australocoelia tourteloti* Boucot & Gill, Branisa, p. 128 e 134, est. 32, fig. 10, est. 35, fig. 1-8, 17, 19-25 e 36.

1965 Australocoelia tourteloti Boucot & Gill, Williams & Wrigtht, p. 648 e 649, fig. 529, 7a-e.

1976 Australocoelia tourteloti Boucot & Gill, Carvalho, p. 460, est. 1, fig. 1-6.

1977 Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846), Isaacson, p. 173, est. 1, fig. 10-25.

1984 Australocoelia tourteloti Boucot & Gill, Benedetto, p. 84 e 85, est. 17, fig. 1-15.

2002 Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846), Savage, p. 1081, fig. 3a-g.

Holótipo – o holótipo desta espécie está depositado no American Museum of Natural History, New

York, United States, sob a numeração USMN-125134 (Boucot & Gill, 1956).

Localidade-tipo – Bolívia, Departamento de Santa Cruz, região Comorapa-Tunal (Boucot & Gill, 1956).

Horizonte-tipo – Formação Icla, Formação Belém, Devoniano Inferior (Boucot & Gill, 1956).

Diagnose- a mesma do gênero.

Homótipos- Nove exemplares ao total, provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1: CP-268, CP-269, CP-270, CP-278, CP-280, CP-282, CP-283, CP-284 e CP-314 (Figs. 17 e 24, Tab. 7).

Coleção	Exemplar	C (mm)	L (mm)	C/L (mm)
CP- 268	valva dorsal	15	15	1
CP- 269	valva ventral	14	12	1,16
CP- 270	valva ventral	Fragmentada	Fragmentada	-
CP- 271	valva dorsal	Fragmentada	Fragmentada	-
CP- 272	valva dorsal	Fragmentada	Fragmentada	-
CP- 273	valvas articuladas	14	16	0,87
CP- 274	valvas articuladas	13	13	1
CP- 275	valvas articuladas	18	18	1
CP- 276	valvas articuladas	16	16	1
CP- 277	valvas articuladas	16	16	1
CP- 278	valvas articuladas	14	14	1

Tabela 7. Dimensões dos exemplares de Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846).

CP- 279	valvas articuladas	15	15	1
CP- 280	valvas articuladas	15	18	0,83
CP- 281	valva ventral	16	14	1,14
CP-282	valvas articuladas	15	15	1
CP-283	valva ventral	13	13	1
CP-284	valvas articuladas	15	15	1
CP- 314	valva ventral	15	15	1

Legenda: CP: Coleção de Pesquisa Paleontológica do Laboratório de Micropaleontologia da Universidade de Brasília, C: comprimento, L: largura, C/L: razão entre o comprimento e a largura da valva.

Localidade - Fazenda Encantada II, no Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

Horizonte - Fazenda Encantada II e Estância Cantilena, arenito fino, siltoso e muito micáceo, base da Formação Pimenteira, Eifeliano Superior, Devoniano Médio, bacia do Parnaíba.

Ocorrência– Dezoito moldes externos e internos ventrais e dorsais, sob as designações: CP-268 a CP-284, e CP-314, provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1 (Tab. 7).

Discussão – A análise das características preservadas e descritas nesses espécimes é correspondente às da espécie *A. palmata.* A concha é média, com perfil ventribiconvexo, contorno subpiriforme a subcircular, bico subereto, dentes grandes fixados ao bordo posterior da valva, campo muscular ovalado na valva ventral, constituído por músculos didutores que atingem a metade do comprimento da valva e envolvem pequenos adutores codiformes, no interior dorsal o processo cardinal ergue-se sobre a plataforma nototirial, as cicatrizes dos adutores anteriores são grandes e ovais, as cicatrizes dos adutores posteriores bem menores, miofragma curto e robusto, dividindo o campo muscular, essas entre outras permitem classificar esses espécimes como *Australocoelia palmata*. Na descrição original de *Australocoelia palmata* (Morris e Sharpe, 1876) não consta diagnose. Portanto, considerando que *Australocelia tourteloti* Boucot & Gill é admitida como sinônimo Junior de *Australocelia palmata*, admite-se a diagnose proposta para a espécie presentemente considerada sinônimo. Essa é a primeira ocorrência de *Australocoelia palmata* na parte inferior da Formação Pimenteira, Eifeliano superior, bacia do Parnaíba. No Brasil, até o momento, essa espécie ocorria apenas na parte inferior da Formação Ponta Grossa, Emsiano, bacia do Paraná.

Distribuição geográfica, litoestratigráfica e cronoestratigráfica: Ilhas Falklands, Devoniano Inferior (Morris & Sharpe, 1846). Brasil, Paraná, Formação Ponta Grossa, Emsiano (Clarke, 1913; Petri, 1948; Carvalho, 1976). África do Sul, Grupo Bokkeveld (Reed, 1925). Argentina, Formação Talacasto, Formação Punta Negra, Formação Cerro Piedras, Formação Copo, Formação Caburé e Formação Rincón; Ilhas Malvinas, Formação Fox Bay (Suárez-Riglos, 1975; Morris & Sharpe, 1846). Bolívia, Formação Icla, Formação Belém, Formação huamampampa, Formação Sica Sica e Formação Gamoneda (Ulrich, 1893; Kozlowski, 1923; Branisa, 1965; Suárez-Riglos, 1975;

Isaacson, 1977). Peru, Formação Lapa (Laubacher et al. 1982). Uruguai, Formações Cordobés (Mendez-Alzola, 1938). Venezuela, Membro Inferior da Formação Canõ Grande, Devoniano Inferior (Benedetto, 1984). Brasil, bacia do Parnaíba, Grupo Canindé, Formação Pimenteira, Eifeliano superior.

Figura 24. Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1846). Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. A: CP-278, molde externo das valvas articuladas em vista ventral mostrando a forma geral. B: CP-282, molde interno das valvas articuladas em vista ventral mostrando a cicatrizes dos músculos adutores e didutores. C: CP-283, molde interno ventral mostrando o molde dos dentes, o umbo e o campo muscular ovalado. D: CP-269, molde interno ventral mostrando a linha de charneira e o molde dos dentes. E: CP-270, molde externo ventral mostrando o contorno da linha de charneira e as costelas. F: CP-282, molde interno das valvas articuladas em vista anterior mostrando linha de comissura. G: CP-278, molde externo das valvas articuladas, em vista dorsal mostrando a forma geral da concha, com orifício do forâmen preservado. H: CP-284, molde interno das valvas articuladas mostrando processo cardinal, as fossetas dentais, cicatrizes dos adutores anteriores grandes e ovais. I: CP-284, molde interno das valvas articuladas em vista posterior do exemplar H, mostrando o processo cardinal, a interárea, linha de charneira e o campo muscular. J: CP-268, molde interno dorsal mostrando a interárea, o processo cardinal, o campo muscular e o miofragma curto e robusto. L: CP-280, molde interno dorsal mostrando o miofragma e o campo muscular mal impresso, exemplar levemente deformado. M: CP-314, molde externo dorsal com lamelas de crescimento concêntricas. Escala gráfica=10 mm.



Ordem Spiriferida Waagen, 1883 Subordem Delthyridina Ivanova, 1972 Superfamília Delthyridoidea Phillips, 1841

Gen. A sp. 1. Tab. 8; Fig. 25

Gen. nov. et sp.nov. Marques, 2006, p. 69-71, est.4-18.

Discussão: O novo gênero difere de *Australospirifer* Caster, 1939, Delthyridoidea clássico da bacia do Paraná, por apresentar concha muito mais obesa e linha de comissura flexionada. Na diagnose proposta para esse novo gênero cita-se a valva braquial maior que a ventral e linha de charneira flexionada, características compartilhadas com *Paraspirifer* Wedekind, 1926 do Devoniano da Europa, Estados Unidos e Canadá (Marques, 2006). Os dois gêneros diferem sobretudo pela forma da dobra e do sulco, em forma de V em *Paraspirifer*, e de U nos espécimes atribuídos a gênero e espécies indeterminadas, Gen. A sp. 1., a partir de ocorrências do Devoniano da bacia do Paraná, Amorinópolis, Estado de Goiás, Brasil. Além disso, a ornamentação de *Paraspirifer* apresenta plicas mais numerosas e bifurcadas, enquanto os espécimes de Amorinópolis, apresentam um menor número de plicas mais largas e simples. Baseado em análise cladística, Marques (op. cit.) concluiu que o novo táxon faz parte de um grupo irmão de *Australospirifer* Caster, 1939. A identificação deste novo gênero de Delthyridoidea na Formação Pimenteira reforça a presença de táxons da bacia do Paraná, evidenciada também pela presença de *Australocoelia* Boucot e Gill, 1956 nos estratos da bacia do Paranába.

Distribuição geográfica e cronoestratigráfica: Brasil, Formação Ponta Grossa (Membro Médio) Devoniano Médio, Eifeliano (Marques, 2006).

Hipótipo – o holótipo dessa espécie ainda não foi designado, os espécimes estão depositados na Universidade de São Paulo-SP, sob a designação GP1E- 3931, 4296, 3890, 3975 (Marques, 2006).

Localidade-tipo – Brasil, Goiás, Município de Amorinópolis, Fazenda "Sonho Meu" (Marques, 2006).

Horizonte-tipo – Bacia do Paraná, Devoniano Médio, Formação Ponta Grossa (membro médio) (Marques, 2006).

Hipótipo – Onze exemplares ao total, desses, sete são provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1: CP-300, CP-302, CP-303, CP-304, CP-305, CP-306, CP-307, CP-309 e CP-310.

