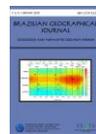




## Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium



### ARTICLES/ARTIGOS/ARTÍCULOS/ARTICLES

## Ocorrência de braquiópodes fósseis no entorno do Rio Balsas, Município de Santa Teresa, Estado do Tocantins, em estratos da Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba

**Bióloga Jakelyne Pinto Queiroz**

Laboratório de Paleobiologia, *Campus* de Porto Nacional, Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO. **E-mail:** jakelynequeiroz2010@hotmail.com

**Mestre José Mendes Gama Junior**

Programa de Pós-graduação do Departamento de Geologia Geral e Aplicada, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. **E-mail:** mendesquetzal@yahoo.com.br

**Doutora Etiene Fabbrin Pires**

Professora do Programa de Pós-Graduação de Ecologia de Ecótonos, Laboratório de Paleobiologia, *Campus* de Porto Nacional, Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO. **E-mail:** etienefabbrin@uft.edu.br

### RESUMO

#### ARTICLE HISTORY

**Received: 03 April 2013**

**Accepted: 29 July 2013**

#### PALAVRAS-CHAVE:

Braquiópodes fósseis  
Formação Pimenteira  
Devoniano  
Bacia do Parnaíba

O presente trabalho registra os primeiros afloramentos fossilíferos no entorno do Rio Balsas, Município de Santa Teresa, Estado do Tocantins, em estratos da Formação Pimenteira, Devoniano da Bacia do Parnaíba, com ocorrência de braquiópodes fósseis e fauna associada. Dentre os espécimes coletados neste afloramento, foi possível identificar três espécies: *Australocoelia palmata*, *Australospirifer iheringi* e *Tropidoleptus carinatus*. A ocorrência de *Australocoelia palmata* e *Australospirifer iheringi* no afloramento Chácara L 26, associados nos mesmos estratos de arenito fino, indicam paleoambiente de zona nerítica interna distal. *Tropidoleptus carinatus* predomina nas camadas fossilíferas de arenito fino do afloramento Fazenda São Raimundo, o mesmo indica um paleoambiente de zona nerítica interna proximal. A presença dessa associação de

braquiópodes caracteriza uma zona de mistura de águas frias, mornas e quentes durante o Devoniano, na Bacia do Parnaíba, demonstrando a capacidade de migração e tolerância desses indivíduos se dispersarem, implicando uma conexão marinha entre as bacias do Amazonas, Paraná e Parnaíba.

---

**KEY-WORDS:**

Fossil brachiopods  
Pimenteira Formation  
Devonian  
Parnaíba Basin

**ABSTRACT: OCCURRENCES OF FOSSIL BRACHIOPODS IN THE VICINITY OF THE BALSAS RIVER, SANTA TERESA COUNTY, STATE OF TOCANTINS, IN STRATA OF PIMENTEIRA FORMATION, DEVONIAN OF THE PARNAIBA BASIN.** The present work describes the first fossiliferous outcrops in the vicinity of the Balsas River, County of Santa Teresa, Tocantins state, in the Pimenteira Formation (Devonian, Parnaíba basin), with the occurrence of fossil brachiopods and associated fauna. Among the specimens collected in this outcrops, it was possible to identify three species: *Australocoelia palmata*, *Australospirifer ihering* and *Tropidoleptus carinatus*. The occurrence of *Australocoelia palmata* and *Australospirifer iheringi* at the Chacara L26 outcrop, associated in the same strata of sandstone indicate inner neritic palaeoenvironment zone distal, low-power, according to the depositional environment expected for this grain. *Tropidoleptus carinatus* predominates in thin layers of fossiliferous sandstone of Fazenda São Raimundo outcrop, it indicates an inner neritic palaeoenvironment proximal zone, subject to wave action, this fact justifies the presence of cross-stratified layers. The presence of this brachiopods association indicates a mixture of cold, warm and hot water during the Devonian, in the Parnaíba basin, thus demonstrating the ability to migrate and tolerance of individuals to disperse, thus implying a marine connection between the basins of Amazonas, Paraná and Parnaíba.

---

**RESÚMEN:**

Braquiópodos fósiles  
Formación Pimenteiras  
Devónico  
Cuenca del Parnaíba

**RESÚMEN. OCURRENCIAS DE BRAQUIÓPODOS FÓSILES EN LAS CERCANÍAS DEL RÍO BALSAS, LA CIUDAD DE SANTA TERESA, ESTADO DE TOCANTINS, EN LOS ESTRATOS DE LA FORMACIÓN PIMENTEIRAS, DEVÓNICO DE LA CUENCA DEL PARNAÍBA.** Este trabajo presenta los primeros afloramientos fosilíferos en las inmediaciones del río Balsas, en el municipio de Santa Teresa, Estado de Tocantins, en la formación Pimenteira, Devónico, Cuenca del Parnaíba, con la aparición de fósiles de braquiópodos y fauna asociadas. Entre las muestras recogidas en este afloramiento, fue posible identificar tres especies: *Australocoelia palmata*, *Australospirifer ihering* y *Tropidoleptus carinatus*. La aparición de *Australocoelia palmata* y *Australospirifer iheringi* en el afloramiento Chácara L 26, asociada en los mismos estratos de roca

indica paleoambiente de zona nerítica interna proximal. *Tropidoleptus carinatus* predomina en las capas fosilíferas de fina arenisca en el afloramiento Fazenda São Raimundo, indicando un paleoambiente de zona interna nerítica proximal. La presencia de esta asociación de braquiópodos cuenta con una mezcla de agua fría, templada y caliente durante el Devónico, en la cuenca del Parnaíba, lo que demuestra la capacidad de la migración y la tolerancia de estos individuos se dispersan, lo que implica una conexión marina entre las cuencas del Amazonas, Paraná y Parnaíba.

---

## Introdução

O registro fossilífero do período Devoniano é abundante no Brasil, período em que grande parte do território brasileiro esteve encoberto por extensos mares epicontinentais. Em alguns estados do Norte e Nordeste, afloramentos de rochas devonianas da bacia do Parnaíba são testemunhos da deposição sedimentar em ambientes marinhos costeiros e plataformais, durante um ciclo transgressivo-regressivo que culminou com a maior invasão marinha já registrada naquela região (PONCIANO et al., 2010). Contudo, os dados sobre ocorrência fossilífera no Devoniano da bacia do Parnaíba ainda são escassos e fragmentários (QUADROS, 1987).

No que concerne a ocorrência de braquiópodes, vários trabalhos registraram a presença destes *taxa* na borda leste nesta bacia do Parnaíba (SUÁRES-RIGLOS, 1967; MELO, 1985; FONSECA, 2001). Fonseca; Melo (1987) foram os primeiros a identificar a espécie de *Tropidoleptus carinatus* (Conrad, 1839) presentes em estratos da Formação Pimenteira. Outros autores restringiram-se apenas a citações e listagens, fornecendo poucas informações descritivas ou taxonômicas (FONSECA, 2001). Recentemente Gama-Junior (2008) realizou a descrição taxonômica de braquiópodes da Formação Pimenteira, provenientes da borda oeste da bacia, no Município de Palmas-TO.

São registrados 13 taxa de braquiópodes devonianos em afloramentos na região leste da bacia do Parnaíba a saber: *Montsenetes* cf. *M. boliviensis* Racheboeuf, 1992, *Pleurochonetes comstocki* (Rathbun, 1874), *Chonetes* sp. Bronn, 1862, *Eodevonaria* sp. (Breger 1906), *Amphigenia* sp. Hall, 1867, "*Cranaena*" sp. Easton, 1962, *Derbyina smithi* (Derby, 1890), *Lingula* sp. Bruguière, 1797, *Spirifer* sp. Sowerby, 1818, *Tropidoleptus carinatus* (Conrad, 1839), *Orbiculoidea* sp. d'Orbigny 1849, *Derbyina* sp. Clarke, 1913 e *Pustulatia* sp. Cooper, 1956 (KEGEL, 1953; SANTOS, 1961; BRITO; SANTOS, 1965; KEGEL, 1966; BARBOSA et al., 1966; ANDRADE RAMOS; CASTRO, 1968; BRITO, 1971; CARVALHO, 1975; CARVALHO; EDGEcombe; LIEBERMAN, 1977; MELO, 1985; FERNANDES, 1985; CAMPOS, 1985; FONSECA; MELO, 1987; LIMA FILHO; CALDAS, 1987; GRAHN, 1992; FONSECA, 2004).

