

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 10/12/2020.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**

VICTOR RODRIGUES RIBEIRO

**Rotas Migratórias de Braquiópodes (Família Leptocoeliidae &
Família Tropicoleptidae) das bordas devonianas das bacias do
Paraná e Parnaíba**

ASSIS , SÃO PAULO

2020

VICTOR RODRIGUES RIBEIRO

**Rotas Migratórias de Braquiópodes (Família Leptocoeliidae &
Família Trepidoleptidae) das bordas devonianas das bacias do
Paraná e Parnaíba**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras de Assis, para obtenção do título de Mestre em Biociências (Caracterização e Aplicação da Diversidade Biológica).

Orientador: Prof. Dr. Renato Pirani Ghilardi

ASSIS, SÃO PAULO

2020

R484r Ribeiro, Victor Rodrigues
 Rotas Migratórias de Braquiópodes (Família Leptocoeliidae &
Família Tropicidoleptidae) das bordas devonianas da bacia do
Paraná e Parnaíba. / Victor Rodrigues Ribeiro. -- Assis, 2019
92 p. : il., tabs., fotos, mapas

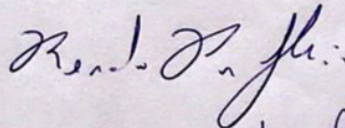
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências e Letras, Assis
Orientador: Renato Pirani Ghilardi

1. Devoniano. 2. Tropicidoleptus. 3. Leptocoeliidae. 4. Bacia
do Paraná. 5. Bacia do Parnaíba. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE VICTOR RODRIGUES RIBEIRO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCIÊNCIAS, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

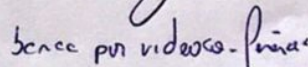
Aos 10 dias do mês de dezembro do ano de 2019, às 14:00 horas, no(a) Sala da Pós-Graduação - Departamento de Ciências Biológicas/FC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. RENATO PIRANI GHILARDI - Orientador(a) do(a) Departamento de Ciências Biológicas / UNESP/Bauru, Prof. Dr. DANIEL SEDORKO do(a) UFU / Monte Carmelo, Profa. Dra. SABRINA COELHO RODRIGUES do(a) Faculdade de Ciências Integradas do Pontal / UFU, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de VICTOR RODRIGUES RIBEIRO, intitulada **Rotas Migratórias de Braquiópodes (Família Leptocoeliidae & Família Tropicoleptidae) e correlações estratigráficas das bordas devonianas das bacias do Paraná e Parnaíba**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. RENATO PIRANI GHILARDI



Prof. Dr. DANIEL SEDORKO

Profa. Dra. SABRINA COELHO RODRIGUES



AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a todos aqueles que colaboraram para que mais essa etapa fosse concluída, de forma direta ou indireta, aos que estão em São Paulo, Minas Gerais, ou outros locais possíveis e impossíveis

Agradeço a minha família, em especial meu avô Elídio, minha mãe Ivani, aos meus irmãos Gustavo e Rafael, e aos meus sobrinhos Erik e Rafaela; por serem a energia revigorante.

Agradeço a Universidade Estadual Paulista (UNESP) e Faculdade de Ciências e Letras de Assis, bem como o Programa de Pós Graduação e o Prof. Dr. Renato Pirani pela orientação e suporte durante estes anos.

Agradeço a Universidade Federal de Mato Grosso, nas pessoas de Silane Caminha e Carla Coblinski, por sempre auxiliarem e estarem presentes.

Agradeço ao Laboratório de Paleontologia de Paleontologia de Macroinvertebrados da UNESP – Bauru, bem como os colegas Felipe Sousa, Geovane Gaia e Silvio Junior pelos cafés e companheirismo.

Agradeço aos profissionais Prof. Dr. Daniel Sedorko, Prof. Dr. Rodrigo Horodyski e a Profa. Dra. Sabrina Coelho pela colaboração.

RIBEIRO, Victor Rodrigues. **Rotas Migratórias de Braquiópodes (Família Leptocoeliidae & Família Tropicoleptidae) das bordas devonianas das bacias do Paraná e Parnaíba.** 2020. 92 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Biociências). - Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, 2020

RESUMO

A distribuição dos continentes no Devoniano era diferente do que temos atualmente. As bacias sedimentares que ocupavam as áreas próximas do Equador (e.g. Parnaíba, Amazonas, Solimões) hospedavam ecossistemas com uma grande diversidade de espécies. Por outro lado, as bacias que ocupavam regiões de alta latitude, como Paraná, hospedavam uma fauna de águas mais frias. Esta fauna, formalmente nomeada como Fauna Malvinocáfrica, é composta por uma diversidade baixa de Gastrópodes, Moluscos, Trilobitas e Braquiópodes (*Australocoelia*, *Australospirifer*, *Australostrophia*, *Iridistrophia*, *Meristelloides*, *Derbyina*, *Lingula* e *Orbiculoidea*). Na Bacia do Paraná (Centro-Sul brasileiro) a fauna devoniana está retratada na Formação Ponta Grossa, já na Bacia do Parnaíba (Norte-Nordeste brasileiro) a fauna ocorre pontualmente, justamente devido às condições paleoambientais e climáticas. No Devoniano Médio, as bacias do Paraná e Parnaíba, em resposta a subida do nível do mar, passaram por um período de mistura faunística, justificada pela ocorrência de *Tropicoleptus carinatus* (espécie de mares equatoriais) no meio das faunas Malvinocáfricas da Bacia do Paraná. Com a finalidade de averiguar tais eventos de dispersão, foram levados em consideração os gêneros *Tropicoleptus* e *Australocoelia*, sendo um oriundo de mares quentes e outro de mares frios, respectivamente. Análises morfofuncionais dos exemplares, levantamentos bibliográficos e trabalhos de campo indicaram que espécies de braquiópodes equatoriais não adentraram a Bacia do Paraná, restringindo-se apenas às regiões temperadas do Parnaíba, Amazonas e nas bacias Bolivianas (Madre de Dios e Tarija). No entanto, exemplares de *Australocoelia* foram identificados nas bacias do Parnaíba e do Amazonas, indicando que faunas de ambientes frios foram capazes de adentrar os ambientes tropicais. Assim, podemos inferir que as bacias do Paraná e Parnaíba estiverem conectadas durante o Devoniano Médio, no entanto a Bacia do Parnaíba funcionou como um ecótono para os braquiópodes, onde foram encontrados braquiópodes austrais e boreais.

PALAVRAS-CHAVE: Devoniano Médio, *Tropicoleptus carinatus*, *Australocoelia*, Paleobiogeografia, Bacia do Paraná, Bacia do Parnaíba.

RIBEIRO, Victor Rodrigues. **Brachiopod Migratory Routes (Family Leptocoeliidae and Family Tropicoleptidae) of the Devonian borders of the Paraná and Parnaíba basins.** 2020. 92 p. Dissertation (Academic Master in Biosciences). – São Paulo State University (UNESP), Faculty of Sciences and Letters, Assis, 2020

ABSTRACT

The distribution of continents in the Devonian was different from what we have today. The sedimentary basins that occupied the areas near Ecuador (e.g. Parnaíba, Amazonas, Solimões) hosted ecosystems with a big diversity of species. On the other hand, basins that occupied high latitude regions, such as Paraná Basin, hosted a colder water fauna. This fauna, formally named as Malvinokaffric Realm, is composed of a low diversity of Gastropods, Molluscs, Trilobites and Brachiopods (*Australocoelia*, *Australospirifer*, *Australostrophia*, *Iridistrophia*, *Meristelloides*, *Derbyina*, *Lingula* and *Orbiculoidea*). In the Paraná Basin (Center-South Brazil) the Devonian fauna is portrayed in the Ponta Grossa Formation, while in the Parnaíba Basin (North-Northeast Brazil) the fauna occurs punctually, precisely due to paleoenvironmental and climatic conditions. In the Middle Devonian, the Paraná and Parnaíba basins, in response to sea level rise, underwent a period of faunal mixing, justified by the occurrence of *Tropicoleptus carinatus* (species from equatorial seas) in the middle of the Malvinokaffric faunas of the Paraná Basin. In order to investigate such dispersal events, the genera *Tropicoleptus* and *Australocoelia* were taken into consideration, one from warm seas and one from cold seas, respectively. Morphofunctional analyzes of the specimens, bibliographic surveys and fieldwork indicated that species of equatorial brachiopods did not enter the Paraná Basin, but were restricted to the temperate regions of Parnaíba, Amazonas and Bolivian basins (Madre de Dios and Tarija). However, *Australocoelia* specimens were identified in the Parnaíba and Amazonas basins, indicating that cold environment faunas were able to enter tropical environments. Thus, we can infer that the Paraná and Parnaíba basins are connected during the Middle Devonian, however the Parnaíba Basin functioned as an ecotone for the brachiopods, where southern and boreal brachiopods were found.