Desse total apenas dois são provenientes da Estância Cantilena, nível amostral AM-B1: CP-297 e CP-298 (Fig. 17 B e C, nível amostral AM-B1 e AM-C1, Fig. 25, Tab. 8).

Coleção	Exemplar	C (mm)	L (mm)	C/L (mm)
CP- 296	valva dorsal	Fragmentada	Fragmentada	-
CP- 297	valva ventral	Fragmentada	Fragmentada	-
CP- 298	valva ventral	4	6	0,60
CP- 299	valva ventral	Fragmentada	Fragmentada	-
CP-300	valva ventral	Fragmentada	Fragmentada	-
CP- 301	valvas articuladas	19	36	0,52
CP- 302	valva dorsal	24	35	0,68
CP- 303	valva ventral	Fragmentada	Fragmentada	-
CP- 304	valva dorsal	16	24	0,66
CP- 305	valva dorsal	Fragmentada	Fragmentada	-
CP- 306	valva dorsal	24	31	0,77
CP- 307	valvas articuladas	18	35	0,51
CP- 308	valva dorsal	23	32	0,71
CP- 309	valvas articuladas	25	32	0,78
CP- 310	valva dorsal	30	38	0,78

Tabela 8. Dimensões dos exemplares do Gen. A sp. 1.

Legenda: CP: Coleção de Pesquisa Paleontológica do Laboratório de Micropaleontologia da Universidade de Brasília, C: comprimento, L: largura, C/L: razão entre o comprimento e a largura da valva.

Localidade - 1. Fazenda Encantada II, e 2. Estância Cantilena, ambas no Município de Palmas,

Estado do Tocantins, Brasil.

Horizonte - Fazenda Encantada II e Estância Cantilena, arenito fino, siltoso e muito micáceo, base da Formação Pimenteira, Eifeliano superior, Devoniano Médio, bacia do Parnaíba.

Ocorrência- Quinze moldes externos e internos de valvas ventrais e dorsais, sob as designações: 296 a 310. Desse total treze são provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1 e apenas dois provem da Estância Cantilena, nível amostral AM-B1: CP-297 e CP-298 (Tab. 8).

Descrição - Conchas biconvexas, de tamanho grande, em que a valva ventral é menor que a valva dorsal. Acentuadamente transversa (C/La: 0,51 a 0,78), com comprimento de 15 a 26 mm e largura de 32 a 44 mm. Linha de charneira reta, com as margens posteriores paralelas à mesma. Linha de comissura flexionada. Dobra é gibosa, aumentando de tamanho na região anterior da valva. Sulco raso. Plicações relativamente baixas e largas uniformemente arredondadas, com interespaços equivalentes e igualmente suaves. Em média seis plicações desenvolvem-se de cada lado da dobra e do sulco. Lamelas de crescimento presentes ao longo da valva. **Interior ventral -** Sulco raso, em forma de "U". Placas dentais robustas. Cavidade deltirial fechada, coberta por placas subdeltidiais, não sendo possível observar forâmen. Campo muscular fortemente e nitidamente impresso. As cicatrizes didutoras são bem definidas e alongadas, divididas por um miofragma curto e estriadas

radialmente. **Interior dorsal -** Dobra da valva em forma de "U", originando-se na região umbonal, elevando-se e alargando-se anteriormente. Presença de fossetas dentais pequenas e rasas, com cristas internas das fossetas preservadas. *Ctenoporidium* bem preservado na cavidade nototirial. Impressões musculares pouco visíveis. Um miofragma se projeta como um fino sulco posteriormente, marcando a dobra a partir da região umbonal e na maioria dos espécimes se estende anteriormente. As plicas se originam na parte umbonal, inclinando-se lateralmente em direção anterior da valva.

Discussão – Gen. A sp. 1. tem ocorrências registradas na Formação Ponta Grossa, bacia do Paraná, Brasil. Tanto gênero quanto a espécie foram sugeridos como novos e diagnose apresentada, no entanto, não houve designação de nome ou mesmo publicação (Marques, 2006). No presente trabalho, concorda-se com as considerações de Marques (op. cit.). A análise das características preservadas e descritas nesses espécimes é correspondente às da espécie Gen. A sp. 1. As conchas mostram-se semelhantes a estes exteriormente como interiormente, apresentando apresentam valva dorsal gibosa bem maior do que a ventral, linha de charneira flexionada com dobra e sulco em forma de U e, ornamentação geral semelhante, sobretudo no desenvolvimento do campo muscular no interior da valva ventral.

Distribuição geográfica, litoestratigráfica e cronoestratigráfica: Brasil, bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa (membro médio), Devoniano Médio (Marques, 2006). Brasil, bacia do Parnaíba, Eifeliano superior, Formação Pimenteira.

Figura 25. Gen. A sp. 1. Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. A: CP-298, molde externo ventral mostrando o sulco na valva. Exemplar coletado na Estância Cantilena. B: CP-297, molde externo ventral. Exemplar coletado na Estância Cantilena. C: CP-303, molde interno ventral em vista posterior mostrando o molde dos dentes, o umbo e a cavidade deltirial fechada. D: CP-300, molde interno ventral em vista posterior mostrando a forma e ornamentação das cicatrizes didutoras. E: CP-303, molde interno ventral, vista posterior do mesmo exemplar da figura C, mostrando as cicatrizes didutoras bem definidas e alongadas, divididas por um miofragma curto e estriadas radialmente. F: CP-310, molde interno dorsal mostrando interárea, moldes das fossetas, dobra em forma de "U" e detalhe da cardinália onde se destaca o *ctenoporidium*. G: CP-306, molde externo dorsal mostrando as plicações, as lamelas de crescimento e a dobra. H: CP-304, molde interno dorsal mostrando a forma e ornamentação da valva, as plicações e as fossetas dentais. I: CP-305, molde interno dorsal mostrando as fossetas dentais. J: CP-310, vista posterior do exemplar F, mostrando detalhe do ctenoporidium bem preservado, das fossetas dentais e das cristas internas das fossetas. L: CP-302, molde externo dorsal em vista lateral, mostrando contorno e convexidade da dobra. M: CP-306, vista posterior do exemplar G, mostrando fossetas dentais pequenas e rasas, e um fino miofragma na dobra. N: CP-309, molde interno da concha em vista anterior, mostrando o contorno geral, a dobra, o sulco e a linha de comissura. O: CP-307, molde interno da concha em vista anterior mostrado o contorno geral e a biconvexidade. P: CP-307, vista posterior do exemplar O, mostrando o molde dos dentes e fossetas dentais, linha de charneira e contorno geral com sulco e dobra. Escala gráfica=10 mm.



Família Acrospiriferidae Termier & Termier, 1949 Subfamília Mucrospiriferinae Boucot, 1959

Gênero Mucrospirifer Grabau, 1931

Espécie-tipo: Delthyris mucronatus Conrad, 1841, p. 54.

Diagnose - Concha altamente transversa. Extremidades cardinais comumente mucronadas. Plicações laterais numerosas. Dobra e sulco lisos ou com uma única crista mediana no sulco. Interior ventral com placas dentais curtas e septo mediano ausente (Pitrat, 1965, p. H 686).

Discussão: A ilustração de *Mucrospirifer mucronatus* (Conrad, 1841) espécie-tipo do gênero *Mucrospirifer* apresenta um sulco na dobra e não uma crista no sulco (Fonseca 2001).

Distribuição geográfica e cronoestratigráfica: Cosmopolita; Devoniano Inferior - Devoniano Médio (Pitrat, 1965; Bizarro & Lespérance, 1999).

Mucrospirifer pedroanus (Rathbun, 1874)

Tab. 9; Fig. 26

1874 Spirifera pedroana Rathbun, p. 237, est. 8, fig. 2-6, 8-9, 13-21 (non fig. 1, 7).

1879 Spirifera pedroana (Rathbun, 1874), p. 27.

1897 Spirifer pedroanus (Rathbun, 1874), Katzer, p. 7, 14 e 16.

1903 Spirifer pedroanus (Rathbun, 1874), Katzer, p. 249, est. 10, fig. 2a-c.

1972 Mucrospirifer pedroanus (Rathbun, 1874), Carvalho, p. 53, est. 6, fig. 4, 6-9; est. 7, fig. 1.

1975 Mucrospirifer cf. pedroana (Rathbun, 1874), Carvalho, p.15, est. 4, fig. 21-25.

1985 Mucrospirifer (?) pedroanus (Rathbun, 1874), Melo, p. 222a-228a, est. 13, fig. 3-17.

2001 *Mucrospirifer pedroanus* (Rathbun, 1874), Fonseca, p. 105-111. Est. 13, fig. 1-7; Est.14, fig. 1-3; Est. 15, fig. 1-4.

Lectótipo – o lectótipo desta espécie está depositado no Museu Nacional-UFRJ sob a designação MN- 3463-I (Rathbun, 1874).

Localidade-tipo – Município de Ererê, perto de Monte Alegre, Estado do Pará, Brasil (Rathbun, 1874).

Horizonte-tipo – Arenitos da Formação ?Maecuru e Ererê, bacia do Amazonas (Rathbun, 1874).

Diagnose - Concha de tamanho médio. Interárea ventral moderadamente elevada, levemente côncava apisáclina, quase catáclina. Ornamentação constituída normalmente por 14 plicações simples com seção transversal arredondada em cada flanco. Sulco com seção transversal em U. Dobra pouco mais alta que as plicações adjacentes, achatada no topo e percorrida em toda a sua extensão por um sulco mediano. Placas dentais estendendo-se até o fundo da valva e prolongando-

se até 2/3 do comprimento do campo muscular. Calosidade da cavidade deltirial seccionando em duas a extremidade posterior das cicatrizes didutoras (Fonseca, 2001).