Na região oeste da bacia ocorrem 12 taxa de braquiópodes: *Montesenete Carolinae* Fonseca, 2004, *Australocoelia palmata* (Morris; Sharpe, 1846),

*Amphigenia* cf. *A. elongata* (Vanuxem, 1842), *Mucrospirifer pedroanus* (Rathbun, 1874), *Tropidoleptus carinatus* (Conrad, 1839), *Chonetes* sp. Bronn, 1862, *Eodevonaria* sp. (Breger 1906), *Amphigenia* sp. Hall, 1867, *Derbyina smithi* (Derby, 1890), *Lingula* sp. Bruguière, 1797, *Orbiculoidea* sp. d'Orbigny 1849, e *Spirifer* sp. Sowerby, 1818 (KEGEL, 1953; BARBOSA et al., 1966; ANDRADE RAMOS; BARBOSA, 1967; MELO, 1985 e 1988; GAMA-JUNIOR, 2008). Como pode ser observado, na maioria dos registros de ocorrência, os taxa foram identificados somente ao nível genérico, expondo certo nível de impedimento taxonômico dentro do grupo. Portanto, a identificação de afloramentos fossilíferos na região oeste da bacia do Parnaíba amplia o conhecimento a cerca da diversidade da fauna devoniana na Formação Pimenteira, possibilitando a identificação de novas ocorrências de espécies e a atualização da distribuição das mesmas no âmbito da bacia.

O presente trabalho tem como objetivo registrar novas ocorrências de braquiópodes fósseis em afloramentos no entorno do Rio Balsas, Município de Santa Teresa, Estado do Tocantins, em estratos da Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba (Fig. 01). Esse é o primeiro registro de braquiópodes fósseis nesta área e deve colaborar em termos de correlações bioestratigráficas com outros afloramentos da Formação Pimenteira, no Devoniano da bacia do Parnaíba.

### Contexto Geológico

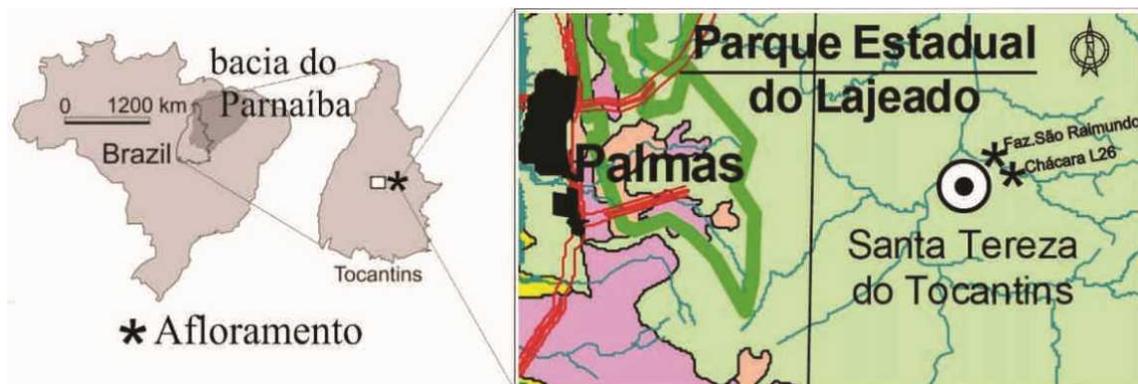
A bacia do Parnaíba, antes denominada de bacia do Maranhão, situa-se na região nordeste ocidental do território brasileiro. Ocupa uma área de cerca de 600.000 Km<sup>2</sup>, abrangendo parte dos estados do Piauí, Maranhão, Tocantins, Pará, Ceará e Bahia (Fig.1) (GÓES; FEIJÓ, 1994; VAZ et al., 2007). Como unidade deposicional, a bacia foi iniciada após o ciclo termotectônico Brasileiro-Panafricano, no fim do Ordoviciano, juntamente com as demais bacias intracratônicas brasileiras, Solimões, Amazonas e Paraná (CAPUTO; IANUZZI; FONSECA, 2005).

O conhecimento estratigráfico dessa bacia provém do estudo de seus excelentes afloramentos, traduzidos em vários trabalhos publicados a partir do início do século, assim como dos estudos de subsuperfície, resultantes principalmente da atuação da PETROBRÁS (GÓES; FEIJÓ, 1994; VAZ et al., 2007).

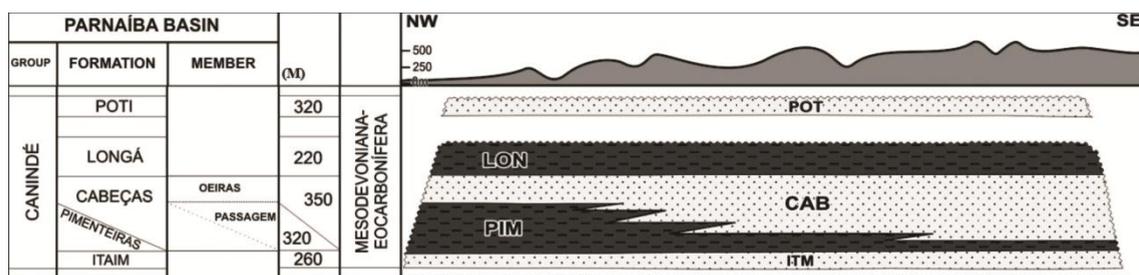
O arcabouço estratigráfico (Fig.2) desta bacia é considerado razoavelmente bem entendido, apesar das esparsas informações bioestratigráficas, concentradas preferencialmente na seção siluro-devoniana, (GÓES; FEIJÓ, 1994).

O Devoniano nesta bacia corresponde ao Grupo Canindé, o qual é composto pelas formações Itaim, Pimenteira, Cabeças e Longá. (GÓES; FEIJÓ, 1994). No presente trabalho aborda-se ocorrências fossilíferas em afloramentos da formação Pimenteira. 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, bivalvíos, crinóides, tentaculites, trilobitas, gastrópodes, colunárias, hiolitídeos, etc, (FONSECA; MELO, 1987).

As formações geológicas devonianas desse grupo estão dispostas na seguinte ordem estratigráfica da base para o topo (Fig.2): Itaim, Pimenteira, Cabeças e Longa (GÓES; FELJÓ, 1994).



**Figura 1.** Mapa de localização da bacia do Parnaíba e dos Afloramentos da Fazenda São Raimundo e Chácara L26, Município de Santa Tereza, Estado do Tocantins.



**Figura 2:** Coluna Estratigráfica do Devoniano da bacia do Parnaíba. (Modificado de Vaz et al. 2007, segundo Ponciano; Della Fávera, 2009).

A Formação Itaim é composta por arenito fino a esbranquiçado e folhelho cinza-médio a escuro, depositados em ambientes deltaicos e plataformais, dominados por correntes induzidas por processos de marés e de tempestades, no Eifeliano (GÓES; FELJÓ, 1994).

A Formação Pimenteira é composta por espessas camadas de folhelho cinza-escuro a preto, retratando um ambiente nerítico de plataforma dominada por tempestades que depositaram delgadas camadas de arenito muito fino, de idade Givetiana-Frasniana (DELLA FÁVERA, 1990).

A Formação Cabeças também de idade Givetiana-Frasniana consiste de arenito fino, bem selecionado, depositado em ambiente nerítico plataformal sob a ação predominante de correntes induzidas por processos de marés (Della Fávera, 1990) ou por correntes oceânicas e eventuais influencia periglacial (Caputo, 1984), representada pela presença de diamictitos. Outra fácies importante é constituída de arenito fino a médio, bem selecionado, eventualmente associado a

arenito grosso, depositado em ambiente fluvial (estuarino), também sob influência periglacial.

O litotipo da Formação Longá é caracterizado por folhelhos cinza-escuros a pretos, em parte arroxeados, homogêneos ou bem laminados, bioturbados. Em sua porção média comumente apresentam um pacote de arenitos e siltitos cinza-claros a esbranquiçados, laminados (VAZ et al., 2007).

### Área de estudo e estratigrafia dos afloramentos estudados

Os fósseis de braquiópodes estudados neste trabalho foram coletados em dois afloramentos da Formação Pimenteira, o primeiro localizado na Seção A: Fazenda São Raimundo. O segundo ponto na Seção B: Chácara L26, ambos situados nas proximidades das margens do Rio Balsas, na área rural do Município de Santa Teresa, Estado do Tocantins (Fig. 1).

Os perfis estratigráficos (Fig. 3) foram elaborados nas duas localidades estudadas (seção A e B) com ocorrências de invertebrados fósseis:

- **Seção A:** que caracteriza o ponto I - Fazenda São Raimundo, localizado nas coordenadas geográficas 10°19'14.2" S e 47°49' 29.1" W, a 5km da saída da cidade. A seção possui elevação altimétrica de 310 m; nos três primeiros metros da coluna estratigráfica predominam rochas de siltito de cor amarela com estratificação laminada e superfícies oxidadas afossilíferas. Entre 3 e 5 metros, ocorre arenito muito fino, siltoso e friável, com estratificação cruzada insipiente, intercalações de marcas onduladas e oxidadas, níveis fossilíferos no topo com ocorrência de braquiópode, crinóide e bivalvío.