KEYWORDS: Middle Devonian, *Tropicoleptus carinatus*, *Australocoelia*, Paleobiogeography, Parana Basin, Parnaíba Basin.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01:** Mapa esquemático dos continentes no Devoniano. **PS:** Polo sul geográfico aproximado e **PN:** Polo norte geográfico aproximado (adaptado de HABICHT, 1979; RAYMOND, 1987; MELO, 1988; GOLONKA, 1994; SCOTESE *et al.*, 1999; DI PASQUO *et al.*, 2015).....13
- Figura 02:** Mapa do Brasil com as principais bacias sedimentares onde ocorrem sequências devonianas, sendo; **A:** Bacia do Amazonas, **B:** Bacia do Parnaíba, **C:** Bacia do Parecis e **D:** Bacia do Paraná (adaptado de MELO, 1988).....17
- Figura 03:** Mapa esquemático da área de ocorrência da bacia do Paraná (em cinza) com os afloramentos de idade Devoniano em destaque (áreas em preto) (adaptado de MELO, 1988).....28
- Figura 04:** Estratigrafia da sub-bacia de Alto Garças ao longo dos estados de Mato Grosso - Goiás (adaptado de ANDRADE E CAMARÇO, 1980; MELO, 1988; GRAHN *et al.*, 2016).31
- Figura 05:** Mapa esquemático da área de ocorrência da bacia do Parnaíba (em cinza) com os afloramentos Devonianos em destaque (áreas em preto) (adaptado de MELO, 1988).33
- Figura 06:** Estratigrafia proposta para a do Parnaíba ao longo dos estados de Tocantins - Piauí (adaptado de KEGEL, 1953; GÓES E FEIJÓ, 1994).....35
- Figura 07:** Principais estruturas morfofuncionais dos braquiópodes articulados.....38
- Figura 08:** Meios de dispersão propostos por Simpson (1965).....41
- Figura 09:** Processo de dispersão de dada espécie ao longo de uma área hipotética, acarretando na regra da progressão das espécies proposto por Henning (1966).....42
- Figura 10:** Principais conceitos Pan-biogeográficos, onde podemos observar os centros de massa (tracejados), traço individual dos táxons distintos (círculos laranjas e rosas) conectados pelos critérios de mínima distância (linhas pontilhadas) e por fim, um nó biogeográfico representado pela linha contínua (adaptado de CRAW *et al.*, 1999).43
- Figura 11a:** Mapa de localização da Seção Goiás, com seus respectivos pontos I, II e III.45
- Figura 11b:** Mapa de local. da Seção Chapada, com respectivos pontos IV e V....45

Figura 12: Mapa de locali da Seção Jaciara com os pontos VI, VII, VIII, IX.....	46
Figura 13: Mapas de localização das Seções; Taquaruçu - Fazenda Encantada (13b) e Novo Acordo (13a).	47
Figura 14: Perfis litológico da Seção Goiás.....	50
Figura 15: Perfis litológico da Seção Jaciara.....	52
Figura 16: Perfis litológico da Seção Taquaruçu-Fazenda Encantada.....	55
Figura 17: Perfis litológico da Novo Acordo.....	56
Figura 18: Localidade de ocorrências de <i>Tropidoleptus</i> pelo globo, com suas devidas idades.....	58
Figura 19: <i>Tropidoleptus carinatus</i> (Conrad, 1839). A: CCLP1201.1, molde interno da valva ventral mostrando forma geral, sulco marcado e pedículo proeminente; B: CCLP1201.2, molde interno das valvas articuladas, costilhas, linhas de crescimento e o pedículo em vista dorsal; C: CCLP1201.2, vista posterior do exemplar B, observa-se forma côncavo-convexa; D: CCLP1201.2, visão geral frontal do exemplar B; E: CCLP1202, molde interno ventral, contendo sulco bem marcado e o pedículo protuberante; F: CCLP1199, molde externo dorsal, costelas e linhas de crescimento bem marcadas.....	59
Figura 20: Localidades de ocorrências família Leptocoeliidae com suas idades.....	61
Figura 21: <i>Australocoelia palmata</i> (Morris e Sharpe, 1846). A: CCLP1127, molde interno dorsal; B: CCLP1128, molde externo ventral, com o contorno da linha de comissura e costelas. C: CCLP1244, molde interno da valva braquial, onde pode-se observar as cicatrizes musculares internas. D: CCLP1239, molde externo da valva braquial. E: PJ-110a, molde externo valva braquial, observa-se costelas bem esparsas, linhas de crescimento e o contorno; F: PJ-110b, molde externo da valva pedicular, do exemplar E; G: PJ-137a, impressão externa da valva pedicular, costelas, linhas de crescimento, o contorno arredondado e a linha da articulação reta.....	63
Figura 22: <i>Australocoelia tourteloti</i> (Morris e Sharpe, 1846). A: CCLP1195.3, molde externo, valvas articuladas em vista ventral, linha da charneira e comissura; B: CCLP1195.3, valva braquial exemplar A; C: CCLP1256, molde externo, valvas articuladas em vista ventral, linha da charneira e comissura; D: CCLP1195.2, molde externo das valvas articuladas em vista ventral, com linha da charneira e linha da	

comissura; **E:** CCLP1195.1, vista posterior com processo cardinal, interárea, linha da charneira e campo muscular; **F:** CCLP1195.2, molde externo das valvas articuladas em vista ventral, com linha da charneira e linha da comissura; **G:** CCLP1195.1, visão anterior da valva pedíncular com margem paraplicada serrada.....64

Figura 23: *Australocoelia tourteloti* (Morris e Sharpe, 1846). **A:** MP-02, visão da valva braquial, nota-se as costelas bem desenvolvidas e o formato da concha; **B:** MP-02, visão da valva pedicular do exemplar A; **C:** MP-02 vista anterior, margem paraplicada serrada; **D:** MP-03, visão da valva pedíncular **E:** MP-03, vista anterior, margem paraplicada serrada.65

Figura 24: Ocorrência das família Leptocoeliidae e Tropidoleptidae ao longo do Devoniano.....68

Figura 25: Correlações bioestratigráficas das porções devonianas das bacias do Paraná e Parnaíba.....72

Figura 26: Braquiópode apresentado por Derby (1895) como sendo *Tropidoleptus* (retirado e adaptado de KUNZLER, 2012), interpretado como Leptocoeliidae.....74

Figura 27: Rotas de dispersão da família Tropidoleptidae, tendo **A:** centro de dispersão, **B:** bacias europeias, **C:** bacias africanas, **D:** Bacia do Amazonas, **E:** bacias bolivianas, **F:** Bacia do Parnaíba, **G:** bacias venezuelanas, **H:** bacias norte-americanas, **I:** bacias pré-andinas (Chile e Argentina) e **J:** bacias sul-africanas. Setas vermelhas indicam Devoniano Inferior, setas azuis Devoniano Médio e as setas verdes o Devoniano Superior.....78