Homótipos – Oito exemplares ao total, desses sete são provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1: CP-286, CP-287, CP-288, CP-289, CP-291, CP-292 e CP-293. Desse total apenas um exemplar é proveniente da Estância Cantilena, nível amostral AM-B1: CP-295 (Figs. 17 B-C, e 26 A-M, Tab. 9).

				,
Coleção	Exemplar	C (mm)	L (mm)	C/L (mm)
CP- 286	valva dorsal	19	42	0,45
CP- 287	valva ventral	17	32	0,53
CP- 288	valva ventral	Fragmentado	Fragmentado	-
CP- 289	valva ventral	25	44	0,56
CP- 290	valva dorsal	22	42	0,52
CP- 291	valva dorsal	26	43	0,60
CP- 292	valva ventral	18	38	0,47
CP- 293	valva ventral	19	36	0,52
CP- 294	valva ventral	22	40	0,55
CP- 295	valva dorsal	15	39	0.38

Tabela 09. Dimensões dos exemplares de Mucrospirifer pedroanus (Rathbun, 1874).

Legenda: CP: Coleção de Pesquisa Paleontológica do Laboratório de Micropaleontologia da Universidade de Brasília, C: comprimento, L: largura, C/L: razão entre o comprimento e a largura da valva.

Localidade- 1. Fazenda Encantada II, e 2. Estância Cantilena, ambas no Município de Palmas,

Estado do Tocantins, Brasil.

Horizonte- Fazenda Encantada II e Estância Cantilena, arenito fino, siltoso e muito micáceo, base da Formação Pimenteira, Neoeifeliano, Devoniano Médio, bacia do Parnaíba.

Ocorrência – Dez moldes externos, internos ventrais e dorsais, sob as designações: CP-286 a CP-295. Desse total nove são provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1 e apenas um provem da Estância Cantilena, nível amostral AM-B1: 295 (Tab. 9).

Discussão - A diagnose adotada nesse trabalho foi proposta por Fonseca (2001), baseada na sérietipo de *Mucrospirifer pedroanus* (Rathbun, 1874), uma que não foi proposta diagnose para está espécie. Esta espécie pode ser identificada pelas feições das valvas, tais como: dobra achatada no topo, concha mucronada, com linhas de crescimento concêntricas e lamelosas, indicam a classificação como *M. pedroanus*. Assim como, tamanho médio das valvas, com variação de 15 a 26 mm de comprimento e 32 a 44 mm de largura (Tab. 9). Concha biconvexa com linha de charneira reta, bico ventral curto e encurvado, interárea ventral apsáclina, dobra de altura média um pouco mais acentuada que as plicações. O interior ventral possui campo muscular com cicatrizes didutoras estriadas radialmente, miofragma fino e curto na cavidade umbonal separando os adutores. O sulco fino e raso na dobra não foi conservado com nitidez em toda extensão das valvas dorsais, porém, pode ser observado um sulco partindo do umbo em alguns exemplares da Formação Pimenteira. Essa espécie ocorre nos afloramentos onde predominam arenitos e siltitos. Na bacia do Amazonas há ocorrência das espécies *Mucrospirifer pedroanus* (Rathbun, 1874) e *Mucrospirifer katzeri* Clarke, 1913. *M. katzeri* difere de *M. pedroanus* porque possui tamanho grande, com uma dobra alta com seção trapezoidal e topo plano. *M. pedroanus* é caracterizado por apresentar conchas de tamanho médio, dobra achatada no topo e percorrida em toda sua extensão por um sulco mediano (Fonseca, 2001). A espécie *M. pedroanus* ocorre em afloramentos nas Formações ?Maecuru e Ererê (Eifeliano-Givetiano) bacia do Amazonas; registros dubitáveis indicavam a ocorrência da espécie no Piauí, na Formação Cabeças, Membro Passagem (Givetiano), bacia do Parnaíba (Melo, 1985). No entanto, agora está confirmada a presença desse táxon na bacia do Parnaíba, borda sudoeste, na parte inferior da Formação Pimenteira, de idade Neoeifeliana. Essa ocorrência contribui para a correlação de faunas de braquiópodes entre as bacias do Amazonas e Parnaíba, indicando períodos deposicionais comuns entre elas no Devoniano.

Distribuição geográfica, litoestratigráfica e cronoestratigráfica: Brasil, bacia do Amazonas, Formações ?Maecuru e Ererê (Eifeliano-Givetiano), Devoniano Médio (Rathbun, 1874, 1879; Katzer, 1933; Carvalho, 1972, 1975; Melo, 1985; Fonseca, 2001). Brasil, bacia do Parnaíba, Formação Pimenteira, Eifeliano superior.

Figura 26. *Mucrospirifer pedroanus* (Rathbun, 1874). **A:** CP-292, molde externo ventral mostrando forma geral, o sulco e lamelas de crescimento. **B:** CP-289, molde interno ventral com impressões externas, mostrando lamelas de crescimento e o molde dos dentes. **C:** CP-287, molde interno ventral mostrando o molde dos dentes e lamelas de crescimento. **D:** CP-287, vista posterior do exemplar C, mostrando o molde dos dentes e o interior do umbo. **E:** CP-289, vista posterior do exemplar B. **F:** CP-293, molde interno ventral mostrando o molde dos dentes e o interior do umbo. **E:** CP-289, vista posterior do exemplar B. **F:** CP-293, molde interno ventral mostrando o molde dos dentes, miofragma e cicatriz adutora fracamente impressa. **G:** CP-288, molde interno ventral mostrando o interior do umbo e as cicatrizes didutoras estriadas radialmente. **H:** CP-295, molde externo dorsal mostrando a forma geral e ornamentação da valva, as plicações ou costelas e as lamelas de crescimento. Exemplar coletado na Estância Cantilena. **I:** CP-295, molde em massa de modelar do exemplar H, mostrando em alto relevo a ornamentação geral da valva. **J:** CP-286, molde interno dorsal. **L:** CP-286, vista posterior do exemplar J, mostrando o *ctenoporidium* e as fossetas dentais. **M:** CP-291, molde interno dorsal em vista posterior, mostrando as fossetas dentais alongadas e triangulares, e um leve sulco partindo do umbo. Nesse exemplar a dobra não está preservada. **Escala gráfica=**10 mm.



Ordem Terebratulida Waagen, 1883 Subordem Centronelloidea Stehli, 1965 Superfamília Stringocephaloidea King, 1850 Família Centronellidae Waagen, 1882 Subfamília Resselariinae Raymond, 1923 Gênero Amphigenia Hall, 1867 Espécie-tipo: Pentamerus elongata Vanuxem, 1842

Diagnose - Concha de tamanho grande, forma alongada, biconvexa; margem anterior da comissura fortemente sulcada. As placas dentais se unem no centro da valva para formar o espondílio; processo cardinal se eleva posteriormente (Hall, 1867, p. 163).

Distribuição geográfica e geocronológica - América do Norte, América do Sul e África do Norte; Devoniano Inferior – Devoniano Médio (Muir-Wood, 1965; Melo, 1985).

Amphigenia cf. A. elongata (Vanuxem, 1842)

Tab. 10; Fig. 27

1842 Pentamerus elongata Vanuxem, p. 132, fig. texto 1.

1879 Amphigenia elongata (Vanuxem, 1842), Rathbun, p. 34.

1897 Amphigenia elongata (Vanuxem, 1842), Katzer, p. 8-14.

1899 Amphigenia elongata (Vanuxem, 1842), Clarke, p. 96.

1903 Amphigenia elongata (Vanuxem, 1842), Katzer, p. 202.

1959 *Amphigenia elongata* (Vanuxem, 1842), Boucot, p.762, est. 100, fig. 8-13; est. 101, figs. 4, 5 e 10.

1975 Amphigenia elongata (Vanuxem, 1842), Carvalho, p. 25-27, est. 5, figs. 11-14.

1985 Amphigenia elongata (Vanuxem, 1842), Melo, est. 14, fig. 10-13.

Holótipo – o holótipo de número desconhecido, depositado no Museu de História Natural de New York (Vanuxem, 1842).

Localidade-tipo – New York (Vanuxem, 1842).

Horizonte-tipo – Devoniano Médio, Eifeliano, Formação Onondaga (Vanuxem, 1842).

Homótipo – Um exemplar proveniente da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1: 311. (Fig. 27, Tab. 10).

Tabela 10. Homótipo de Amphigenia cf. A. elongata (Vanuxem, 1842).

Coleção	Exemplar	C (mm)	L (mm)	C/L (mm)
CP-311	valva ventral	Fragmentada	Fragmentada	-

Legenda: CP: Coleção de Pesquisa Paleontológica do Laboratório de Micropaleontologia da Universidade de Brasília, C: comprimento, L: largura, C/L: razão entre o comprimento e a largura da valva.

Localidade- Fazenda Encantada II, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

Horizonte - Fazenda Encantada II e Estância Cantilena, arenito fino, siltoso e muito micáceo, base da Formação Pimenteira, Eifeliano Superior, Devoniano Médio, bacia do Parnaíba.

Ocorrência– Um molde interno ventral: CP-311. Exemplar proveniente da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1 (Tab. 10).

Descrição - O único exemplar encontrado é constituído por um fragmento de interior ventral apresentando placas dentais elevadas, que convergem para o centro da valva, formando um espondílio, para suportar o campo muscular. Comprimento do espondílio equivalente à metade do septo mediano, este último atingindo mais da metade do comprimento da valva. Dentes cardinais não preservados.