Este perfil estratigráfico apresenta litologias caracteristicamente marinhas, com predominância de siltito nas camadas inferiores da coluna amostrada, havendo uma lenta acrescência granulométrica em direção ao topo, gradando para arenito fino, com marcas onduladas e estratificação cruzada acanalada incipiente, que caracteriza ação de ondas ou maré, num ambiente submetido a corrente hidráulica em regime de fluxo superior.

- **Seção B:** corresponde ao ponto II - Chácara L26 (10° 19' 34.9" S e 47° 51' 00.4". Esta seção possui elevação de 295 m, coluna estratigráfica composta da base para o topo por 4 m de arenito médio a fino, bioturbação forte, maciço e pouco selecionado. Em sobreposição entre 4 e 6 m de camadas de siltito roxo oxidado, maciço, bioturbação moderada. No intervalo de 6 a 9 m arenito fino maciço com bioturbação moderada e horizonte fossilífero nas camadas superiores, com ocorrência de braquiópode e crinóide.

Nesse perfil estratigráfico ocorre uma variação litológica, possivelmente em virtude da variação do nível eustático marinho, sendo que na base da coluna, predominam arenito médio bioturbados, os quais indicam maior energia hídrica, e força no transporte no substrato marinho. Na porção média da mesma, observa-se uma decrescência na granulometria, passando para predominância de siltito bioturbados. Nos níveis superiores do perfil volta a dominar arenito fino portador de fósseis de invertebrados marinhos.

As rochas nesse afloramento possuem elevado grau de alteração pelo intemperismo, oxidação e fragmentação de blocos, os quais estão sendo deslocados por meio de processo erosivos, sendo que parte do conteúdo litológico encontra-se "in situ" e parte sendo transportado.

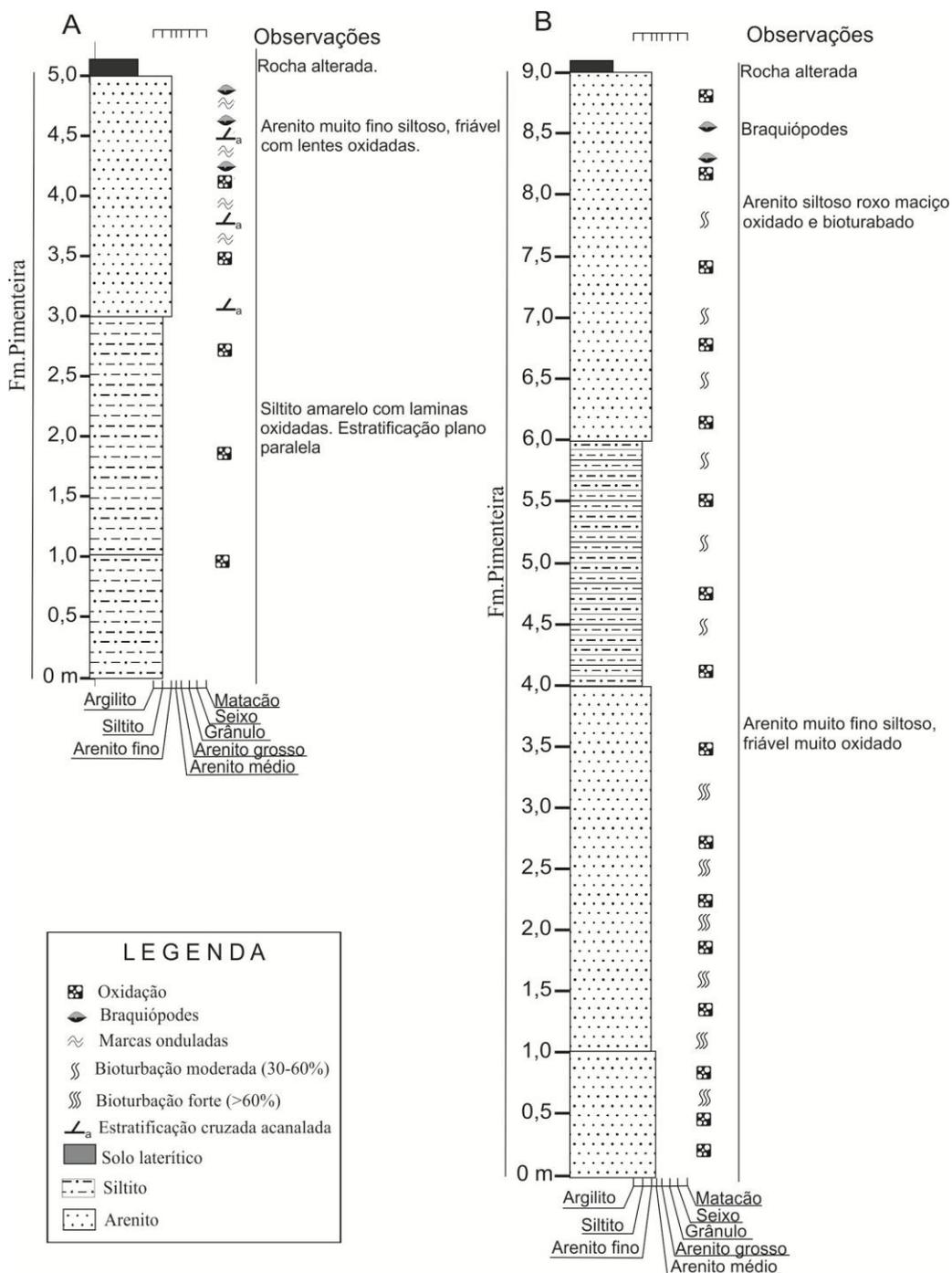
## Material e Métodos

O material estudado nesse trabalho está depositado na Coleção de Pesquisa do Laboratório de Paleobiologia da Universidade Federal do Tocantins – UFT, tombado com a sigla UFT. Os exemplares de braquiópodes provenientes do Ponto I, localizados na Fazenda São Raimundo, são sequencialmente: UFT 744-789, os espécimes coletados no Ponto II - Chácara L26, são sequencialmente: UFT: 727-741.

A preparação dos espécimes foi realizada, por meio de desagregação mecânica com o auxílio de mini- martelo, pinças, bisturis e água. Para melhor ilustração dos fósseis foi utilizado verniz com o auxílio de um pincel. O registro fotográfico foi elaborado com uma câmera Sony 10.0, no Laboratório de Estereomicroscopia da Universidade Federal do Tocantins, utilizando o estereomicroscópio Kozo, modelo Zoom 645.

Os exemplares foram medidos com o auxílio de um paquímetro, onde foram avaliadas as medidas de comprimento (C), largura (L) e a razão entre o comprimento e a largura (C/L).

Os perfis estratigráficos foram ilustrados de acordo com o código de nomenclatura estratigráfica. As espécies foram identificadas através de pesquisas bibliográficas, que foram realizadas a partir da comparação morfológica dos espécimes com as já descritas na literatura.



**Figura 3.** Colunas estratigráficas com as descrições litológicas e horizontes fossilíferos. Seção A - Fazenda São Raimundo; Seção B - Chácara L26. Formação Pimenteira, Município de Santa Teresa, Estado do Tocantins.

## Resultado e Discussão

### **Taxonomia dos Braquiópodes**

Três espécies de braquiópodes foram identificadas: *Australocoelia palmata* (Morris; Sharpe, 1846), *Australospirifer iheringi* (Kayser, 1900) e *Tropidoleptus carinatus* (Conrad, 1839).

Adicionalmente, dentre o material estudado, ocorrem dois discos de crinóides, uma valva de bivalvío e fragmentos de valvas de Chonete indeterminado.

A sistemática supragenérica segue aquela utilizada por Savage (2002) e Boucot; Gill (1956) para *Australocoelia palmata* (Morris; Sharpe, 1846); Racheboeuf et al., (2004) para *Tropidoleptus carinatus* Hall, 1857; e Caster (1939) para *Australospirifer iheringi* (Kayser, 1900).

**Filo** Brachiopoda Duméril, 1806

**Subfilo** Rhynchonelliformea Williams et al., 1996

**Classe** Rhynchonellata Williams et al., 1996

**Ordem** Rhynchonellida Kuhn, 1949

**Superfamília** Rhynchotrematoidea Schuchert, 1913

**Família** Leptocoeliidae Boucot; Gill, 1956

**Gênero** *Australocoelia* Boucot; Gill, 1956

**Espécie-tipo:** *Atrypa palmata* Morris; 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:** Em pesquisa desenvolvida na borda oeste da bacia do Parnaíba, Gama-Junior (2008) realizou taxonomia com braquiópodes devonianos, dentre a fauna marinha analisada, realizou estudo taxonômico de braquiópodes, identificando a primeira ocorrência de *A. palmata* para esta bacia. No presente trabalho, foram analisados 4 exemplares de braquiópodes atribuídos a *A. palmata*. Esta classificação está fundamentada na morfologia externa da valva ventral e dorsal. Tendo em vista que o gênero é monotípico, foi utilizada a mesma diagnose para gênero e espécie. O gênero *Australocoelia* foi criado para abrigar formas de Leptocoeliidae que ocorrem no Domínio Malvinocáfrico, presentes na América do Sul, ilhas Falklands, África do Sul e Tasmânia, até então referidas à espécie norte-americana *Leptocoelia flabellites* (CONRAD, 1839). Na proposição do gênero, foi designada a espécie *Australocoelia tourteloti* como espécie-tipo. No entanto, posteriormente entrou em sinonímia com *Atrypa palmata* (Morris; Sharpe, 1846), proposto anteriormente, permanecendo a denominação de *Australocoelia palmata* (Morris; Sharpe, 1846), segundo Savage (2002).