Figura 28: PanBiogeografia da família Leptocoeliidae.....79

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	19
3. ESTADO DA ARTE	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	
4.1. GEOLOGIA DA BACIA DO PARANÁ.....	26
4.1.1. SUB-BACIA DE ALTO GARÇAS.....	29
4.2. GEOLOGIA DA BACIA DO PARNAÍBA.....	31
4.2.1. SEÇÕES DEVONIANAS.....	34
4.3. DEMAIS LOCALIDADES DEVONIANAS BRASILEIRAS.....	36
4.4. MORFOLOGIA SISTEMÁTICA DOS BRAQUIÓPODES DA FAMÍLIA TROPIDOLEPTIDAE.....	36
4.5. PALEOBIOGEOGRAFIA: CONCEITOS E MÉTODOS DE ANÁLISE.....	39
4.6. ÁREA DE ESTUDO.....	43
4.7. TRABALHO LABORATORIAL.....	47
5. RESULTADOS	
5.1. DADOS LITOESTRATIGRÁFICOS.....	49
5.2. DADOS FOSSILÍFEROS.....	57
5.3. MAPAS PALEOBIOGEOGRÁFICOS.....	66
6. DISCUSSÃO	
6.1. CORRELAÇÕES BIOESTRATIGRÁFICAS.....	69
6.2. CONEXÃO DAS BACIAS DO PARANÁ E PARNAÍBA.....	72
6.3. ROTAS DE DISPERSÃO.....	76
7. CONCLUSÃO	80

1. INTRODUÇÃO

Durante o Devoniano, a distribuição das massas continentais era diferente da atual, grandes massas de terra que compunham nosso globo estavam preferencialmente aglutinadas no Hemisfério Sul. Este grande continente chamado Gondwana (América do Sul, África, Antártida, Índia, Península Arábica, dentre outros terrenos) ocupava altas latitudes ao sul do paleo-Equador, próximo ao polo sul (Figura 01). Ao passo que no Hemisfério Norte o Devoniano iniciou-se com um grande processo de amalgamação entre, América do Norte, Eurásia Oriental e Ocidental, formando assim um vasto bloco continental (Euro-américa) próximo ao paleo-Equador (HABICHT, 1979; ROWLEY *et al.*, 1985; GOLONKA, 1994; SCOTSESE *et al.*, 1999; DI PASQUO *et al.*, 2009, 2015).

Devido essas vastidões de terra, os climas variavam pela Gondwana, entre localidades de clima frio, árido a quente. Diversas evidências geológicas indicam climas quentes e temperados pelo globo, tais quais red beds e corais no norte da Austrália, noroeste da África, noroeste da América do Sul e Europa central. Ocorrências de evaporitos marinhos na Sibéria e Austrália, bem como depósitos de carvão tem seus primeiros registros no Devoniano Inferior na Sibéria e Cazaquistão. Sugerindo assim um clima quente nas regiões circunvizinhas e ao norte de Gondwana, ao passo que as bacias intracratônicas e interiores de altas latitudes ao sul hospedavam mares e oceanos mais frios (HABICHT, 1979; ROWLEY *et al.*, 1985; RAYMOND, 1987).

As temperaturas nos mares de baixa latitude durante o Devoniano, sendo que durante o Lochkoviano as temperaturas variavam de 30°C a 32°C. Ao longo do Devoniano Inferior o globo passou por diversos resfriamentos, atingindo

temperaturas médias de 22°C nos mares equatoriais. Durante o Devoniano Médio e Superior o globo passou pelo processo reverso, um aquecimento global que gerou diversas extinções e dispersões (SCOTese *et al.*, 1999; JOACHIMSKI *et al.* 2009).

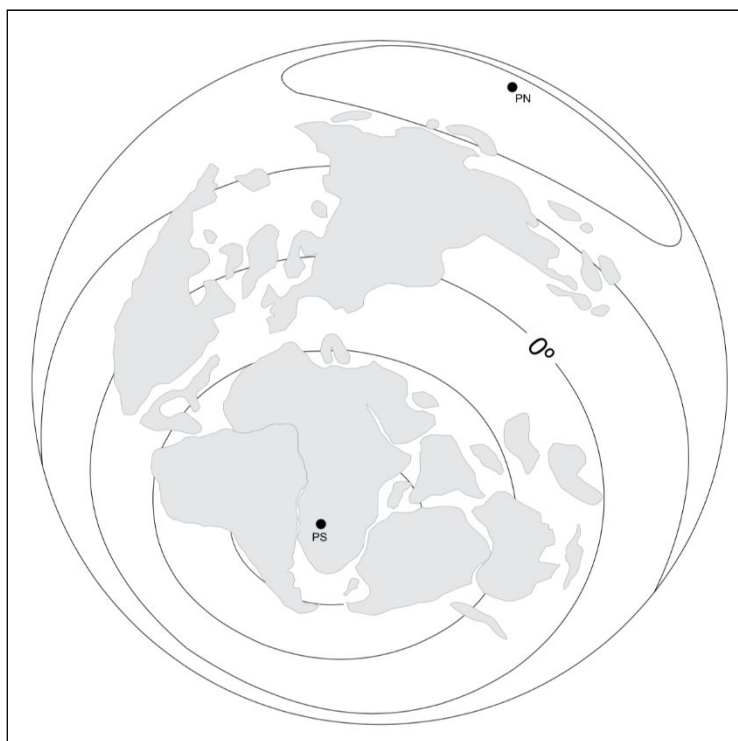


Figura 01: Mapa esquemático dos continentes no Devoniano. **PS:** Polo sul geográfico aproximado e **PN:** Polo norte geográfico aproximado (adaptado de HABICHT, 1979; RAYMOND, 1987; MELO, 1988; GOLONKA, 1994; SCOTese *et al.*, 1999; DI PASQUO *et al.*, 2015).

Nas bacias interiores da Gondwana, a transição do Siluriano para o Devoniano foi marcada por diversas pequenas extinções de alguns táxons ao passo que outros táxons foram capazes de se dispersarem, tomando aqueles nichos ecológicos que estavam em aberto (CHLUPÁC, 1994; BOUCOT, 1990).

Ao longo do Devoniano Inferior, às mudanças do nível do mar e as variações climáticas proporcionaram um crescimento na diversidade de alguns táxons, bem como o aparecimento de outros táxons. Estima-se que foi justamente neste contexto que a fauna marinha Malvinocáfrica tenha obtido um grande sucesso ao ocuparem

os mares de alta latitude ao sul da Gondwana (BOUCOT, 1990; CHLUPÁČ, 1994; SEDORKO *et al.*, 2019).

A fauna Malvinocáfrica consistia em um conjunto de táxons de água fria próximas do Polo Sul. Esta biota de alta latitude e altamente endêmica ocupava as bacias onde hoje são a Argentina (Bacia Tarija, Central e Oeste), Brasil (Bacia do Paraná), Bolívia (Bacia Tarija e Madre de Dios), Uruguai (Chaco), África do Sul (Bacia do Cabo) Ilhas Falklands, dentre outras localidades. Esta fauna Malvinocáfrica diferencia das faunas do Hemisfério Norte, onde prevalecem as faunas de água quente. As regiões de baixa latitude e de alta latitude ao norte hospedavam as chamadas faunas América Oriental (Bacia de Michigan, Apalaches e a Amazônia-Colômbia) e a fauna do Velho Mundo (norte da América, Ártico do Canadá, Sibéria, Ártico canadense, Cazaquistão e China) (HABICHT, 1979; ROWLEY *et al.*, 1985; RAYMOND, 1987; WALLISER, 1996; SCOTESE *et al.*, 1999; PENN-CLARKE *et al.*, 2018; PENN-CLARKE, 2019; DOWDING E EBACH, 2019).

A passagem do Devoniano Inferior para o Médio foi marcado por um aquecimento global, comprovado pela formação de diversas plataformas carbonáticas e recifes de corais, crescente ocorrência e volume de evaporitos, crescimento na diversidade e cosmopolitismo das faunas marinhas em localidade de baixa latitude, além dos poucos depósitos glaciais (ELRICK *et al.*, 2009). Este aquecimento global refletiu nos ecossistemas, todavia devemos levar em consideração que foi justamente durante o Devoniano Médio em que as plantas foram capazes de ocupar os ambientes terrestres (WALLISER, 1996).