Discussão - A presença de um espondílio bem desenvolvido na valva ventral aproxima muito o espécime em estudo de exemplares de terebratulídeos da serra de Perijá (Fig. 26 O-P), Venezuela, atribuídos por Benedetto (1984) ao gênero *Amphigenia* Hall, 1867 e duvidosamente à espécie *A. elongata* (Vanuxem, 1842). O exemplar é identico aos espécimes descritos e figurados por Boucot (1959).

Distribuição geográfica, litoestratigráfica e cronoestratigráfica: América do Norte, Devoniano Médio, Eifeliano, Formações Onondaga, Schoharie e equivalentes (Vanuxem, 1842; Boucot, 1959). Brasil, Devoniano Médio, bacia do Amazonas, Pará, Formação Maecuru (parte superior do membro Lontra) Eifeliano (Rathbun, 1879; Katzer, 1897; Clarke, 1899; Katzer, 1903; Carvalho, 1975). Brasil, bacia do Parnaíba, Tocantins, Formação Pimenteira, Eifeliano superior.

Figura 27. *Amphigenia cf. A. elongata* (Vanuxem, 1842) Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. **A:** CP-311, molde interno ventral mostrado as placas dentais elevadas, convergindo para o centro da valva, as quais formam um espondílio na fusão das placas dentais na região apical, o qual suporta o campo muscular. **B:** LPB-11763, molde interno ventral mostrado os moldes dos dentes, os quais convergem e formam um espondílio. O espécime figurado nesse trabalho em O e P foram descritos por Benedetto (1984), e são provenientes da Formação Canõ Grande, corte no Rio Cachirí, Venezuela. **C:** LPB-11763, molde em látex do exemplar O, mostrando os dentes (Benedetto 1984). **Escala gráfica**=10 mm.



Ordem Incerta

Gênero Tropidoleptus Hall, 1857

Espécie-tipo: Strophomena carinata Conrad, 1839, p.64.

Diagnose - Concha côncavo-convexa, uma dobra estreita na valva ventral e um sulco na valva dorsal, costelas arredondadas e largas (Hall, 1857, p. 151).

Discussão: O gênero *Tropidoleptus* apresenta pouca variabilidade evolutiva no Devoniano, como, o número de costelas, desenvolvimento dos septos medianos, ângulo de divergência das fossetas dentais e ângulos cardinais, porém, essas variações presentes nos espécimes de diferentes procedências geográficas e níveis estratigráficos, quando comparadas, revelam-se similares dentro de uma faixa de variação comum (Isaacson & Perry, 1977). O gênero foi considerado como o único representante da Família Tropidoleptidae, Superfamília Enteletacea, Ordem Orthida (Williams & Wright, 1965). No entanto, *Tropidoleptus* apresenta características morfológicas de várias ordens (Isaacson & Perry, 1977), portanto, no presente não pertence a nenhuma ordem conhecida, sendo assunto de estudo (Racheboeuf et al., 2004).

Distribuição geográfica e geocronológica - Cosmopolita; Devoniano Inferior-Devoniano superior; Europa, África, América do Sul e América do Norte. (Williams & Wright, 1965, p. 346; Melo, 1985).

Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839)

Tab. 11; Fig. 28

1839 Strophomena carinata Conrad, p. 64.

1857 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Hall, p. 151.

1874 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Rathbun, est. 9, fig. 1 e 9; est. 10, fig. 226.

1893 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Ulrich, p. 91.

1899 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Clarke, p. 157 e 168.

1903 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Katzer, p. 270, est. 10, fig. 6a, b.

1972 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Carvalho, p. 25, est. 2, fig. 1-14; est. 3, fig. 1-3.

1975 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Carvalho, p. 2, est. 1, fig. 2, 5, 7-11.

1977 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Isaacson, p. 158, est. 1, fig. 20-37.

1977 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Isaacson & Perry, p. 1115, est. 1-4.

1987 *Tropidoleptus carinatus* (Conrad, 1839), Fonseca & Melo, p, 505-536, est. 1, fig. 1-9; est. 2. fig. 1-12.

1993 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Isaacson, p. 6 e 8. pl.1, fig. 20-37; pl. 2, fig. 1-3.

2001 Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839), Brame, est. 4, Figs. 2 e 3.

Holótipo – o holótipo não designado, depositado no Museu de História Natural de Nova Iorque (Carvalho, 1975; Melo, 1985).

Localidade-tipo – Nova Iorque, Estados Unidos (Melo, 1985).

Horizonte-tipo – Formações Marcellus e Onondaga, Grupo Hamilton, Devoniano Médio (Conrad, 1839; Melo, 1985).

Diagnose- A diagnose da espécie é a mesma do gênero.

Homótipos – Nove exemplares ao total, provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1: CP-229, CP-230, CP-232, CP-233, CP-234, CP-236, CP-240, CP-241 e CP-242 (Figs. 17 C e 28, Tab. 11).

Coleção	Exemplar	C (mm)	L (mm)	C/L (mm)
CP-229	valva dorsal	14	18	0,77
CP-230	valva dorsal	15	18	0,83
CP-231	valva ventral	19	21	0,90
CP-232	valva ventral	18	21	0,85
CP-233	valva dorsal	15	19	0,78
CP-234	valva ventral	16	20	0,80
CP-235	valva dorsal	15	20	0,75
CP-236	valva dorsal	16	18	0,88
CP-237	valva ventral	12	14	0,85
CP-238	valva ventral	11	12	0,91
CP-239	valva dorsal	12	14	0,85
CP-240	valva ventral	11	12	0,91
CP-241	valva ventral	13	14	0,92
CP-242	valva ventral	17	20	0,85

Tabela 11. Dimensões dos exemplares de Tropidoleptus carinatus (Conrad, 1839).

Legenda- CP: Coleção de Pesquisa Paleontológica do Laboratório de Micropaleontologia da Universidade de Brasília, C: comprimento, L: largura, C/L: razão entre o comprimento e a largura da valva.

Localidade - Fazenda Encantada II, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.

Horizonte - Fazenda Encantada II e Estância Cantilena, arenito fino, siltoso e muito micáceo, base da Formação Pimenteira, Eifeliano superior, Devoniano Médio, bacia do Parnaíba.

Ocorrência – Quatorze moldes externos e internos ventrais e dorsais, sob as designações: CP-230 a CP-242. Provenientes da Fazenda Encantada II, nível amostral AM-C1 (Fig. 17 C, Tab. 11).

Discussão - Os espécimes possuem características similares às descritas e ilustradas para a espécie *Tropidoleptus carinatus* (Conrad, 1839): concha levemente côncavo-convexa, com contorno semicircular, bico da valva ventral fino e levemente encurvado em direção a charneira. Interárea bem desenvolvida com deltírio triangular aberto. Possui um sulco na valva dorsal, linhas e lamelas de crescimento subconcêntricas e paralelas. Não foi possível observar a ornamentação do exterior da valva ventral por falta de preservação.

Distribuição geográfica, litoestratigráfica e cronoestratigráfica – América do Norte, grupos Hamilton, Genesee, Sonyea e West Falls, Devoniano Médio, Givetiano-Frasniano, Estado de Nova Iorque (Conrad, 1839; Hall, 1857; Brame, 2001); Bolívia, Devoniano, Formação Sica Sica, (Neoeifeliano-Givetiano) (Ulrich, 1893; Isaacson, 1977 e 1993). Brasil, Devoniano Médio, bacia do Amazonas, Pará, Formação Maecuru e Ererê (Rathbun, 1874; Clarke, 1899; Katzer, 1903; Carvalho, 1975; Issacson & Perry, 1977; Fonseca & Melo, 1987). Brasil, bacia do Parnaíba, Tocantins, Formação Pimenteira, Eifeliano superior.

Figura 28. *Tropidoleptus carinatus* (Conrad, 1839). Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. A: CP-232, molde interno ventral mostrando a forma geral da valva. **B:** CP-241, molde interno das valvas articuladas em vista ventral, mostrando o campo muscular flabeliforme e o septo mediano. **C**: CP-240, molde interno ventral mostrando o campo muscular flabeliforme, o septo mediano e o umbo. **D**: CP-234, molde interno ventral, vista posterior mostrando o molde dos dentes alongados e bem desenvolvidos. **E**: CP-240, molde interno ventral com detalhe do exemplar C, mostrando a curvatura do umbo. **F**: CP-241, vista posterior do exemplar B. **G**: CP-241, vista anterior do exemplar B, mostrando linha de comissura. **H**: CP-242, molde interno da concha em vista dorsal mostrando, septo mediano, campo muscular flabeliforme, processo cardinal, interárea, fossetas dentais profundas e alongadas e ornamentação radial. **I**: CP-229, molde externo dorsal mostrando costelas e forma geral da valva. **J**: CP-230, molde externo dorsal mostrando costelas e lamelas de crescimento subconcêntricas. **L**: CP-230, molde externo dorsal com processo cardinal elevado. **M**: CP-236, molde externo dorsal mostrando lamelas de crescimento subconcêntricas e paralelas. **Escala gráfica**=10 mm.