**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)

Quadro 1; Fig. 4

**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.

**Horizonte-tipo** – Formação Icla, Formação Belém, Devoniano Inferior.

**Diagnose**- a mesma do gênero.

**Homótipos**- Quatro exemplares no total, provenientes da Chácara L26, UFT-732a, UFT-732b e UFT-759.

**Quadro 1.** Dimensões dos exemplares de *Australocoelia palmata*

Coleção	Exemplar	C	L	C/L
UFT- 732a	Valva ventral	10	12	0,83
UFT-732b	Valva ventral	6	8	0,75
UFT-729	Valva ventral	10	12	0,83
UFT-759	Valva dorsal	8	8	1

**Legenda:** UFT: Universidade Federal do Tocantins, C: comprimento (mm), L: largura (mm), C/L: razão entre o comprimento e a largura da valva (mm).

**Localidade** – Chácara L26, no Município de Santa Teresa, Estado do Tocantins, Brasil.

**Horizonte** - Chácara L26, siltito roxo, oxidado, parte inferior da Formação Pimenteira, Eifeliano Superior, Devoniano Médio, bacia do Parnaíba.

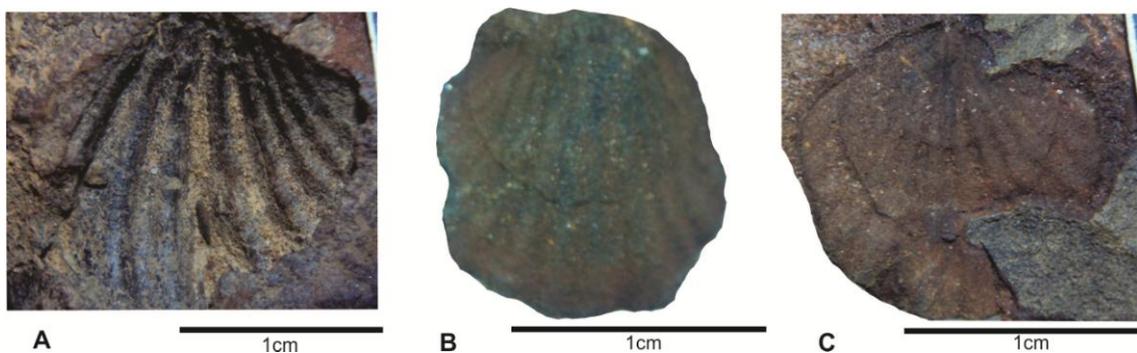
**Ocorrência**– Três moldes externos ventrais e um dorsal, sob as designações: UFT-732a, UFT-732b, UFT-759 e UFT-729, provenientes da Chácara L26.

**Discussão** – Os exemplares descritos possuem características afins com a espécie de *Australocoelia palmata*. Concha de tamanho médio, com perfil ventribiconvexo, contorno subcircular, bico subereto, região anterior mostrando linha de comissura, com costelas preservadas em ambas as valvas, bem como, linhas de crescimento. A valva pedicular é profundamente impressa pelas costelas, onde duas delas são mais elevadas, equivalentes a essas costelas, dois sulcos na valva dorsal.

Comparando os espécimes com as descritas por Gama-Junior (2008), torna-se possível fazer essa atribuição, uma vez que os exemplares são idênticos, os afloramentos estão numa região em comum e pertence a porção inferior da Formação Pimenteira. Essas características e o contexto possibilitam classificar esses exemplares como *A. palmata*, por mais que as impressões interiores da concha não foram recuperadas.

**Distribuição geográfica, litoestratigráfica e cronoestratigráfica:** Brasil, bacia do Paraná, Mato Grosso e Paraná, Formação Ponta Grossa, Emsiano (CLARKE, 1913; PETRI, 1948; CARVALHO, 1976; QUADROS, 1981; MELO,

1985); Tocantins, bacia do Parnaíba, Grupo Canindé, Formação Pimenteira, Eifeliano Superior (GAMA-JUNIOR, 2008). Ilhas Falklands, Devoniano Inferior (MORRIS; SHARPE, 1846). 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; BOUCOUT; GRAY, 1982). Uruguai, Formações Cordobés (MENDEZ-ALZOLA, 1938). Venezuela, Membro Inferior da Formação Canõ Grande, Devoniano Inferior (BENEDETTO, 1984).



**Figura 4:** *Australocoelia palmata*, A e B: UFT-732 a, 732 b, molde externo de valva ventral, costelas e linhas de crescimento preservadas. C: UFT-759, molde externo de valva dorsal, linhas ou lamelas de crescimento, presença de costelas, contorno geral da concha, provenientes do afloramento Chácara L26. Escala gráfica 1 cm.

**Ordem** Spiriferida Waagen, 1883

**Subordem** Spiriferidina Waagen, 1883

**Superfamília** Delthyridoidea Phillips, 1841

**Família** Delthyrididae Phillips, 1841

**Subfamília** Acrospiriferinae Termier; Termier, 1949

**Gênero** *Australospirifer* Caster, 1939

**Espécie-tipo:** *Spirifer kayserianus* Clarke, 1913, p. 160.

**Diagnose** – Concha biconvexa, pauciplicada com liso sulco fundo e dobra alta. Plicações relativamente baixas e largas uniformemente arredondadas com interespaços pouco mais estreitos, porém, igualmente suaves. Ornamentação combinada fimbriada, radiada, lamelada ou concêntrica, variavelmente desenvolvida. Lamela dental usualmente presente. Placas subdeltiais desenvolvidas, nos espécimes parecem fechar o deltirium completamente. Processo cardinal estriado. Cicatriz muscular do didutor bilobado e amplo (CASTER, 1939).

**Distribuição geográfica e cronoestratigráfica:** Brasil, bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa (KAYSER, 1900; CLARKE, 1913; CARVALHO, 1976).

Bolívia, Padilha, Formação Icla e Formação Huamampampa (BRANISA, 1965; SUAREZ-RIGLOS, 1975; ISAACSON, 1977). Antártica - Formação Horlick, Ohio Range (BOUCOT et al. 1965). África do Sul – Camadas Bokkeveld (REED, 1925). Argentina – Formação Talacasto (SUAREZ-RIGLOS, 1975). Devoniano Inferior - Devoniano Superior (CARVALHO, 1976).

*Australospirifer iheringi* (Kayser, 1900)

Quadro 2; Fig. 5

**Lectótipo** – os lectótipos desta espécie estão depositados no Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (CLARKE, 1913).

**Localidade-tipo** – Município Chapada dos Guimarães, Estado de Mato Grosso, Brasil.

**Horizonte-tipo** – Formação Ponta Grossa, Devoniano.

**Homótipos** – 2 exemplares no total. Provenientes da Chácara L26, UFT-790 e 732.

**Quadro 2.** Dimensões dos exemplares de *A. iheringi*.

COLEÇÃO	EXEMPLAR	C	L	C/L
UFT-790	Concha articulada-fraturada	13	23	21
UFT-732c	Valva dorsal-parcial	-	-	-

**Legenda:** UFT: Universidade Federal do Tocantins, C: comprimento (mm), L: largura (mm), C/L: razão entre o comprimento e largura da valva (mm).