Primeiramente, as plantas terrestres neste período foram capazes de desenvolver raízes, realizando o processo de retirada de nutrientes do solo e

alocando esses em ciclos biogeoquímicos, associados a intensificação nas taxas de intemperismo pedogênico, formação de novos solos e aumento de biomassa disponível. O que poderia ter gerado uma anoxia nas águas profundas, iniciada no Devoniano Médio e levado a extinção de diversos táxons bentônicos (ALGEO E SCHECKLER, 1998; RETALLACK E HUANG, 2011; DI PASQUO *et al.*, 2015)

Outro evento de extinção do Devoniano Médio de extrema importância para as faunas marinhas da Gondwana sul foi o Evento KAČÁK. Originalmente identificado na Europa por meio de inconstâncias taxonômicas, tendo uma causa ainda difícil de ser definida. O aumento relativamente rápido do gradiente climático em escala global, os grandes eventos regressivos-transgressivos e as variações eustáticas globais provavelmente provocaram na extinção do Reino Malvinocáfrica, paralelamente a extinções seletivas nas regiões equatoriais (BOUCOT, 1990; CHLUPÁČ, 1994; PENN-CLARKE *et al.*, 2018; PENN-CLARKE, 2019).

No Devoniano Superior, as extinções continuaram de maneira gradual, as altas taxas de sepultamento de carbono orgânico oriundo das plantas, associado a mudanças eustática do nível do mar resultaram num resfriamento global. Amplas glaciações ocorreram ao sul de Gondwana, registrados na Bolívia, Brasil, Peru, Antártida e África, acarretando nas extinções finais de elementos faunísticos malvinocáfricos (MCGHEE, 1990; THOMPSON E NEWTON, 1988; ELRICK *et al.*, 2009; GHILARDI *et al.*, 2011; DOWDING E EBACH, 2019).

No Brasil, o Devoniano ocorre em diversas localidades (Figura 02), rochas estas que podem ser encontradas no Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás na chamada Bacia do Paraná. Também no Mato Grosso, em comunhão com Rondônia, ocorre outra bacia com rochas devonianas, nomeada Bacia do Parecis.

Nos estados de Tocantins, Pará, Piauí e Maranhão o Devoniano ocorre na Bacia do Parnaíba, e por fim, no Pará temos a Bacia do Amazonas (MELO, 1988).

A Bacia do Paraná naquela época ocupava regiões de alta latitude, inferiores a 60°S aproximadamente. Já as bacias do Parnaíba e do Amazonas ocupavam regiões temperadas. Estas disparidades geográficas acarretaram em ecossistemas distintos, levando em consideração que as diferenças climáticas foram fundamentais para o estabelecimento das faunas nestas localidades ao longo do Devoniano, as diferenças paleoambientais nestas localidades eram bastante distintas (HABICHT, 1979; ROWLEY *et al.*, 1985; RAYMOND, 1987; BOUCOT, 1990; TORSVIK E COCKS, 2017).

Os mares da Bacia do Parnaíba possuíam uma diversidade biológica alta de braquiópodes, com diversas ocorrências confirmando tal diversidade. No estado do Piauí, são descritos *Tropidoleptus carinatus*, além de exemplares de *Mucrospirifer*, *Australocoelia palmata*, Lingulídeos, *Pustulatia* sp., *Derbyina* sp., *Australospirifer* sp., *Chonetes* sp., *Orbiculoidea* sp. (FONSECA E MELO, 1987). Por outro lado, a Bacia do Paraná possuía uma diversidade faunística bem menor de braquiópodes, justamente pois estava posicionada em altas latitudes. Apesar da grande quantidade de trabalhos realizados no devoniano da bacia, a diversidade não se apresenta, comparativamente, alta em nenhuma idade (CLARKE, 1913; BOUCOT, 1971; MELO, 1988; GHILARDI, 2004; CARBONARO E GHILARDI, 2016).

A associação de invertebrados marinhos do Devoniano possui um grau de endemismo elevado, fazendo com que a fauna Malvinocáfrica seja facilmente distinguível, caracterizada por braquiópodes do gênero *Australocoelia*, *Australospirifer*, *Australostrophia*, *Iridistrophia*, *Meristelloides*, *Derbyina*, *Lingula* e

Orbiculoidea, além de moluscos, gastrópodes, bivalves, *Tentaculites* e alguns crinoides (BOUCOT *et al.*, 1971; QUADROS, 1987; ANDRADE E CAMARÇO, 1980; MELO, 1988; SIMÕES E GHILARDI, 2000; BOSETTI *et al.*, 2007; GRAHN *et al.*, 2010; CARBONARO E GHILARDI, 2016).

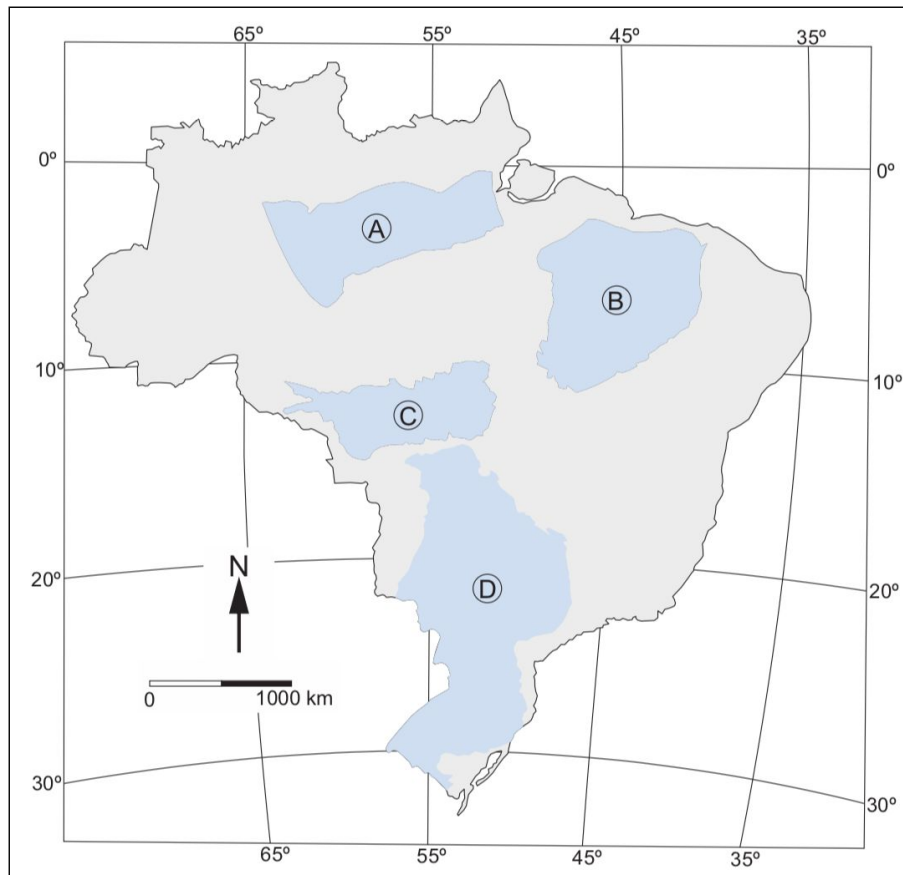


Figura 02: Mapa do Brasil com as principais bacias sedimentares onde ocorrem seqüências Devonianas, sendo; **A:** Bacia do Amazonas, **B:** Bacia do Parnaíba, **C:** Bacia do Paracatu e **D:** Bacia do Paraná (adaptado de MELO, 1988).