7. CRONOESTRATIGRAFIA E PALEOZOOGEOGRAFIA

Três grandes domínios zoogeográficos são reconhecidos para o Devoniano: Velho Mundo, Américas Orientais e Malvinocáfrico (Boucot, 1988; Melo, 1988). O domínio do Velho Mundo no início do Eodevoniano ocupava baixas latitudes, com características das regiões tropicais e subtropicais, com águas quentes, correspondentes à Europa, África setentrional, Ásia, Austrália, Nova Zelândia e ao oeste da América do Norte (Boucot, 1974). Nesse mesmo intervalo de tempo o domínio Malvinocáfrico abrangia a parte meridional da América do Sul, África austral e Antártida, ocupava as altas latitudes no hemisfério Sul, com águas frias (Fonseca & Melo, 1987). O domínio das Américas Orientais localizava-se entre os domínios do Velho Mundo e Malvinocáfrico, caracterizado por apresentar águas temperadas no leste da América do Norte, Colômbia, Venezuela (Fig. 29) (Santos & Carvalho, 2004; Fonseca, 2004b). No Devoniano a bacia do Amazonas e do Parnaíba estava localizada numa região biogeográfica fronteiriça entre os principais domínios, com evidente mistura faunística (Fonseca & Melo, 1987).

No presente trabalho foram identificadas seis espécies de braquiópodes, das quais *Tropidoleptus carinatus* tem ocorrência nos três domínios do Devoniano, Velho Mundo, Américas Orientais e Malvinocáfrico (Fonseca & Melo, 1987; Melo, 1988; Boucot, 1988). Duas espécies são exclusivas do domínio Malvinocáfrico: *Australocoelia palmata* e Gen. A sp. 1. As espécies *Montsenetes carolinae e Mucrospirifer pedroanus* ocorre em uma área de transição entre os três domínios, compreendendo a bacia do Amazonas e do Parnaíba (Província do Amazonas-Parnaíba). A espécie *Amphigenia cf. A. elongata* ocorre no domínio do Velho Mundo, nas Américas Orientais e na Província do Amazonas-Parnaíba (Fig. 29). A existência dessa área de transição (Província do Amazonas-Parnaíba) é justificada porque ocorrem espécies endêmicas dessa área, em conjunto com espécies provenientes do domínio do Velho Mundo, das Américas Orientais e Malvinocáfrico. Deste total de espécies, apenas *T. carinatus* é cosmopolita, com abrangência nos três domínios no Devoniano, podendo ser utilizada para avaliar a distribuição cronoestratigráfica, evitando assim interferências na datação relativa relacionada ao endemismo das outras (Tab. 12).

Velho Mundo	Américas Orientais	Província do	Malvinocáfrica
		Amazonas-Parnaíba	
Tropidoleptus carinatus	Tropidoleptus carinatus	Tropidoleptus carinatus	Tropidoleptus carinatus
Amphigenia cf. A.	Amphigenia cf. A.	Amphigenia cf. A.	
elongata	elongata	elongata	
		Gen. A sp. 1.	Gen. A sp. 1.
		Australocoelia palmata	Australocoelia palmata
		Montsenetes carolinae	
		Mucrospirifer pedroanus	

Tabela 12. Ocorrências das espécies nos domínios zoogeográficos do Devoniano.



Figura 29. Os domínios zoogeográficos do Devoniano: Américas Orientais, Velho Mundo, Malvinocáfrico e Província do Amazonas-Parnaíba, com ocorrências das espécies de braquiópodes identificadas no presente trabalho (Adaptado de <u>www.scotese.com/moremaps2.htm</u>).

A espécie *Montsenetes carolinae* ocorria apenas na bacia do Amazonas, área de transição entre os três domínios no Eifeliano, com ocorrência na Formação Maecuru (Eifeliano) bacia do Amazonas (Fonseca, 2001, Fonseca, 2004a). Essa é a primeira ocorrência da espécie em estratos da Formação Pimenteira, Mesodevoniano, Eifeliano superior, bacia do Parnaíba (Fig. 29 e 31).

Australocoelia palmata (Morris & Sharpe, 1939) é endêmica do domínio Malvinocáfrico, com abrangência do Eodevoniano ao Mesodevoniano, Lochkoviano-Eifeliano e, no Brasil sua ocorrência era restrita a parte inferior da Formação Ponta Grossa, Emsiano, bacia do Paraná. A presença de *A. palmata* na parte inferior da Formação Pimenteira de idade Neoeifeliana, torna-se a ocorrência mais recente no Brasil (Figs. 29 e 31).

A espécie *Mucrospirifer pedroanus* ocorre nas formações Maecuru e Ererê, Eifeliano-Givetiano, Mesodevoniano na bacia do Amazonas (Melo, 1985; Fonseca, 2001). Esse é o primeiro registro de *M. pedroanus* na Formação Pimenteira (parte inferior da formação) marca a migração e a maior abrangência da espécie ao sul do Brasil no Neoeifeliano, borda sudoeste da bacia do Parnaíba (Figs. 29 e 31).

Amphigenia cf. A. elongata ocorre no domínio do Velho Mundo no Marrocos (Eifeliano, Devoniano da bacia de Taoudeni). No domínio das Américas Orientais essa espécie ocorre nos Estados Unidos e Canadá, nas formações Schoharie e Onondaga (Eifeliano) (Boucot, 1959; Melo, 1985). No Brasil, há ocorrência na bacia do Amazonas, Formação Maecuru, Eifeliano (Carvalho, 1975). O presente trabalho registra a primeira ocorrência desse táxon na bacia do Parnaíba, Formação Pimenteira, Eifeliano superior, nível amostral AM-C1 (Fig. 17 C). Essa espécie ocorre no domínio das Américas Orientais, Velho Mundo e na Província Amazonas-Parnaíba, área fronteiriça entre os maiores domínios. A ocorrência dessa espécie é conhecida a partir do Eifeliano (Boucot, 1959). Portanto, esse registro na parte inferior da Formação Pimenteira confirma a conexão entre as bacias do Amazonas e Parnaíba, possibilitando intercâmbio faunístico entre as mesmas (Figs. 29 e 31) (Fonseca & Melo, 1987; Melo, 1988; Santos & Carvalho, 2004).

A espécie *Tropidoleptus carinatus* ocorre nas bacias do Parnaíba (Eifeliano-Givetiano), Paraná (Givetiano), e Amazonas (Eifeliano-Givetiano), com essas ocorrências pode ser reconhecido o bioevento global de expansão de *T. carinatus*, a partir do domínio biogeográfico das Américas Orientais e do Velho Mundo, inclusive na área de transição entre os três domínios Devonianos (Província do Amazonas-Parnaíba) (Carvalho, 1975; Melo, 1985; Fonseca & Melo, 1987). Esse bioevento é derivado de variações do clima e do nível do mar que influenciaram a dinâmica da dispersão dos braquiópodes nos mares epicontinentais no Eo-Mesodevoniano (Fonseca & Melo, 1987; Santos & Carvalho, 2004). Ocorrências de *Tropidoleptus carinatus* levantados no presente trabalho são provenientes dos níveis amostrais AM-B1 e AM-C1 (Fig. 17 B e C), parte inferior da Formação Pimenteira, datada recentemente por meio de palinomorfos como Eifeliano superior (Grahn et al., 2006).

A primeira referência a ocorrência de *Tropidoleptus carinatus* no Brasil é citada em 1874 para o Devoniano da bacia do Amazonas, em amostras de afloramentos de arenitos coletadas pela Expedição Morgan, em 1871, no Município de Ererê, Estado do Pará (Rathbun, 1874). Nessas ocorrências de *T. carinatus*, foi observada grande semelhança com os espécimes de Devoniano de Nova Iorque (Rathbun, 1874). Posteriormente, exemplares dessa espécie foram identificados associados a outros gêneros de braquiópodos, gastrópodos e tentaculites em amostras de arenito procedente do rio Curuá na mesma localidade (Clarke, 1899). Quase um século depois, foram identificadas outras ocorrências de *T. carinatus* nas Formações Maecuru e Ererê, no Devoniano da bacia do Amazonas, no Município de Ererê, Estado do Pará (Carvalho, 1975).

Em registros na bacia do Paraná há ocorrência de *Tropidoleptus carinatus e Australocoelia palmata* em arenito ferruginoso, na Formação Ponta Grossa, Chapada dos Guimarães, Estado de Mato Grosso (Derby, 1890; Caster, 1947). A ocorrência de *T. carinatus* em estratos do Devoniano no Estado de Mato Grosso é confirmada posteriormente, sugerindo idade Mesodevoniana (Almeida, 1954; Fonseca & Melo, 1987).

A primeira ocorrência de *Tropidoleptus carinatus* na bacia do Parnaíba foi registrada na Formação Cabeças (Givetiano-Frasniano), Membro Passagem, Givetiano, em arenito maciço laranja avermelhada e em lajes de arenito vermelho, no Município de Picos, Estado do Piauí (Caster, 1948; Kegel, 1953; Santos, 2005). Os exemplares que ocorrem nessa formação possuem morfologia semelhante ao material do Givetiano-Frasniano de Nova Iorque e aqueles que ocorrem do Eifeliano superior-Givetiano da Bolívia, (Suárez-Riglos, 1967). Duas décadas depois *Tropidoleptus carinatus* tem a primeira ocorrência em estratos da Formação Pimenteira, Município de Itainópolis, Estado do Piauí, enquanto que os outros registros citados anteriormente eram atribuídos a Formação Cabeças dessa mesma bacia (Fonseca & Melo, 1987).

A espécie *Tropidoleptus carinatus* é considerada cosmopolita, com ocorrência do Devoniano inferior ao superior. No Brasil, *T. carinatus* ocorre nas três maiores bacias brasileiras e, representa a expansão da espécie a partir do domínio das Américas Orientais e do Velho Mundo. A presença desse táxon no domínio Malvinocáfrico (águas frias) provavelmente ocorreu por mudanças dos padrões de circulação e aquecimento de correntes (Fig. 29 e 31) (Fonseca & Melo 1987).