**Localidade-** Chácara L26, Município de Santa Tereza, Estado do Tocantins, Brasil.

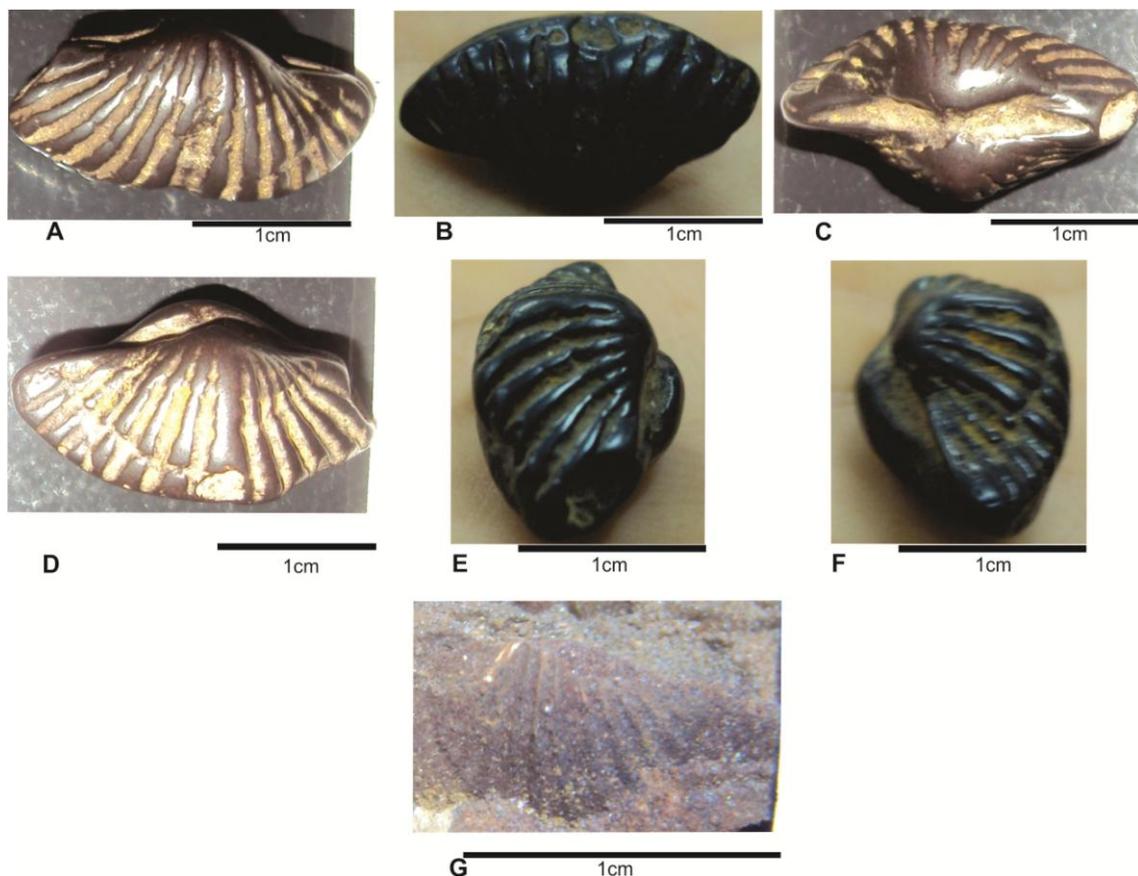
**Horizonte-** Chácara L26, arenito fino siltoso roxo, oxidado, parte inferior da Formação Pimenteira, Eifeliano Superior, Devoniano Médio, bacia do Parnaíba.

**Ocorrência** – Dois exemplares, uma concha substituída por hematita e contra molde externo de valva dorsal, sob as designações respectivamente: UFT-790 e UFT-732c.

**Discussão** – Originalmente a espécie *A. iheringi* foi descrita por Kayser (1900), material proveniente de Tibagi, Devoniano no Paraná. As ilustrações originais foram extraviadas em trânsito da Europa para o Brasil, sendo utilizadas estampas substitutas, as quais possuem algumas divergências das ilustrações originais. A descrição mais detalhada e figurada foi feita por Clarke (1913). Segundo Quadros (1987), *A. iheringi* difere de *Australospirifer kayserianus* pelo seu perfil mais giboso e cicatrizes musculares. Distingue-se de *Australospirifer antarticus* por este se tratar de uma forma alada, onde, a largura representa mais de duas vezes o comprimento. As três espécies possuem semelhanças entre si, principalmente o número de costelas em ambas são equivalentes, variando entre 6 e 7 costelas ou plicas de cada lado da dobra e sulco. Em alguns exemplares desse gênero que ocorrem no Devoniano da Bacia do Paraná, possuem certa assimetria, possivelmente em virtude da deformação provocada pelo processo diagenético de sedimentação e fossilização. Essas anomalias não foram verificadas no presente

material. Os espécimes ilustrados possuem afinidades e concordâncias morfológicas com a descrição realizada por Quadros (1987) para a espécie. Concha biconvexa, contorno transversalmente subelíptica a subcircular, valva ventral maior que a dorsal, bico e umbo encurvado projetando-se além da linha de charneira ou cardinália. Linha de charneira reta com maior interaria localizada na valva ventral. O exemplar UFT-790 é representado por concha substituída por hematita e submetida aos processos erosivos no afloramento, que possibilitou o transporte desde o afloramento até as margens do Rio Balsas, onde foi coletada. Após confecção de perfil estratigráfico e identificação do nível de ocorrência dessa espécie, tornou-se possível posicionarmos de forma dedutiva, o horizonte fossilífero. O espécime está ornamentado por linhas de crescimento, no entanto, ocorre certo desgaste mais acentuado na região anterior, em virtude do rolamento da área *in situ*.

**Distribuição geográfica e cronoestratigráfica:** Brasil, bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa (KAYSER, 1900; CLARKE, 1913; PETRI, 1948; CARVALHO, 1976). Bolívia, Padilha, Formação Icla e Formação Huamampampa (BRANISA, 1965; ISAACSON, 1977). Antártica - Formação Horlick, Ohio Range (BOUCOT et al. 1965). África do Sul – Camadas Bokkeveld (REED, 1903, 1925). Argentina – Formação Talacasto (SUAREZ-RIGLOS, 1975). Devoniano Inferior - Devoniano Superior (CARVALHO, 1976).



**Figura 5. *Australospirifer iheringi*.** A: UFT-790, concha articulada, vista ventral com presença de sulco e costelas nas duas asas, umbo projetando-se sobre a linha de charneira. B: UFT-790, linha de comissura. C: UFT-790, linha de charneira preservada, umbo e bico maior na valva dorsal, orifício do forâmen e interárea preservada. D: UFT-790, valva dorsal com uma dobra no centro, equivalente ao sulco na valva ventral, 6 a 7 costelas em cada asa, linha de crescimento preservada, apesar do desgaste erosivo na ornamentação. E e F: UFT-790, vista lateral da concha evidenciando a ornamentação geral e linha de charneira, umbo e bico projetado além da linha de charneira na valva ventral. G: UFT 732 c-, valva dorsal com 7 costelas. Exemplares provenientes da Chácara L26, Formação Pimenteira, Santa Teresa-TO. Escala gráfica=1cm.

## 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:** A espécie *Tropidoleptus carinatus* é considerada cosmopolita no período Devoniano. No Brasil, temos registros nas bacias do Amazonas, Paraná e Parnaíba (FONSECA; MELO, 1987). Alguns autores assinalam que existe uma pequena variação dentro do espectro morfológico de *T. carinatus* em várias regiões geográficas e níveis estratigráficos, porém, as características mantêm um padrão de variação comum entres os espécimes. 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)

Quadro 3; Fig. 6

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

**Localidade-tipo** – Nova Iorque, Estados Unidos

**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 ilustrados, provenientes da Fazenda São Raimundo: UFT-745, UFT- 746a, UFT-747a, UFT-747b, UFT-747c, UFT-757 e UFT-780a. (Figs. 6 A-I, Quadro 3).

**Quadro 3.** Dimensões dos exemplares de *Tropidoleptus carinatus* provenientes da Fazenda São Raimundo.

Coleção	Exemplar	C	L	C/L
UFT-745	Valva dorsal	15	16	0,93
UFT-746a	Valva dorsal	20	25	0,80
UFT- 747a	Valva ventral	13	15	0,86
UFT-747b	Valva ventral	11	12	0,91
UFT-747c	Valva ventral	16	18	0,88
UFT- 757	Valva ventral	12	14	0,85
UFT-774	Valva dorsal	16	18	0,88
UFT-780a	Valva ventral	10	12	0,83
UFT-787	Valva dorsal	15	17	0,88

**Legenda:** UFT: Universidade Federal do Tocantins, C: comprimento (mm), L: largura (mm), C/L: razão entre o comprimento e a largura da valva (mm).