Derby (1895), Clarke (1913), Roxo (1937), Caster (1947, 1952), Boucot (1971), Cooper (1977), Melo (1988) e Grahn *et al.* (2016) sugeriram que durante o Devoniano Médio, as bacias do Paraná (hospedeira de faunas polares frias) e Parnaíba (hospedeira de faunas equatoriais quentes) tenham se interligado, propiciando a entrada de braquiópodes equatoriais na Bacia do Paraná. Hipótese

essa inicialmente sustentada pela ocorrência de um exemplar de *Tropidoleptus carinatus* na região de Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, flanco noroeste da Bacia do Paraná.

Existem estudos com outros táxons malvinocáfricos (SCHEFFLER, 2010; BOSETTI *et al.*, 2011; GHILARDI *et al.*, 2011; CARBONARO *et al.*, 2018), no entanto, poucos estudos foram realizados acerca dos braquiópodes e sua distribuição/dispersão durante o Devoniano Médio na América do Sul. Não obstante, a hipótese da incursão de braquiópodes equatoriais na Bacia do Parana deve ser revisada por meio da análise sistemática e paleobiogeográfica, levando-se em conta as condições paleoambientais e paleoclimatológicas do período estudado.

7. CONCLUSÃO

A conexão das bacias do Paraná e Parnaíba durante o Devoniano Médio foi originalmente sustentada pela ocorrência de exemplares de *Tropidoleptus carinatus* ao norte da Bacia do Paraná, no estado de Mato Grosso. Sugerindo que as faunas austrais teriam, num momento de aquecimento global e paralelamente subida do nível do mar, adentrando assim os mares mais austrais da Gondwana.

No entanto, o espécime anteriormente descrito como *Tropidoleptus* não consiste em tal, com uma análise morfofuncional podemos concluir que na verdade seria um táxon de *Australocoelia*. *Tropidoleptus* possui habito equatorial, indicando que provavelmente não adentrou a Bacia do Paraná por rotas de dispersão já que a bacia encontrava-se em regiões polares durante o Devoniano.

Tropidoleptus teve seu centro de dispersão nas bacias canadenses durante o Lochkoviano, dispersando para Europa, norte da África, e apenas no Devoniano Médio adentra a América do Sul pela Bacia do Amazonas. Durante o Devoniano Médio ocupa as bacias pré-Andinas (Chile, Argentina, Peru, Bolívia e Venezuela) e o leste dos Estados Unidos, sendo apenas ao final do Devoniano o registro de sua presença nas bacias sul-africanas.

O que pode nutrir a ideia da conexão das bacias do Paraná e do Parnaíba durante o Devoniano sul-americano pode ser a ocorrência de gêneros de exemplares de *Australocoelia* na Bacia do Parnaíba. Diversas localidades ao longo dos estados de Tocantins e Piauí evidenciam esses exemplares em suas rochas devonianas.

O centro de dispersão da família Leptocoeliidae não está no Devoniano, remontando idades silurianas. No entanto, para a idade considerada, temos *Pacificocoelia* e *Leptocoelina* ocorrendo unicamente em climas equatoriais na costa oeste dos Estados Unidos. Por outro lado, *Leptocoelia* possui ocorrências em regiões mais temperadas, visto que no Devoniano Médio coexiste na Bacia do Amazonas com táxons polares de *Australocoelia*. Possuindo um processo de dispersão inverso do grupo irmão, *Australocoelia* sai das regiões polares da Bacia do Paraná e adentra a bacia temperada do Parnaíba durante o Devoniano Médio.

Durante o Devoniano Médio, a conexão das bacias do Paraná e Parnaíba, associados às mudanças climáticas globais de temperatura e paleogeográficas, impactaram significativamente a biota de braquiópodes. A mistura de águas frias e polares da Bacia do Paraná e quentes e equatorial das bacias norte americanas e europeias fizeram com que a Bacia do Parnaíba tivesse um comportamento singular para a dispersão, podendo considerá-la um ecótono para os táxons estudados.

Para os braquiópodes da família Tropidoleptidae, a Bacia do Parnaíba impediu que aqueles animais tivessem acesso às bacias centro-sul brasileiras (Bacia do Paraná). Ao mesmo tempo, para os braquiópodes da família Leptocoeliidae, a Bacia do Parnaíba favorecendo a dispersão, comprovado este pelas vastas ocorrências de *Australocoelia* nas bacias do Parnaíba e do Amazonas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDRIDGE, R. J.; TURNER, S.; JONES, G. L.; HARPER, D. A. T. Late Llandovery the lodonts and conodonts from the Kilbride Formation, Co. Galway, western Ireland. *Geological Journal. United States of America*. v. 31, n.4, p 359-367, 1996.
- ALGEO, J. T.; SCHECKLER, S. E. Terrestrial-marine teleconnections in the Devonian: links between the evolution of land plants, weathering processes, and marine anoxic events. *Philosophical Transactions of Royal Society of London. Biological Sciences*. 353, 113 - 130. 1998.
- ALMEIDA, F. F. M. & CARNEIRO, C. D. R. Inundações marinhas fanerozóicas no Brasil e recursos minerais associados. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. (Org.). *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, p.43-58, 2004.
- ALMEIDA, F. F. M. & MELO, M. S. A. Bacia do Paraná e o vulcanismo mesozóico. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo – IPT. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo*, São Paulo: IPT, v. 1, p. 46 - 81. Escala 1 500.000, 1981.
- ANDRADE, S. M. & CAMARÇO, P. E. N. Mapeamento Geológico a Leste das Cidades de Iporá - Amorinópolis. *Relatório Final da Nuclebrás*. Goiânia. Brasil, p. 32, 1978.
- _____. Estratigrafia dos sedimentos devonianos do flanco nordeste da Bacia do Paraná. *Anais do 31º Congresso Brasileiro de Geologia*. Santa Catarina, Balneário de Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, v. 5, p. 2828 - 2834, 1980.
- ANDREIS, R. R.; BOSSI, G. E.; MONTARDO, D. K. O Grupo Rosário do Sul (Triássico) no Rio Grande do Sul. *Anais do 31º Congresso Brasileiro de Geologia*. Santa Catarina, Balneário de Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, v. 5, p. 659-673. 1980.
- ASSINE, M. L.; SOARES, P. C.; MILANI, E. J. Seqüências tectono-sedimentares mesopaleozóicas da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77 - 89, 1994.
- ALBUQUERQUE, O. R. & DEQUECH, V. Contribuição para a geologia do meio-norte, especialmente Piauí e Maranhão. *Anais do Congresso Panamericano de Engenharia de Minas e Geologia*, v. 3, n. 2, p. 69 - 109, 1946.
- BARRETT, S. F. *Paleoecology and stratigraphy of Devonian sediments in the northern Andes, Colombia: paleogeographic implications*. Illinois, 329 p. University of Chicago, 1986.
- BENEDETTO, J. L. Braquiópodos del Silurica temprano malvinocáfrico (Formación La Chilca), Precordillera Argentina. *Géobios*, v. 28, n. 4, p. 425 - 457, 1995.

BENEDETTO, J. L. & COCKS, L. R. M. Early Silurian (Rhuddanian) brachiopods from the Argentine Precordillera and their biogeographic affinities. *Ameghiniana*, v. 46, n.2, p. 241 - 253, 2009.

BENEDETTO, J. L. & FRANCIOSI. Braquiópodos Silúricos de las Formaciones Tambolar y Rinconada en la Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, v. 35, n. 2, p. 115 - 132, 1998.

BENEDETTO, J. L.; RACHEBOEUF, P. R.; HERRERRA, Z.; BRUSSA, E. D.; TORO, B. A. Brachiopodes et biostratigraphie de la Formation de Los Espejos, Siluro-Devonien de la Precordillera (NW Argentine). *Géobios*, v. 25, n.5, p. 599 - 637, 1992.

BOLTON, T. E. & COPELAND, M. J. Paleozoic formations and Silurian biostratigraphy, Lake Timiskaming region, Ontario and Quebec. *Geological Survey of Canada, Paper*. 72, n. 15, p. 1 - 49, 1972.

BOSETTI, E. P.; GRAHN Y.; HORODYSKI R. S.; MAULLER P. M.; BREUER P.; ZABINI C. 2011. An earliest Givetian "Lilliput Effect" in the Parana Basin, and the collapse of the Malvinokaffric shelly fauna. *Palaontologische Zeitschrift* 85:49–65.