A transgressão marinha no Eifeliano conectou as bacias brasileiras com a margem oeste da América do Sul e África, evento esse que propiciou a colonização das zonas bentônicas (Fig. 30). Os modelos paleogeográficos anteriores foram ampliados por meio de estudos com microfósseis e macrofósseis, sendo possível a correlação no Devoniano entre as bacias (Fonseca & Melo, 1987; Melo, 1988; Santos & Carvalho, 2004; Grahn et al. 2005; Grahn et. al. 2006).



Figura 30. Coluna estratigráfica do Grupo Canindé com a mudança relativa no nível do mar Devoniano (Adaptado de Góes & Feijó, 1994, segundo Santos, 2005).

Os estratos da Formação Pimenteira estudados com ocorrências de braquiópodes possuem predominância de arenito fino e siltito muito micáceo, com presença de nódulos hematíticos, com estratificação característica de sedimentação marinha com camadas bioturbadas e oxidadas, sob influência de tempestades.

A idade da parte inferior da Formação Pimenteira está estabelecida como Eifeliano superior, seja por se tratar da porção inferior da formação bem como pela ocorrência de *Montsenetes carolinae* que ocorre na bacia do Amazonas em camadas de arenitos da parte superior do membro Lontra, Formação Maecuru, em estratos do Eifeliano médio-superior (Loboziac & Melo, 2002; Fonseca, 2004a).

A espécie *Australocoelia palmata* tem amplitude de ocorrência no domínio Malvinocáfrico do Emsiano ao Eifeliano, Devoniano Inferior ao Médio (Savage, 2002), no Brasil essa espécie ocorre na parte inferior da Formação Ponta Grossa, Emsiano, bacia do Paraná; até o momento essa era a única ocorrência da espécie no Brasil, podendo ser interpretada uma migração no Eifeliano para a bacia do Parnaíba (Fig. 31).

Gen. A sp. 1. tem ocorrência registrada na Formação Ponta Grossa, membro Médio, Devoniano Médio, Eifeliano (Marques, 2006). Essa espécie pode ser correlata com esse novo registro na Formação Pimenteira e indica migração para a bacia do Parnaíba.

A espécie *Mucrospirifer pedroanus* ocorre nas formações Maecuru e Ererê, Eifeliano-Givetiano, Devoniano Médio, bacia do Amazonas (Rathbun, 1874), possui amplitude de idade para correlacionar essa nova ocorrência na Formação Pimenteira.

A espécie *Amphigenia cf. A. elongata* ocorre na Formação Maecuru, parte superior do Membro Lontra, Eifeliano superior (Carvalho, 1975; Melo, 1985). *Tropidoleptus carinatus* ocorre na Formação Maecuru e Ererê, no intervalo Eifeliano-Givetiano, bacia do Amazonas, e na Formação Ponta Grossa, Eifeliano-Givetiano, bacia do Paraná (Fonseca & Melo, 1987).

As seis espécies identificadas nos afloramentos estudados no presente trabalho podem ser correlacionadas bioestratigraficamente, confirmando assim a idade desses estratos da Formação Pimenteira como Eifeliano superior (Fig. 31).



Figura 31. Amplitude cronoestratigráfica e bioestratigráfica das espécies de braquiópodes identificadas no presente trabalho.

Os modelos de associações bentônicas de invertebrados foram criados para indicar ambiente deposicional em plataforma marinha. Três associações foram reconhecidas no domínio Malvinocáfrico (Boucot, 1971): 1- *Lingula* e outros, 2- Mutationélidea e outros, 3- Conetáceos e outros (Tab. 13).

 Tabela 13. Modelos de associações bentônicas presentes no domínio Malvinocráfica (Boucot, 1971).

ASSOCIAÇÕES	FÓSSEIS CARACTERÍSTICOS	PALEOAMBIENTE
Associação 1	Lingulídeos e discinidas (Orbiculoidea),	Marinho litorâneo
	biválvios nuculídeos, os gastrópodos	
	belerofontídeos, e os trilobitas homalonotídeos.	
Associação 2	Mutationélidea, <i>Derbyina</i> e <i>Paranaia</i> ,	Plataforma interna
	Tropidoleptus e o trilobita Burmeisteria.	proximal
Associação 3	Conetáceos, espiriferídeos, ambocoelídeos,	Plataforma interna
-	terebratulídeos e o trilobita calmonídeo	distal
	Metacryphaeus.	

Ao considerar as associações de invertebrados bentônicos, essa fauna pode ser tipificada na associação 3, composta por Conetáceos (*Montsenetes carolinae*), espiriferídeos (Gen. nov. sp. 1., *Mucrospirifer pedroanus*) e terebratulídeos (*Amphigenia cf. A. elongata*). Para tal associação admite-se um paleoambiente característico de plataforma interna distal. A acumulação fossilífera está disposta nos estratos da Formação Pimenteira como coquinas, indicando transporte e sedimentação de elementos fósseis desse conjunto, justificando assim a presença de *Tropidoleptus*

carinatus característico de plataforma interna proximal. Estudos tafonômicos futuros podem contribuir com a interpretação paleoecológica desse conjunto de braquiópodes, bem como o modo de sedimentação e preservação dos mesmos.

8. CONCLUSÃO

Nas quatro seções estratigráficas estudadas foi possível individualizar três formações geológicas: Jaicós (Grupo Serra Grande, Siluro-Devoniano), Itaim (base do Grupo Canindé, Devoniano) e Pimenteira (Grupo Canindé, Devoniano). Nessas seções ocorrem dois horizontes fossilíferos: o primeiro na Formação Itaim, com ocorrência de fitoclastos e, o segundo na base da Formação Pimenteira, com ocorrência da fauna identificada no presente trabalho. Por meio desse estudo estratigráfico foi possível correlacionar as formações e os horizontes fossilíferos entre as seções estudadas.

Nos afloramentos da Formação Pimenteira situados na borda sudoeste da bacia do Parnaíba foram identificadas seis espécies de braquiópodes: *Montsenetes carolinae* Fonseca, 2004, *Australocoelia palmata* (Morris & Sharpe, 1846), Gen. A sp. 1., *Mucrospirifer pedroanus* (Rathbun, 1874), *Amphigenia cf. A. elongata* (Vanuxem, 1842) *e Tropidoleptus carinatus* (Conrad, 1839). Em conjunto com estas espécies ocorrem crinóides, gastrópodes, conulárias e tentaculites.

Esse é o primeiro registro de *Montsenetes carolinae*, *Australocoelia palmata* e de *Mucrospirifer pedroanus* na porção inferior da Formação Pimenteira, Devoniano Médio, Eifeliano superior. *Montsenetes carolinae* até então havia sido registrada unicamente na Formação Maecuru em estratos do Eifeliano médio-superior, Devoniano Médio da bacia do Amazonas. A ocorrência de *A. palmata* nas bacias do Paraná e Parnaíba, além de revelar uma conexão entre estas bacias, indica uma deposição pelo menos em parte coeva para os sedimentos das formações Ponta Grossa e Pimenteira.

As seis espécies identificadas no presente trabalho foram depositadas em horizontes ricamente fossilíferos, sendo que *Tropidoleptus carinatus* é característico de ambiente deposicional de plataforma interna proximal, encontrando-se em conjunto nas mesmas camadas com as espécies *Montsenetes carolinae*, Gen. A sp. 1., *Mucrospirifer pedroanus* e *Amphigenia cf. A. elongata*, as quais indicam ambiente deposicional de plataforma interna distal. A ocorrência fossilífera desse conjunto pode ser classificada na associação 3, com paleoambiente característico de plataforma interna distal, sendo que a presença de *Tropidoleptus carinatus* indica um possível transporte e sedimentação dessa espécie da associação 2 (plataforma interna proximal) para a associação 3, essa evidencia indica que *T. carinatus* é alóctone nesses estratos, admitindo assim, um transporte e sedimentação fora da sua zona característica. Estudos futuros de tafonomia podem definir com

precisão a paleoecologia desse conjunto de braquiópodes, bem como o modo de sedimentação e preservação dos mesmos.

O conjunto de braquiópodes que ocorre na Estância Cantilena e Fazenda Encantada II possui características de mistura de fauna dos três domínios zoogeográficos no Neoeifeliano, *Tropidoleptus carinatus*, Cosmopolita, *Amphigenia cf. A. elongata*, com abrangência no domínios do Velho Mundo, das Américas Orientais e na Província do Amazonas-Parnaíba. *Montsenetes carolinae* e *Mucrospirifer pedroanus* têm ocorrência unicamente na Província do Amazonas-Parnaíba. *Australocoelia palmata* e Gen. A sp. 1, espécies até o presente trabalho eram consideradas exclusivas do domínio Malvinocáfrico, passam a ocorrer na Província do Amazonas-Parnaíba (bacia do Parnaíba), interpretada como uma área de transição entre os domínios no devoniano. A presença de espécies dos três domínios zoogeográficos no Devoniano a partir do Eifeliano nas bacias Amazonas e Parnaíba sugerem se tratar de uma área de transição entre os domínios zoogeográficos conhecidos para o Devoniano, evidenciando que houve uma transgressão marinha que conectou as bacias da América do Sul, África e América do Norte.