**Localidade** - Fazenda São Raimundo, Município de Santa Tereza, Estado do Tocantins, Brasil.

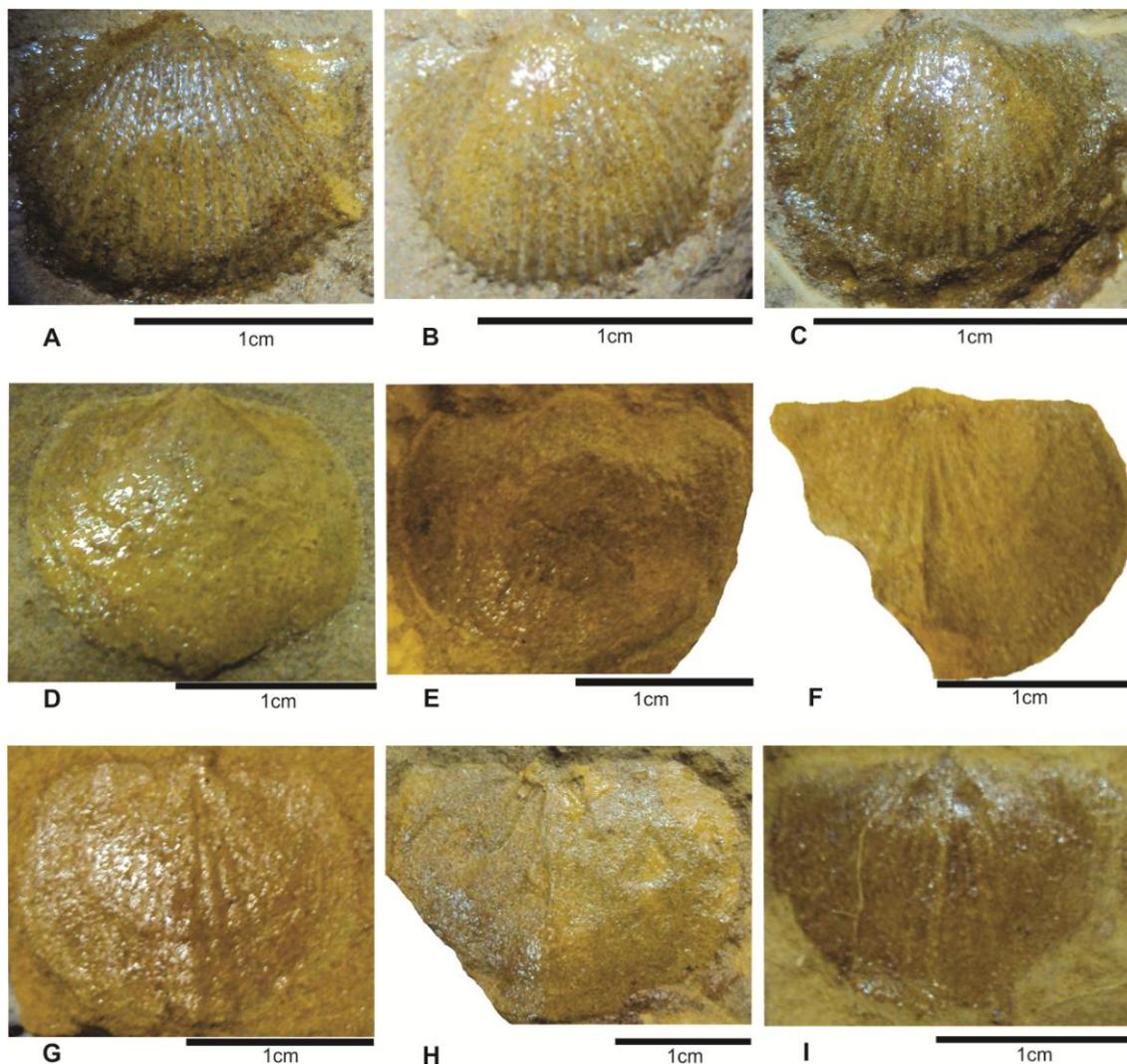
**Horizonte** - Fazenda São Raimundo, arenito muito fino, siltoso, oxidado, parte inferior da Formação Pimenteira, Eifeliano Superior, Devoniano Médio, bacia do Parnaíba.

**Ocorrência** – 9 exemplares constituídos por moldes externos e internos de valvas ventrais e dorsais, sob as designações: UFT-745, UFT- 746a, UFT-747a, UFT-747b, UFT-747c, UFT-757, UFT-774, UFT-780a e UFT-787.

**Discussão** – Os 9 exemplares ilustrados possuem todas as características atribuídas a espécie *T. carinatus* (Conrad, 1839). Concha levemente côncavo-convexa, com contorno semicircular. Dentre os espécimes ocorrem moldes

externos ventrais, com costelas, umbo e contorno geral preservados. Nos moldes internos ventrais, observa-se impressão fraca do campo muscular flabeliforme. Moldes externos dorsais com presença de costelas, linhas e lamelas de crescimento subconcêntricas e paralelas, um suave sulco no centro da valva dorsal. Os moldes internos dorsais possuem septo mediano, campo muscular flabeliforme, processo cardinal, interárea de difícil observação, fossetas dentais profundas, alongadas e ornamentação radial. Essas características conferem com as assinaladas para as ocorrências da Formação Cabeças e Pimenteira por Fonseca; Melo (1987) e por Gama-Junior (2008).

**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 ). Brasil, Devoniano Médio, bacia do Amazonas, Pará, Formação Maecuru e Ererê (RATHBUN, 1874; CLARKE, 1899; KATZER, 1903; CARVALHO, 1975; ISAACSON; PERRY, 1977; FONSECA; MELO, 1987). Brasil, bacia do Paraná, Mato Grosso, Formação Ponta Grossa, Emsiano (MELO, 1985); Brasil, bacia do Parnaíba, Tocantins, Formação Pimenteira, Eifeliano Superior. GAMA-JUNIOR (2008).

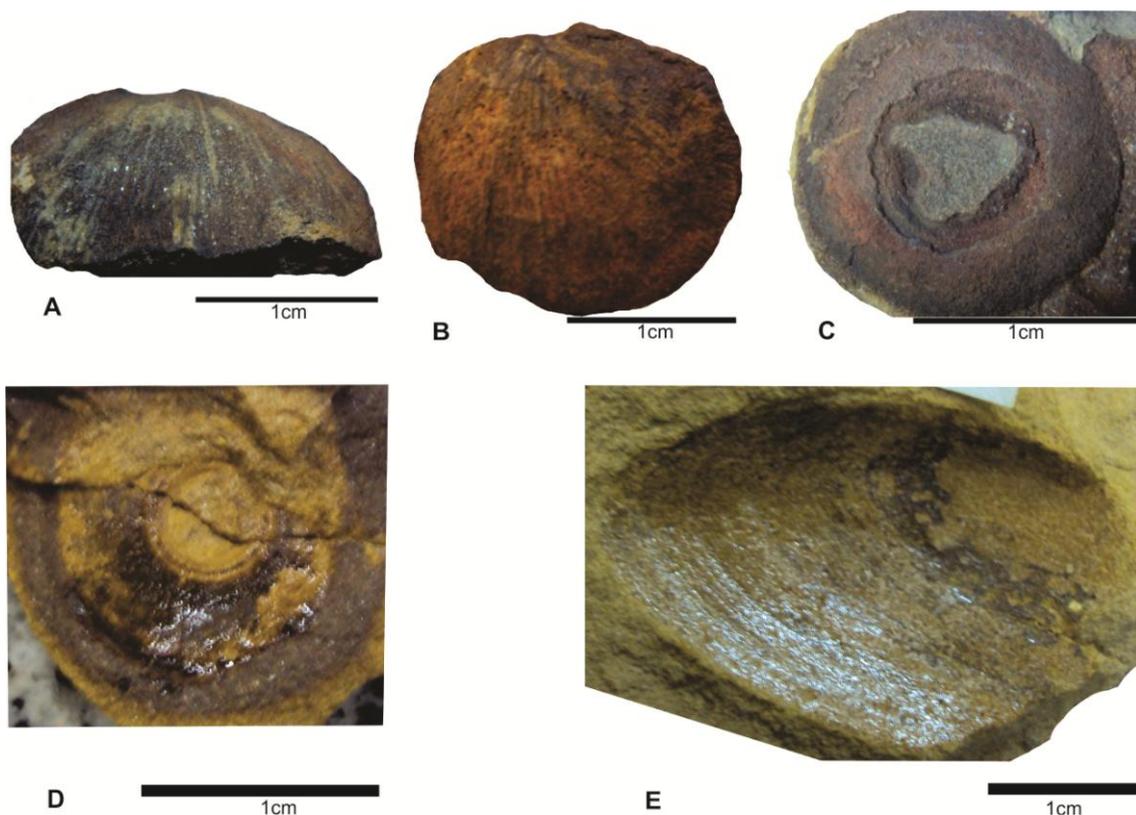


**Figura 6. *Tropidoleptus carinatus*. A: UFT-747a, contra molde externo de valva ventral; B: UFT- F: 747b, contra molde externo de valva ventral; C: UFT-780a, contra molde externo da valva ventral; D: UFT-747c, molde interno de valva ventral; E: UFT-757, molde interno de valva ventral; F: UFT- 746a, molde externo de valva dorsal composto com impressões internas; G: UFT-774, molde externo da valva dorsal; H: UFT-745a, molde interno da valva dorsal e I: UFT-787, molde interno de valva dorsal.**

### **Considerações Genéricas sobre o conteúdo fóssilífero com pouca ocorrência nos afloramentos**

O conjunto de invertebrados descritos e ilustrados está composto por braquiópodes, discos de crinóides e molusco bivalve. Dentre os braquiópodes identificados ocorrem alguns fragmentos indeterminados impossíveis de classificação, tendo em vista os poucos exemplares e a preservação precária (Fig. 7 A e B).