BOUCOT, A. J. Brachiopods of the Lower Devonian Rocks at Highland Mills, New York. *Journal of Paleontology*, v. 33, n. 5, p. 727 - 769, 1959.

_____. Malvinokaffric Devonian Marine Community Distribution and Implications for Gondwana. *Anais da Academia Brasileira de Ciência, Supl.*, v. 43, p. 23 - 49, 1971.

_____. Silurian and pre-Upper Devonian bio-events. In- Kauffman E.G., Walliser O.H. (eds) *Extinction Events in Earth History. Lecture Notes in Earth Sciences*, vol 30. Springer, Berlin, Heidelberg. 1990.

_____. Some Wenlockian-Gedinnian, chiefly brachiopod dominated communities of North America. In: BOUCOT, A. J.; LAWSON, J. D. (eds.), *Paleocommunities: a case study from the Silurian and Lower Devonian*, p. 549 - 591, 1999.

BOUCOT, A. J.; BAHLBURG, H; BREITREUZ, C; ISAACSON, P. E.; NIEMEYER, H.; URZUA, F. Devonian brachiopods from northern Chile. *Journal of Paleontology*, v. 69, n. 2, p. 257 - 263, 1995.

BOUCOT, A. J.; ROWELL, A. J.; RACHEBOEUF, P. PEREIRA, E.; MELO, J. H. G. Position of the Malvinokaffric Realm's northern boundary (Early Devonian) based on newly discovered brachiopods from the Parecis Basin (Brazil). *Journal of the Czech Geological Society*, v. 46, p. 109 - 120, 2001.

CABRERA, A.L. & WILLINK, A. Biogeografía de América Latina. Organización de los Estados Americanos (OEA), Serie de Biología, Monogr. Washington, D.C. n. 13, p. 117, 1973

CAMARÇO, P. E. N. & SOUZA JR.; J. J. Geologia da bacia do Paraná no sul de Goiás. Boletim do 35 Congresso Brasileiro de Geologia. Goiania, Goiás: SBG, 1986

CAPUTO, M. V. & LIMA, E. C. Estratigrafia, idade e correlação do grupo Serra Grande, Bacia do Parnaíba. In: Anais do 33 Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: SBG, v. 2, p. 740 - 753, 1984.

CHLUPÁČ, I. Devonian Trilobites - Evolution and events. [Trilobites devoniens - Evolution et evenements stratigraphiques] . GEOBIOS, 27, 4: 487-505. 1994.

CRAW, R. C.; GREHAN J. R.; HEADS M. J. Paleobiogeography: tracking the history of life. *Published by Oxford University Press, Inc.* v.11, 1999.

CARBONARO, F. A. & GHILARDI, R. P. Fósseis do Devoniano do Estado de Goiás (Sub-bacia Alto Garças, Bacia do Paraná). *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 56, p. 135 - 149, 2016.

CARBONARO, F. A.; LANGER, M. C.; NIHEI, S. S.; FERREIRA, G. S.; GHILARDI, R. P. Inferring ancestral range reconstruction based on trilobite records: a study-case on *Metacryphaeus* (Phacopida, Calmoniidae). *Sci Rep* 8, 15179. 2018.

CARLS, P. The Devonian of Celtiberia (Spain) and Devonian paleogeography of SW Europe. In: MCMILLAN, N. J.; EMBRY, A. F.; GLASS, D. J., Devonian of the World, v. I, p. 421 - 466, 1988.

CARVALHO, R. G. **Braquiópodes Devonianos da Bacia do Amazonas**. São Paulo. 140 p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Sao Paulo, 1972.

_____. Esperiferídeos da Bacia do Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 48, n. 3, p. 453 - 461, 1976.

CASTER, K. E. Expedição geológica em Goiaz e Mato Grosso. Agência de Mineração e Metalurgia, v. 12, n. 69, p.126 - 127, 1947a.

_____. Excursão geológica no estado do Piauí. Agência de Mineração e Metalurgia, v. 12, n. 72, p.271 - 272, 1947b.

_____. Stratigraphic and paleontologic data relevante to the problem of Afro-American ligation during the Paleozoic and Mesozoic. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 99, n. 3, p.105 - 152, 1952.

CASTRO, J. C. **A evolução dos sistemas glacial, marinho e deltaico das formações Rio do Sul e Rio Bonito/Membro Triunfo (Eopermiano), sudeste da Bacia do Paraná**. São Paulo, 147 p. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista, 1991.

CLARKE, J.M. *Fósseis devonianos do Paraná*. In: *Monographias do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil*, Rio de Janeiro, p. 1 - 353, 1913.

CONRAD, T. A. Descriptions of new species of organic remains. Second Annual Report on the Palaeontological Department of the Survey. New York State Geological Survey, p. 57 - 66, 1839.

COOPER, P. Paleolatitudes in the Devonian of Brazil and the Frasnian-Famennian mass extinction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 21, n. 3, p. 165 - 207, 1977.

CRAW, R. C.; J. R. GREHAN & M. J. HEADS. *Panbiogeography: Tracking the history of life*. New York y Oxford, Oxford Biogeography series 11.1999.

CUNHA, F. M. B. Evolução paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico. 107p. Dissertação Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1986.

DELLA FÁVERA, J. C. **Tempestitos na Bacia do Parnaíba**. Rio Grande do Sul. 560 p. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1990

DERBY, O. A. A geologia da região diamantífera da Província do Paraná. *Archivos do Museu Nacional*, n. 3, p. 89 - 98, 1878.

_____ Nota sobre a geologia e paleontologia de Matto Grosso. *Archivos do Museu Nacional*, n. 9, p. 59 - 88, 1895.

DI PASQUO, M.; AMENABAR, C. R.; NOETINGER, S. Middle Devonian microfloras and megaflores from western Argentina and southern Bolivia. Its importance in the palaeobiogeographical and palaeoclimatical evolution of western Gondwana. *Special Publications 314*. In: Königshof, P. (Ed.), *Devonian Change: Case Studies in Palaeogeography and Palaeoecology*. The Geological Society, London, pp. 191 - 211. 2009.

DI PASQUO, M.; NOETINGER, S.; ISAACSON, P.; GRADER, G.; STARCK, D.; MOREL, E.; FOLNARY, H. A. Mid-Late Devonian assemblages of herbaceous lycophytes from northern Argentina and Bolivia: Age assessment with palynomorphs and invertebrates and paleobiogeographic importance. *Journal of South American Earth Science*, 63 (70 - 83). 2015.

DOWDING, E. M.; EBACH, M. C. Evaluating Devonian bioregionalization: quantifying biogeographic areas. *Paleobiology* (1 - 16). 2019.

ELRICK, M.; BERKYOVÁ, S.; KLAPPER, G.; SHARP, Z.; JOACHIMSKI, M.; FRYDA, J. Stratigraphic and oxygen isotope evidence for My-scale glaciation driving eustasy in the Early-Middle Devonian greenhouse world. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 276. 2009.

FERNANDES, L. A. & COIMBRA, A. M. O Grupo Caiuá (Ks): Revisão estratigráfico e contexto deposicional. *Revista Brasileira de Geociências*. v. 24, n. 3, p. 164 - 176, 1994.

FONSECA, V. M. M.; MELO, J. H. G. Ocorrência de *Tropidoleptus carinatus* (Conrad) (Brachiopoda, Orthida) na Formação Pimenteira e sua importância paleobiogeográfica. Anais do X Congresso Brasileiro de Paleontologia. Rio de Janeiro, p. 505 – 537, 1987.

FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte 1). Boletim de Geociências da Petrobras. v. 2, n. 4, p. 147 - 191, 1988.

GALLO, V.; FIGUEIREDO, F. Paleobiogeografia. In: CARVALHO, I. S. Paleontologia, Conceitos e Métodos. v. 1, ed. 3, p. 247 - 265, 2010.