9. REFERÊNCIAS

- Aguiar, G. A. de. 1971. Revisão Geológica da bacia Paleozóica do Maranhão. *In:* SBG, Anais do XXV Congresso Brasileiro de Geologia, São Paulo. 3:113-122.
- Almeida, F. F. M. de. 1954. Geologia do centro-leste mato-grossense. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, 150, 97p.
- Amos, A.J. & Boucot, A. J. 1963. A revision of the brachiopod family Leptocoeliidae. Palaeontology, London, 6:440-457.
- Andrade Ramos, J.R. de; Barbosa, R.A. 1967. Geologia e Petrografia de Porto Nacional a Miracema do Norte, rio Tocantins. *In:* Simpósio sobre a biota amazônica, 1, Belém. Atas, p. 387-401.
- Barbosa, O.; Andrade RamoS, J.R.; Gomes, F.de A.; Hembold, R. 1966. Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do "Projeto Araguaia". Brasil. Monografia. Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, 94p.
- Benedetto. L. 1984. Les brachiopodes dévoniens de la Sierra de Perijá (Venezuela). Biostratigraphie du Paléozoïque, 1:1-191.
- Bizarro, M. 1995. The Middle Devonian chonetoidean brachiopods from the Hamilton Group of New York. Documents des Laboratoires de Geologie de Lyon, 136, 149-189.

- Bizarro, M. & Lespérance, P. J. 1999. Systematics of some Lower and Middle Devonian spiriferid brachiopods from Gaspé with a revision of the superfamily Delthyridoidea. Journal of Paleontology, 73:1056-1077.
- Boucot, A.J. e Gill, E. D. 1956. Australocoelia, a new Lower Devonian Brachiopod from South Africa, South America and Australia. Journal of Paleontology. Menasha, 5:1173-1178.
- Boucot, A.J. 1959. Brachiopods of the ower Devonian rocks at Hiland Mills. Journal of Palontology, New York, 33:727-769.
- Boucot, A.J. 1971. Malvinokaffric Devonian marine community distribution and implications for Gondwana. *In:* Simpósio Brasileiro DE Paleontologia, 1970, Rio de Janeiro, Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 43:23-49.
- Boucot, A.J. 1974. Silurian and Devonian Biogeography, p. 165-176. *In:* C.A. Ross, (ed.)
 Paleogeographic Provinces and Provinciality. Society Economical Paleontological
 Mineralogical. Special Publication, Tulsa, 21.
- Boucot, A.J. 1988. Devonian biogeography: an update, p.211-227. *In:* N. J. McMillan, A. F. Embry, and D. J. Glass (eds.), Proceedings, 2nd International Symposium on the Devonian System, Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir, 14.

Brame, R. I. Revision of the upper Devonian in the central-southern Appalachian basin: Biostratigraphy and Lithostratigraphy. The Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, 314 p.

- Branco, M. G. C., Coimbra, A. M. 1984. Contribuição ao conhecimento Tecto-Magmático da Borda Sul da Bacia do Parnaíba. *In*: SBG, Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia. Resumos, p. 94.
- Branisa, L. 1965. Os fósseis guias da Bolívia. Boletim do Serviço Geológico da Bolívia, La Paz, p.6, p. 128 e 134.
- Brito, I. & Santos, A., 1965. Contribução ao conhecimento dos microfosseis silurianos e devonianos da Bacia do Maranhão, p. 21. *In:* Notas preliminares e Estudos 129, Departamento National da Produçao Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia.
- Brito, I.M. 1971. Contribuição ao conhecimento dos microfósseis silurianos e devonianos da bacia do Maranhão. Parte V. Acritarcha Herkomorphitae e Prismakomorphitae. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 43:201-208.
- Campanha, V.A., Mabesoone, J.M. 1974. Paleoambiente e paleoecologia do Membro Picos, Formação Pimenteira (Devoniano do Piauí). *In*: SBG, Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre, 2:221-235.

- Campbell, D. F., Almeida, L. A. & Silva, S. O. 1949. Relatório preliminar sobre a geologia da Bacia do Maranhão. Boletim do Conselho Nacional do Petróleo, Rio de Janeiro, 1, 160 p.
- Campos, D.R.B. 1985. Catálogo de Fósseis tipo e figurados das coleções paleontológicas do DNPM. I-Invertebrados. Brasil, DNPM-Brasília, Geologia 26. Paleontologia e Estratigrafia 1, 99 p.
- Caputo, M. V. 1984. Glaciação Neodevoniana no continente Gonduana Ocidental. *In:* SBG, XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Resumos. p. 43.
- Caputo, M.V.; Lima, E.C. 1984. Estratigrafia, idade e correlação do grupo Serra Grande, Bacia do Parnaíba. *In:* SBG, Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro. 2:740-753.
- Caputo, M. V., Iannuzzi, R. & Fonseca, V. M. M. 2005. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia do Parnaíba. Aracajú-SE. Informativo da Fundação Paleontológica PHOENIX, 81:1-6.

Carter, J. L.; Johnson, J. G.; Gourvennec, R. & Hong-Fei, H. 1994. A revised classification of the spiriferid brachiopods. Annals of Carnegie Museum, 63(4):327-374.

- Carvalho, R. G. 1972. Braquiópodes devonianos da bacia do Amazonas. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 140 p.
- Carvalho, R.G. 1975. Braquiópodes devonianos da bacia do Amazonas: Orthida, Strophomenida, Spiriferida e Terebratulida. Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Geologia, 21, p, 1-35.
- Carvalho, R. G. de, 1976. Esperiferideos da Bacia do Paraná. Anais da Academia Brasileira de Ciencias p. 460.
- Carvalho, M. da G.P. de; Edgecombe, G.; Lieberman, B.S. 1997. Devonian Calmonid trilobites from the Parnaiba Basin, Piauí State, Brazil. American Museum Novitates, 3192, 11p.
- Caster, K. E. 1947. Expedição geológica em Goiás e Mato Grosso. Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, 12:126-127.
- Caster, K.E. 1948. Excursão geológica ao estado do Piauí. Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, 72:271-272.
- Castro, J. de S. 1968. Trilobitas da Formação Pimenteiras, Devoniano do estado do Piauí. Rio de Janeiro, Anais da Academia Brasileira de Ciências, 40:481-489.
- Clarke, J. M. 1899. Moluscos devonianos do estado do Pará, Brasil. Archivos do Museu Nacional, 10:49-174.
- Clarke, J. M., 1913. Fosseis Devonianos do Paraná: Servico Geologico e Mineralogico do Brasil, p. 353.

- Conrad, T. A. 1841. Fifth annual report on the paleontology of the State of New York. New York Geological Survey, Annual Report, 5:25-67.
- Cunha, F. M. B. da. 1986. Evolução paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico. Dissertação Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 107 p.
- Daemon, R. F. 1976. Correlação bioestratigráfica entre os sedimentos do siluriano, devoniano, carbonífero inferior das bacias do Amazonas, Parnaíba e Paraná. *In:* SBG, Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Ouro Preto, Belo Horizonte, 2:189-194.
- Della Fávera, J. C. 1990. Tempestitos da Bacia do Parnaíba. Tese de Doutoramento,Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 290 p.
- Derby, O. A. 1890. Nota sobre a geologia e paleontologia de Mato Grosso. Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 9:59-88.
- Fernandes, A. C. S., Fonseca, V. M. M. 2005. Contribuição de Ignácio Aureliano Machado Brito à Icnologia Brasileira. Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 63:619-624.
- Fernandes, A.C.S. 1985. Cnidários fósseis brasileiros: Histórico das pesquisas e considerações sobre o seu desenvolvimento. Brasília, DNPM, Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, Série Geologia 27, p. 201-204.
- Fonseca, V. M. M. da; Melo, J. H. G. de. 1987. Ocorrência de Tropidoleptus carinatus (Conrad) (Brachiopoda, Orthida) na Formação Pimenteira e sua importância paleobiogeográfica. *In:* Anais do X Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro, 2:505-537.
- Fonseca, V. M. M. 2001. Brachiopoda (Strophomenoidea, Chonetoidea e Delthyridoidea) do Devoniano Medio das bacias do Amazonas e Parnaíba. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 130 p.
- Fonseca, V. M. M. 2004a. Chonetoidea (Brachiopoda, Strophomenata, Productida, Chonetidina) do Devoniano Médio das bacias do Amazonas e Parnaíba, Brasil. Rio de Janeiro. Arquivos do Museu Nacional, 62:193-215.
- Fonseca, V. M. M. 2004b. Braquiópodes, p. 651-674. *In:* I. S. Carvalho, (ed.). Paleontologia. Rio de Janeiro, Interciência, 2.
- Góes, A. M. O. & Feijó, F. J. 1994. Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro. Boletim de Geociências da Petrobrás, 8:57-67.
- Góes, A. M. O. & Souza, J. M. P.; Teixeira, L. B. 1990. Estágio Exploratório e Perspectivas Petrolíferas da bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro. Boletim de Geociências da Petrobrás, 4:55-64.

Grahn, Y. 1992. Revision of Silurian and Devonian Strata of Brazil. Palynology, 16:35-61.