Ocorrem dois discos, ossículos ou colunais de crinóides isolados, um proveniente de cada afloramento. Os discos desarticulados possuem grande epifaceta, presença de soquete de inserção das internodais, com faceta articular profundamente deprimida (Fig. 7 C e D); essas características morfológicas são atribuídas ao gênero *Exaesiodyscus* (MOORE; JEFFORDS, 1968). Recentemente Scheffler et al. (2011) realizaram estudos taxonômicos com crinóides na Formação Pimenteira, em afloramentos localizados no Município de Palmas, com a proposição de uma nova espécie atribuída ao gênero acima assinalado. Juntamente com o material fossilífero da Fazenda São Raimundo, foi recuperado um exemplar de molusco bivalve fragmentado e indeterminado.



**Figura 7:** Os espécimes **A, B** e **C** são provenientes da Chácara L26, e os exemplares **D** e **E**, foram coletados na Fazenda São Raimundo. **A e B:** molde externo de braquiópode indeterminado. **C e D:** discos de Crinóides. **E:**molde externo de valva de molusco bivalve indeterminado. Escala gráfica 1 cm.

## Conclusões

Os afloramentos estudados possuem conteúdo fossilífero em horizontes estratigráficos comuns, os tipos litológicos concordam, diferindo na composição de parte da fauna e nas estruturas sedimentares dos estratos. Tendo em vista a distância entre os dois afloramentos, torna-se possível a atribuição da ocorrência fóssil em mesma camada ou horizonte fossilífero, porém, a composição da fauna

de cada localidade indica um paleoambiente diferenciado para cada afloramento. Na seção A, Fazenda São Raimundo, predomina ocorrência de *T. carinatus*, discos colunais isolados de crinóides e molusco bivalve. A seção B: Chácara L26 possui conjunto fóssil composto por *A. palmata*, *A. iheringi*, braquiópodes indeterminados e colunais isolados de crinóides.

Na análise da evolução das camadas que compõem as duas seções estratigráficas, constata-se por meio das camadas inferiores compostas por arenito médio bioturbado do primeiro intervalo da seção B, que as mesmas correspondem a níveis basais da Formação Pimenteira, sendo que os níveis fossilíferos estão em camadas de arenito muito fino siltoso no topo do perfil. De acordo com o conjunto litológico que ocorre na seção A e B na parte superior de ambas as colunas podem ser correspondentes temporalmente, em virtude do tipo litológico e da fauna parcialmente comum nos perfis. Nesse sentido, são verificadas duas associações diferenciadas de invertebrados, mas com elementos comuns, no caso a presença de discos de crinóides nos dois afloramentos.

Neste trabalho foram identificadas três espécies de braquiópodes nos afloramentos da Seção A e B, na Formação Pimenteira, bacia do Parnaíba: *A. palmata*, *A. iheringi* e *T. carinatus*. Destas, é a primeira ocorrência na bacia do Parnaíba de *Australospirifer iheringi*, no Brasil sua abrangência estava restrita a bacia do Paraná como uma forma exclusivamente malvinocáfrica. Registra-se aqui a segunda ocorrência de *A. palmata* para a bacia.

A associação entre *A. palmata* e *Australospirifer iheringi* ambas as espécies de origem no domínio Malvinocáfrico, com predominância de águas frias, ampliam o raio de dispersão das mesmas, ao norte do Brasil, na Formação Pimenteira, bacia do Parnaíba. Segundo Gama-Junior (2008) as bacias do Amazonas e Parnaíba caracterizam uma zona de mistura de águas frias, mornas e quentes durante o Devoniano. A espécie *T. carinatus* sendo cosmopolita, já tinha ocorrência nas três principais bacias brasileiras, essa nova ocorrência vem a colaborar para a demonstração da comunicação destas bacias no período Devoniano.

O registro dessas três espécies presentes no Devoniano da bacia do Parnaíba demonstra a capacidade de migração e tolerância desses indivíduos a essa região no mar Devoniano, implicando uma conexão marinha entre as bacias do Paraná, Parnaíba e Amazonas, tendo em vista a ocorrência de *T. carinatus* nas três bacias no mesmo intervalo de tempo.

Boucot (1971) criou modelos para as associações de invertebrados marinhos como indicadores paleoambientais no Devoniano, aplicáveis também ao Domínio Malvinocáfrico. Nesse contexto, *T. carinatus* que ocorre na Fazenda São Raimundo, indica zona nerítica interna proximal, correspondendo a sedimentação em arenito muito fino siltoso, com estratificação cruzada sob regime de fluxo superior, ou seja, submetida a ação de ondas, fato que justifica a presença de estratificação cruzada acanalada das camadas fossilíferas. Enquanto que a associação de *A. palmata* e *A. iheringi* que ocorre na Chácara L26 em arenito muito fino siltoso, caracteriza zona nerítica interna distal, abaixo do nível de base da onda, sob fluxo de energia inferior.

Os dois afloramentos podem ser correlacionados horizontalmente, em virtude de presença de mesma litologia e indicadores fossilíferos como os fragmentos de

crinoides que ocorrem em ambas as colunas estratigráficas. O tipo litológico que ocorre nos afloramentos é comum, apesar da estratificação e estrutura litológica ser diferenciada nos níveis fossilíferos entre as colunas estratigráficas, as quais assinalam um domínio paleoambiental em cada uma das localidades, onde, a Fazenda São Raimundo está caracterizada como paleoambiente nerítico proximal, e a Chácara L26 como nerítico distal. A dinâmica de variação lateral das camadas e de profundidade da lâmina d'água entre os afloramentos se justifica em virtude da disposição da bacia intracratônica em rampa.

### **Referências**

- ANDRADE RAMOS, J. R. DE; BARBOSA, R. A. Geologia e Petrografia de Porto Nacional a Miracema do Norte, rio Tocantins. In: I Simpósio sobre a biota amazônica, 1967, Belém. Anais do I Simpósio sobre a biota amazônica. Belém, 1967. p. 387-401.
- BARBOSA, O.; ANDRADE RAMOS, J. R. GOMES, F. de A.; HEMBOLD, R. Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do "Projeto Araguaia". Rio de Janeiro: Divisão de Geologia e Mineralogia, 1966.
- BENEDETTO, L. Les brachiopods dévoniens de la Sierra de Perijá, Venezuela. Biostratigraphie Du Paléozoïque, 1: 1-191. 1984.
- BOUCOT, A. J. Malvinokaffric Devonian marine community distribution and implication for Gondwana. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 43: 23-49. 1971.
- BOUCOT, A. J.; GILL, E. D. *Australocoelia*, a New Lower Devonian Brachiopod from south Africa, South America and Australia. Journal of Paleontology, 5:1173-1178. 1956.
- BOUCOT, A. J.; JOHNSON, J. G.; PITRAT, C. W.; STATON, R. D. Spiriferida. In: Williams et al. (Eds.) Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Boulder/ Lawrence Geological Society of America, University of Kansas press, v. 2, p. 632-728. 1965.
- BRAME, R. I. Revision of the upper Devonian in the central- souther Appalachian basin: Biostratigraphy and Lithostratigraphy. 2001. 314f. Master Thesis - The Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.
- BRANISA, L. Os fósseis guias da Bolívia. La Paz : Boletim do Serviço Geológico da Bolívia, 1965.
- BRITO, I. M. Contribuição ao conhecimento dos microfósseis silurianos e devonianos da bacia do Maranhão. Parte V. Acritarcha Herkomorphitae e Prismakomorphitae, Rio de Janeiro. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 43: 201-208. 1971.
- BRITO, I.; SANTOS, A. Contribuição ao conhecimento dos microfósseis silurianos e devonianos da Bacia do Maranhão. Notas preliminares e Estudos, 129, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia. 1965.
- CAMPOS, D. R.B. Catálogo de Fósseis tipo e figurados das coleções Paleontológicas do DNPM. I-Invertebrados. Brasil. DNPM- Brasília, Geologia 26. p. 1- 99. 1985.
- CAPUTO, M. V. Glaciação Neodevoniana no continente Gondwana Ocidental. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, 1984, Rio de Janeiro. Boletim de resumos do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia. Rio de Janeiro, 1984. p.43.
- CAPUTO, M.V.; IANNUZZI, R.; FONSECA, V. M. M. Bacias sedimentares Brasileiras: Bacia do Parnaíba. Aracajú- SE. Informativo da Fundação Paleontológica Phoenix, 81:1-6. 2005.
- CARVALHO, R. G. Braquiópodes devonianos da bacia do Amazonas: Orthida, Strophomenida, Spiriferida e Terebratulida . Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, 21:1-35. 1975.
- CARVALHO, R. G. de,. Esperiferideos da Bacia do Paraná. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 48(3):453-461 1976.
- CARVALHO, M. da G. P. de; EDGECOMBE, G.; LIEBERMAN, B. S. Devonian Calmonid trilobites from the Parnaíba Basin, Piauí State, Brazil., American Museum Novitates, 3192, 11 p. 1977.
- CASTER, K.E., A Devonian fauna from Colômbia. Bulletins of American Paleontology, Ithaca, 24(83):1-218. 1939.
- CASTRO, J. de S. Trilobitas da Formação Pimenteira, Devoniano do estado do Piauí. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 40: 481-489. 1968.
- CLARKE, J. M. Moluscos devonianos do estado do Pará, Brasil.19, Arquivos do Museu Nacional, 19: 49-174. 1899.