GAMA-JUNIOR, J.M. **Braquiópodes da Formação Pimenteira (Devoniano Médio/Superior), na região sudoeste da Bacia do Parnaíba, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.** 74f. Brasília. Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 2008.

GHILARDI, R. P. **Tafonomia comparada e paleoecologia dos macroinvertebrados (ênfase em trilobites), da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Sub-bacia Apucarana), Estado do Paraná, Brasil.** São Paulo, 113 p. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, 2004.

GHILARDI, R. P.; SCHEFFLER, S. M.; HORODYSKI, R. S. & BOSETTI, E. P. Ocorrência de macroinvertebrados pós evento KAČÁK: considerações prévias sobre paleobiogeografia do Eogivetiano da Bacia do Paraná. In: ENCONTRO REGIONAL DE PALEONTOLOGIA - Paleo PR/SC, Mafra, 2011. *Caderno de Resumos*, UNC, Mafra, p. 20. 2011.

GÓES, A. M. O.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 57 - 68, 1994.

GOLONKA, J.; ROSS, M. I.; SCOTSE, C. R. Phanerozoic paleogeographic and paleoclimatic modeling maps. In: Pangea: Global Environments and Resources. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 17 (1 - 47). 1994.

GRAHN, Y. Y. Revision of Silurian and Devonian strata of Brazil. *Palynology*, v. 16, p. 35 - 61, 1992.

GRAHN, Y.; MAULLER, P. M.; PEREIRA, E.; LOBOZIAK, S. Palynostratigraphy of the Chapada Group and its significance in the Devonian stratigraphy of the Paraná Basin, south Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 29, p.354 - 370, 2010.

GRAHN, Y.; HORODYSKI, R. S., MAULLER, P. M., BOSETTI, E. P., GHILADI, R. P. & CARONARO, F.A. A Marine connection between Parnaíba and Paraná Basins during the Eifelian/Givetian transition: Review and new data. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 19 (3), 357–366. 2016

HABICHT, J. K. A. Paleoclimate, Paleomagnetism, and Continental Drift. American Association of Petroleum Geologists. Studies in Geology No. 9. x 29 pp., 11. 1979.

HARPER, D. A. T.; ALVAREZ, F.; BOUCOT, A. J.; WILLIAMS, A.; WRIGHT, A. D.; SCHEMM-GREGORY, M. Tripodoleptida (Brachiopoda): Devonian hopeful monsters or misplaced orphans. Special Papers in Paleontology, v. 84, p. 119 - 136, 2010.

HARRINGTON, H. J. Silurian of Paraguay. Geological Society of America Special Paper, v. 133, p. 41 - 50, 1972.

HAVLICEK, V; STORCH, P. Silurian and Lochkovian communities in the Prague basin (Barrandian area, Czech Republic). In: BOUCOT, A. J.; LAWSON, J. D. Paleocommunities: a case study from the Silurian and Lower Devonian. Cambridge University Press, Cambridge. p. 200 - 228, 1999.

HENNING W.. Phylogenetic Systematics. Urbana, Illinois University III Press, 1966.

HILLER, N. Benthic communities and sedimentary facies in the Lower Witteberg Group, (Devonian, South Africa). Annals of the South African Museum, v. 99, n. 7, p. 215 - 230, 1990.

ISAACSON, P. E. Evidence for a western extracontinental land source during the Devonian period in the central Andes. Geological Society of America Bulletin, v. 86, p. 39 - 46, 1975.

_____. Devonian stratigraphy and brachiopod paleontology of Bolivia. part A: Orthida and Strophomenida. Palaeontographica Abteilung A, v. 155, n. 5, p. 133 - 192, 1977.

ISAACSON, P. E. & PERRY, D. G. Biogeography and Morphological Conservatism of *Tropidoleptus* (Brachiopoda, Orthida) during the Devonian. Journal of Paleontology, v. 51, p. 1108 - 1122, 1977.

ISAACSON, P. E & CHLUPAC, I. Significance of a *Tropidoleptus* assemblage from the Devonian of the Moravo-Silesian region, Czechoslovakia. Casopis pro mineralogia geologia, v. 29, n. 2, p. 141 - 153, 1984.

JOACHIMSKI, M. M.; BREISIG, S.; BUGGISCH, W.; TALENT, J. A.; MAWSON, R.; GEREKE, M.; MORROW, J. R.; DAY, J.; WEDDIGE, K. Devonian climate and reef evolution: Insights from oxygen isotopes in apatite. Earth and Planetary Science Letters. 284 (599 - 609). 2009.

JOHNSON, J. G. Great Basin Lower Devonian Brachiopoda. Geological Society of America Special Paper, v. 131, p. 1 - 421, 1970.

_____. Revision of L. Dev (Emsian) brachiopod biostrat and biogeography, central NV. Journal of Paleontology, V. 60, P. 825 - 844, 1986.

KATZER, F. Geologia do Estado do Pará. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de História Natural e Ethnographia, v. 9, p. 1 - 269, 1933.

KEGEL, W. Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, v. 141, p. 1 - 48, 1953.

KESLING, R. V.; CHILMAN, R. B. Strata and megafossils of the Middle Devonian Silica Formation. University of Michigan Papers on Paleontology, v. 8, p. 1 - 408, 1975.

KUNZLER, J. Resgate histórico e taxonômico dos braquiópodes devonianos do estado de Mato Grosso depositados no Museu Nacional. Rio de Janeiro, 118 p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

LANGE, F.W.; S. PETRI. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências. v. 21, n. 22, p. 5 - 55, 1967.

LAUBACHER, G.; BOUCOT, A. J.; GRAY, J. Additions to Silurian stratigraphy, lithofacies, biogeography and paleontology of Bolivia and southern Peru. Journal of Paleontology, v. 56, n. 5, p. 1138 - 1170, 1982.

LESPERANCE, P. J.; SHEEHAN, P. M. Middle Gaspé Limestone communities on the Forillon Peninsula, Quebec, Canada (Siegenian, Lower Devonian). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1975.

MAULLER, P. M.; CARDOSO, T. R. M.; PEREIRA, E.; STEEMANS P. Resultados Palinoestratigráficos do Devoniano da Sub-bacia de Alto Garças (Bacia do Paraná - Brasil). Paleontologia Cenários da Vida, Editora Interciência. 607 - 618. 2007.

MC GHEE, G. R. The Frasnian-Famennian mass extinction record in the eastern United States. In: Kauffman E.G., Walliser O.H. (eds) Extinction Events in Earth History. Lecture Notes in Earth Sciences, vol 30. Springer, Berlin, Heidelberg. 1990.

MELO, J. H. G. A Província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil; estado atual dos conhecimentos. Rio de Janeiro, 1800p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1985.

_____ The Malvinokaffric Realm in the Devonian of Brazil. In: McMillan, N.J.; Embry, A.F. & Glass, D.J. (Eds.). Devonian of the World: Proceedings of the 2nd International Symposium on the Devonian System. Canadian Society of Petroleum Geologists. v. 14, p. 669 - 703, 1988.

MENDEZ-ALZOLA, R. Fosiles devonicos del Uruguay. Boletín del Instituto Geológico del Uruguay, v. 24, p. 3 - 115, 1938.

MERGL, M.; MASSA, D. Devonian and Lower Carboniferous brachiopods and bivalves from western Libya. Biostratigraphie du Paleozoique, v. 12, p. 1 - 115, 1992.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental.** 2

v. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, v. 15, n. 2, p. 265 - 287, 2007.

MORRONE, J. J. & CRISCI, J. V. Panbiogeografia: Fundamentos y Metodos. Evolución Biológica, v. 4, p. 119 - 140, 1990.

_____ Historical biogeography: Introduction to methods. Annual Review Ecological System, v. 26, p. 373 - 401, 1995.

NEIL, J. V. The Early Devonian Fauna of the Mt. Ida Formation in the Heathcote District. Victorian Naturalist, v. 99, n. 5, p. 195 - 201, 1982.