- Grahn, Y., Melo, J. H. G. & Steemans, P. 2005. Integrated chitinozoan and miospore zonation of the Serra Grande Group (Silurian-Lower Devonian) Parnaiba basin, northeast Brazil. Revista Española de Micropaleontologia, 37(2):183-204.
- Grahn, Y., G. de Melo, J. H. G. & Loboziak, S. 2006. Integrated Middle and Late Devonian miospore and chitinozoan zonation of the Parnaiba Basin, Brazil; an update. Revista Brasileira de Paleontologia, 9(3):283-294.
- Isaacson, P. E. 1977. Devonian stratigraphy and brachiopod paleontology of Bolivia. Part A Orthida e Strophomenida. Palaeontographica, Abt. A, 155:133-192.
- Isaacson, P. E. & Perry, D. G. 1977. Biogeography and Morphological Conservatism of Tropidoleptus (Brachiopoda, Orthida) during the Devonian. Journal of Paleontology, 51:1108-1122.
- Isaacson, P. E. 1993. Devonian brachiopoda of Bolivia, p.1-33. *In*: R. Suarez-Soruco, (ed). Fosiles y facies de Bolivia II, Invertebrados y Paleobotanica. Revista Técnica de YPFB, 13-14.
- Kayser, F.H.E. 1897. Beiträge zur Kenntniss einiger paläozischer Faunen Sud-Amerikas. Deutsche geologische Gesellschaft, Zeitschrift, 49:274-317.
- Katzer, F. 1897. Das Amazonas-Devon und seine Beziehungen zu den anderen Devongebieten der Erde. Sitzungsberichte der königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, Prag, Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, 46:1-50.
- Katzer, F. 1903. Grundzüge der geologie des unteren Amazonasgebietes (des Staates Pará in Brazilien). Leipzig, Max Weg, 298 p.
- Katzer, F. 1933. Geologia do Estado do Pará, (Brasil). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de História Natural e Etnografia, 9, 269 p. (Tradução frei Hugo Mense, do original alemão: Katzer, F. Grundzüge der Geologie, 1903).
- Kegel, W. 1953. Contribuição para o estudo do Devoniano da bacia do Parnaíba. Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim, Rio de Janeiro, 141, 48p.
- Kegel, W. 1966. Rastos do Devoniano da bacia do Parnaíba, Brasil. Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim, Rio de Janeiro, 233, 32p.
- Kozlowski, R., 1923, Faune Devonienne de Bolivie, Annales de Paleontologie, 12:1-2.
- Laubacher, G., Boucot, A. J. & J. Gray. 1982. Additions to Silurian stratigraphy, lithofacies, biogeography and paleontology of Bolivia and southern Peru. Journal of Paleontology. 56:1138-1170.
- Lima Filho, F.P.; Caldas, E.B. 1987. Nota sobre a ocorrência de pseudofósseis na Formação Pimenteira, Bacia do Parnaíba. *In:* X Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro, Anais, 2:975-981.

- Loboziak, S.; Streel, M.; Caputo, M.V.; Melo, J.H.G. de. 1992. Middle Devonian to Lower Carboniferous miospore stratigraphy in the Central Parnaíba Basin (Brazil). Annales de la Société Géologique de Belgique, 115:215-226.
- Maques, R. C. 2006. Taxonomia dos invertebrados da Formação Ponta Grossa (Eomesodevoniano), borda norte da bacia do Paraná, região de Amorinópolis, Estado de Goiás, e análise cladistica dos Espiriferídeos basais. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 144 p.
- Matthews, S. C. 1973. Notes on open nomenclature and on synonymy lists. Palaentology, 16:713-719.
- Melo, J. H. G. de. 1985. A província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil: estado atual dos conhecimentos. Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 3 v.
- Melo, J. H. G. de. 1988. The Malvinokaffric realm in the Devonian of Brazil, p.669-703. *In:* N. J. Mcmillan, A. F. Embry, & D. J. Glass, (eds.) Devonian of the world. Canadian Society of Petroleum Geologists, 14, Memoir, Galgary.
- Mendes-Alzola, R. 1938. Contribuicion al conocimiento de La Fauna Devónica de Rincón de Alonso. Boletim del Instituto de Geologia y Perforaciones del Uruguay, Montevideo, 24:21-55.
- Mesner, J. C.; Wooldridge, L.C. 1964. Maranhão Paleozoic Basin and Cretaceous Coastal Basins, Northern Brazil. Bulletin of the American Association Petroleum Geologists, Tulsa, 48:1.475-1.512.
- Morris, P. H. & Sharpe, E. N., 1846. Falklands Islands Fossils. Quart. Jour. Geol. Soc. London. 1:276-277.
- Muir-Wood, H.M. et al. 1965. Terebratulida, p. H728-H856. *In:* Williams et al. (eds.). Treatise on Invertbrate Paleontology, Part H, Brachiopoda revised. Boulder/Lawrence: Geological Society of america/University of Kansas Press.
- Paleomap Project. Middle Devonian Eifelian 390 Ma. www.scotese.com/moremaps2.htm. Acessado em 01 de setembro de 2008.
- Petri, S. 1948. Contribuição ao estudo do Devoniano paranaense. Departamento Nacional de Produção Mineral, Boletim, 129, p. 1-120.
- Petrobras-Petróleo Brasileiro S.A. 2008. Principais Bacias Sedimentares. Disponível em http://www.naval.com.br/biblio/biblio2/PNOnline-Dossies-petroleo.htm. Acessado em 19 de agosto de 2008.
- Pitrat, C.W. 1965. Spiriferidina, p. H667-H728. *In:* A. Williams, et al. (eds.). Treatise on Invertebrate Paleontology, Part. H, Brachiopoda. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence.
- Plummer, F.B. 1946. Report on Maranhão-Piauí geosyncline. Rio de Janeiro, Conselho Nacional do Petróleo, 70p.
- Plummer, F.B., Price, L.I., Gomes, F.A. 1948. Estados do Maranhão e Piauí. Rio de Janeiro, Conselho Nacional do Petróleo, Relatório, 87-134 p.
- Quadros, L. P. de. 1982. Distribuição bioestratigráfica dos Chitinozoa e Acritarchae na bacia do Parnaíba. CENPES, Rio de Janeiro, Série Ciência-Técnica-Petróleo, 12, 76 p.
- Quadros, R. 1981. Braquiópodes devonianos do afloramento Tope de Fita, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 53:767-784.
- Quadros, R. 1987. Paleontologia dos brachipoda lingulida, strophomenida, spiriferida, terebratulida- devonianos da Serra de Átima e arredores, Mato Grosso – Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências. UFRGS, 80 p.
- Racheboeuf, P.R. 1992. Los chonetáceos (braquiópodos) del Devónico boliviano: bioestratigrafía y datos taxonómicos complementarios. Revista Española de Paleontologia, 7:31-52.
- Racheboeuf, P.R. 1998. The chonetoidean brachiopods: a revised and updated systematic and bibliographic catalogue. Documents des Laboratoires de Geologie de Lyon, 148, 178 p.
- Racheboeuf, P.R. 2000. Chonetidina. *In:* Williams, A. et al. (eds.). Treatise on Invertebrate Paleontology, Part H, Brachiopoda, revised. Boulder/Lawrence: Geological Society of America, 2, Universityof Kansas City. p. H362-H423.
- Racheboeuf, P.R., Gourvennec, R., Deynoux, M., Brice, D. 2004. Devonian of the Hodh area (Islamic Republic of Mauritania): Paleontology and Stratigraphy. Journal of Paleontology, 78:98-110.
- Rathbun, R. 1874. On the devonian Brachiopoda of Ererê, province of Pará, Brazil. Bufallo Society of Natural Sciences, Bulletin, 1:236-261.
- Rathbun, R. 1879. The devonian Brachiopoda of the province of Pará, Brazil. Boston Society of Natural History, Proceedings, 20:14-39.
- Reed, F. R. C., 1925, Revision of the fauna of the Bokkeveld Beds: Annals of the South African Museum, 22:27-225.
- Santos, R. da S. 1961. Peixes fósseis do Devoniano inferior de Picos, Estado do Piauí. Rio de Janeiro. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 33:32.
- Santos, M. E. C. M. & Carvalho, M. S. S. 2004. Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís. Rio de Janeiro, Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. CPRM-

Serviço Geológico do Brasil/DIEDIG/DEPAT. CDROM- Livro eletrônico em formato pdf., 226 p.

- Santos, V. H. 2005. Seqüências Siluro-Devoniana e Eocarbonífera da bacia do Parnaíba, Brasil, como análogos para a explotação de hidrocarbonetos. Tese de Doutorado, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. 209 p.
- Small, H. L. 1914. Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará. Brasil, Insp. Obr. Contra Secas, Rio de Janeiro, ser. I, D, 32, 146 p.
- Savage, N. M. 2002. Orthida, p. H1047-H1091. *In*: Williams et al. (eds.). Treatise on Invertbrate Paleontology, Part H, Brachiopoda revised. Boulder/Lawrence: Geological Society of America, University of Kansas Press, 4.
- Schobbenhaus, C., Campos, D. A., Derze, G. R., Asmus, H. E. 1984. Região de dobramentos Nordeste e a bacia do Parnaíba, incluindo o Cráton de São Luiz e as Bacias Marginais. In: Asmus, H. E. (ed.). Geologia do Brasil. Publicação da Divisão de Geologia e Mineralogia, 4, Brasília. DNPM, p.: 160-162.
- Suárez-Riglos, M. 1967. Some devonian fossils from the State of Piauí, Brazil. Cincinnati: University of Cincinnati, Graduate School. (M. Sc. Thesis.)
- Suárez-Riglos, M. 1975. Algumas Considerações Biocronoestratigráficas do Siluriano-Devoniano na Bolívia. *In:* Congresso Argentino de Paleontologia. e Bioestratigrafia. Tucumán, Associação Paleontológica Argentina, 1:293-317.
- Williams, A. & Wright, A. D. 1965. Orthida. *In*: Williams et al. (eds.). Treatise on Invertbrate Paleontology, Part H, Brachiopoda. Boulder/Lawrence: Geological Society of America, University of Kansas Press. p.H 647-H649, fig. 529, 7a-e
- Ulrich, A. 1893. Palaeozoische Versteinerungen aus Bolivien. Neues Jahrbuch, Beil.-Band. 8:60-64.
- Vanuxem, L. 1842. Geology of New York, pt. III. Comprising the survey of the third geological district, United States. 3, p. 132.