- CLARKE, J. M. Fosséis Devonianos do Paraná. Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, p. 553. 1913
- CONRAD, T. A. Descriptions of new species of organic remains: N.Y. State. Geol. Survey, 3rd Ann. Rept., 57-66. 1839.
- DELLA FÁVERA, J. C. Tempestitos da Bacia do Parnaíba. 1990. 290f. Tese de Doutorado (Doutor em Geociências) – Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- FERNANDES, A. C.S. Cnidários fósseis brasileiros: Histórico das pesquisas e considerações sobre o seu desenvolvimento. Brasília, DNPM, coletânea de trabalhos Paleontológicos, Serie Geologia 27, p. 201-204. 1985
- FONSECA, V. M. M. Brachiopoda (Strophomenoidea, Chonetoidea, Delthyridoidea) do Devoniano Médio das bacias do Amazonas e Parnaíba. 2001. 130f. Tese de Doutorado (Doutor em Geociências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- FONSECA, V. M. M. Chonetoidea (Brachiopoda, Strophomenata, Productida, Chonetidina) do Devoniano Medio das bacias do Amazonas e Parnaíba, Brasil. 62.,Rio de Janeiro. Arquivos do Museu Nacional, p. 193-215. 2004
- FONSECA, V. M .M. da; MELO, J. H. G. de. Ocorrência de *Tropidoleptus carinatus* (Conrad) (Braquiopoda, Orthida) na Formação Pimenteira e sua importância paleobiogeográfica. In: X Congresso Brasileiro de Paleontologia, 1987, Rio de Janeiro. Anais do X Congresso Brasileiro de Paleontologia. Rio de Janeiro, 1987, p. 505 – 537.
- GAMA-JUNIOR, J.M. Braquiópodes da Formação Pimenteira (Devoniano Medio/Superior), na região sudoeste da Bacia do Parnaíba, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil. 2008. 74f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.
- GÓES, A.M.O; FEIJÓ, F.J. Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, 8: 57-67. 1994.
- GRAHN, Y. Revision of Silurian and Devonian Strata of Brazil. Palynology, 16:35-61. 1992.
- HALL, J. Descriptions of Palaeozoic fossils: N.Y. State Cab. Nat. History, 10th Annual Report, p.41-186. 1857.
- ISAACSON, P. E. Devonian stratigraphy and brachiopod paleontology of Bolivia. Part A - Orthida e Strophomenida. Palaeontographica, Abt. A, 155:133-192. 1977.
- ISAACSON, P. E.; PERRY, D. G. Biogeography and Morphological Conservatism of *Tropidoleptus* (Brachiopoda, Orthida) during the Devonian. Journal of Paleontology, 51: 1108-1122. 1977.
- KATZER, F. Grundzuge der geologie des unteren Amazonasgebietes (des Staates Pará in Brasilien). Leipzig, Max Weg, 298 p. 1903.
- KAYSER, E. Alguns Fósseis Paleozóicos do Estado do Paraná. Revista do Museu Paulista, 4:301-311. 1900.
- KEGEL, W. Contribuição para o estudo do Devoniano da bacia do Parnaíba, Brasil. Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim, Rio de Janeiro, p. 141- 48, 1953.
- KEGEL, W. Rastros do Devoniano da bacia do Parnaíba, Brasil. Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim. Rio de Janeiro, v. 233, p.32. 1966.
- KOZLOWSKI, R. Faune Devonienne de Bolivie. Annales de Paleontologie, 12: 1-2. 1923.
- LAUBACHER, G.; BOUCOUT, A. J.; GRAY, J. Additions to Silurian stratigraphy, lithofacies, biogeography and paleontology of Bolivia and southern Peru. Journal of Paleontology. 56: 1138-1177. 1982
- LIMA FILHO, F.P.;CALDAS, E.B. Nota sobre a ocorrência de pseudofósseis na Formação Pimenteira, bacia do Parnaíba. In: X Congresso Brasileiro de Paleontologia, 1987, Rio de Janeiro, Anais do X Congresso Brasileiro de Paleontologia. Rio de Janeiro, 1987, p. 975-981.
- MELO J. H. G. A Província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil: estado atual dos conhecimentos. 1985. 205f. Dissertação Mestrado (Mestrado em Geociências) -Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MELO, J. H.G. The Malvinokraffric realm in the Devoniano f Brazil, In: N.J.Mcmillan, A.F.Embry,& D.J.Glass, ( Eds.) Devonian of the World. Canadian Society of Petroleum Geologists, 14, Memoir. p.669-703. 1988
- MENDES-ALZOLA, R. Contribucion al conocimiento de La Fauna Devonica de Rincón de Alonso. Boletim Del Instituto de Geologia y Perforaciones Del Uruguay, 24: 21-55. 1938.

- MOORE, R.C. R. M. JEFFORDS. Classification and nomenclature of fossil crinoids based on studies of dissociated parts of their columns. The University of Kansas Paleontological Contributions, p. 1–86. 1968.
- MORRIS, P. H.; SHARPE, E. N. Falklands Islands Fossils. *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, 1:276-277. 1846.
- PETRI, S. Contribuição ao estudo do Devoniano paraense. Departamento Nacional de Produção Mineral, Boletim, v. 129, p.1-120. 1948.
- PONCIANO, L. C. M. O., DELLA FÁVERA, J.C. Flood-dominated fluvio-deltaic system: a new depositional model for the Devonian Cabeças Formation, Parnaíba Basin, Piauí, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 81(4): 769-780. 2009.
- PONCIANO, L. C. M. O.; FONSECA, V.M.M.; FERNANDES, A.C.S.; SOUZA, A.R. Afloramento Fossilífero de Oiti, Bacia do Parnaíba, PI- Registro de um mar devoniano no Nordeste do Brasil. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*, SIGEP 51. Disponível em <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio051/sitio051.pdf>>. 2010.
- QUADROS, R. Braquiópodes devonianos do afloramento Tope de Fita, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 53:767-784. 1981.
- QUADROS, R. Paleontologia dos Brachiopoda – Lingulida, Strophomenida, Spiriferida, Terebratulida- Devonianos, da Serra de Atimã e Arredores Mato Grosso- Brasil. 1987. 80f. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Geociências)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- RACHEBOUEF, P. R.; GOURVENNEC, R.; DEYNOUX, M.; BRICE, D. Devonian of the Hodh area (Islands Republic of Mauritania): Paleontology and Stratigraphy. *Journal of Paleontology*, 78:98-110. 2004.
- RATBHUN, R. On the devonian Brachiopoda of Ererê, province of Pará, Brazil. *Buflallo Society of Natural Science, Bulletin* 1: 236- 261. 1874.
- REED, F. R. C. Revision of the fauna of the Bokkeveld Beds. *Annals of the South African Museum*, 22: 27- 225. 1925.
- SANTOS, R. da S. Peixes fósseis do Devoniano inferior de Picos, Estado do Piauí. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 33-32. 1961
- SAVAGE, N. M. Orthida. In: Williams et al (eds). *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part II, Brachiopoda revised*. 4. Boulder/ Lawrence: Geological Society of America University of Kansas press. p. H 1047- H 1091. 2002.
- SCHEFFLER, S. M.; DIAS-DA-SILVA, S.; GAMA JR. , J. M.; DA FONSECA, V. M. M.; FERNANDES, A. C. S. Middle Devonian Crinoids from the Parnaiba Basin (Pimenteira Formation, Tocantins State, Brazil). *Journal of Paleontology*, 85:1188-1198. 2011.
- SUÁREZ- RIGLOS, M. Some Devonian fossils from the state of Piauí, Brazil. 1967. 120f. MSc. Thesis (Graduate School) - University of Cincinnati, Cincinnati, USA.
- SUÁREZ- RIGLOS, M. Algumas Considerações Biocronoestratigráficas do Siluriano- Devoniano na Bolívia. In: I Congresso Argentino de Paleontología e Bioestratigrafia, 1975, Tucumán, *Anais do I Congresso Argentino de Paleontología e Bioestratigrafia Associação Paleontológica Argentina, Tucumán*, 1975. p. 293- 317.
- ULRICH, A. Paleozoische Versteinerungen aus Bolaren. *News Jahrbuch, Beil- Band*. 8: 60-64. 1893.
- VAZ, P. T.; REZENDE, N. G. A.; WANDERLEY FILHO, J. R.; TRAVASSOS, W. A. S. Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 15: 253-263. 2007.
- WILLIAMS, A.; WRIGHT, A. D. Brachiopoda. In: Williams et al., (Eds). *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part H*,. Boulder/ Lawrence Geological Society of America, Universty of Kansas press. p. 647- 649. 1965.