NELSON, G.; PATRICK, N. I. Systematics and Biogeography: Cladistics and Vicariance. Columbia University Press. New York, 1981.

NELSON, G. & P.Y. LADIGES. Three-area statements: Standard assumption for biogeographic analysis. *Syst. Zool.*, 40: 470-485, 1991.

OLIVEIRA, D. C.; MOHRIAK, W. U. Jaibaras Trough: an important element in the early tectonic evolution of the Parnaíba interior sag Basin, Northeastern Brazil. Marine and Petroleum Geology, Guildford, v. 20, p. 351-383, 2003.

OOSTHUIZEN, R. D. F. Preliminary catalogue and report on the biostratigraphy and palaeogeographic distribution of the Bokkeveld fauna. Transactions of the Geological Society of South Africa, v. 87, p. 125 - 140, 1984.

PAGE, R. D. M. Genes, organisms, and areas: the problem of multiple lineages. Systematic Biology, v. 42, p. 77 - 84, 1993.

PENN-CLARKE, C. R. The Malvinokaffric Realm in the Early-Middle Devonian of South Africa. Journal of African Earth Sciences, 158. 2019.

PENN-CLARKE, C. R., RUBIDGE, B. S.; JINNAH, Z. A. Two hundred years of palaeontological discovery: review of research on the Early to Middle Devonian Bokkeveld Group (Cape Super-group) of South Africa. Journal of African Earth Sciences 137 (157–178). 2018.

QUADROS, R. **Paleontologia dos Brachiopoda – Lingulida, Strophomenida, Spiriferida, Terebratulida – Devonianos, da Serra de Atimã e arredores, Mato Grosso– Brasil.** Porto Alegre. 73 p. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1987.

RACHEBOEUF, P. R.; GOURVENNEC, R.; DEYNOUX, M. BRICE, D. The Devonian of the Hodh area (Islamic Republic of Mauritania): paleontology and stratigraphy. Journal of Paleontology, v. 78, n. 1, p. 98 - 110, 2004.

RACHEBOEUF, P. R.; VILLENEUVE, M. Une faune Malvino-Cafre de Brachiopodes Siluriens du Bassin Bove (Guinee, Ouest de l'Afrique). *Geologica et Palaeontologica*, v. 26, p. 1 - 11, 1992.

RAMOS, A. N. Aspecto paleo-estruturais da Bacia do Paraná e sua influência na sedimentação. *Boletim Técnico da Petrobrás*, v. 13, n. 3, p. 85 - 93, 1970.

RATHBUN, R. On the Devonian Brachiopoda of Ererê, Province of Pará, Brazil. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Science*, v. 1, n. 4, p. 236 - 261, 1874.

RETALLACK, G.; HUANG, C. Ecology and evolution of Devonian trees in New York, USA. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 299 (110 - 128). 2011

RAYMOND, A. Paleogeographic Distribution of Early Devonian Plant Traits.

PALAIOS, Vol. 2, No. 2 (113 - 132). 1987.

RENNE, P. R.; ERNESTO, M.; PACCA, I. G.; COE, R. S.; GLEN, J.; PRÉVOT, M.; PERRIN, M. Rapid eruption of the Paraná flood volcanism, rifting of southern Gondwanaland and the Jurassic-Cretaceous boundary. *Science*, v. 258, p. 975 - 979, 1992.

RIBEIRO, V. R.; GHILARDI, R. P.; CAMINHA, S. A. F. S. Fácies deltaicas devonianas de Jaciara - Mato Grosso: o indício de uma nova proposta estratigráfica para a sub-bacia de Alto Garças. *Revista de Geociências da UNESP*, v. 38, n. 3, p. 687 - 698.

Devoniano do flanco noroeste da bacia do Paraná, região de Jaciara - MT. *Anais do 49 Congresso Brasileiro de Geologia*, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

ROBERTS, J. Devonian and Carboniferous Brachiopods from the Bonaparte Gulf Basin, Northwestern Australia. Department of National Development, Bureau of Mineral Resources, *Bulletin of Geology and Geophysics*, v. 1, n. 122, p. 1 - 319, 1971.

ROSEN, B. R. From fossils to earth history: applied Historical Biogeography. MYERS, A. A.; GILLER, P. S. *Analytical Biogeography*. Chapman and Hall, London, p. 437 - 481, 1988.

ROSSETTI, D. F.; TRUCKENBRODT, W.; SANTOS JUNIOR, A. E. Clima do cretáceo no meio-norte brasileiro. ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M.; TRUCKENBRODT, W. (Ed.). *O cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*, p. 67 - 76, 2001.

ROXO, M. G. de O. Notas geológicas sobre a chapada de Matto Grosso. *Notas Preliminares e Estudos do Serviço Geológico e Mineralógico*, v. 15, p. 4 - 7, 1937.

ROWLEY, D. B.; RAYMOND, A.; PARRISH, J. T.; LOTTES, A. L.; SCOTSESE, C.; ZIEGLER, A. M. Carboniferous paleogeographic, phytogeographic, and paleoclimatic reconstructions. *International Journal of Coal Geology*. 5 (7 - 42). 1985.

SANCHEZ, T. M.; BENEDETTO, J. L. Paleoeecologia, comunidades bentônicas y sucesión paleoambiental en el Grupo Rio Cachiri, Devonico, Sierra de Perija, Venezueal. *Ameghiniana*, v. 20, n. 3 - 4, p. 163 - 198, 1983.

SANTOS, M. E. C. M.; CARVALHO, Marise Sardenberg Salgado de. Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luis. Rio de Janeiro: CPRM, 2004

SANTOS, J. O. S.; HARTMANN, L. A.; GAUDETTE, H. E.; GROVES, D. I.; MCNAUGHTON, N. J.; FLETCHER, I. R. A new understanding of the province of the Amazon Craton based on integration of field mapping and U-Pb and Sm-Nd geochronology. *Gondwana Research*, v. 3, n. 4, p. 453 - 488, 2000.

SAVAGE, N. M. The brachiopods of the Lower Devonian Maradana Shale, New South Wales. *Palaeontographica Abteilung*, v. 146, n. 1, p. 1 - 51, 1974.

SCHEFFLER, S. M. **Crinóides e Blastóides do Devoniano Brasileiro**. Rio de Janeiro. 288 p. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2010

SCOTESE, C. R.; BOUCOT, A. J.; MCKERROW, W. S.. Gondwanan palaeogeography and palaeoclimatology. *J. Afr. Earth Sci.* 28, 99 - 114. 1999.

SEDORKO, D.; BOSETTI, E. P.; GHILARDI, R. P. MYSZYNSKI-JÚNIOR, L. J.; SILVA, R. C.; SCHEFFLER, S. M. Paleoenvironments of a regressive Devonian section from Paraná Basin (Mato Grosso do Sul state) by integration of iconologia, taphonomic and sedimentologic analyses. *Brazilian Journal of Geology*. 48 (4), 805 - 820. 2018.

SILVA, A. J. P.; LOPES R. da C.; VASCONCELOS A. M.; BAHIA R. B. C. Bacias Sedimentares Paleozoicas e Meso-Cenozóicas Interiores. *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*, v. 1, cp. II, p. 55 - 85, 2003.

SIMÕES, M. G., GHILARDI, R. P. Protocolo Tafonômico/Paleoautoecológico como Ferramenta nas Análises Paleossinecológicas de Invertebrados: Exemplos de Aplicação em Concentrações Fossilíferos do Paleozóico da Bacia do Paraná, Brasil, 2000.

SIMPSON, G. G. *The Geography of Evolution*. Chilton, Philadelphia, Pennsylvania. 249. 1965

SMALL, H. L. *Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará*. Rio de Janeiro: Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca, 146 p, 1914.

THOMPSON, J. B. & NEWTON, C. R. Late Devonian mass extinction Episodic climatic cooling or warming? In: McMillan, N.J., Embry, A.F., Glass, D.J. Eds., *Devonian of the World*. Canadian Society Petroleum Geology Memoir. 14 (29 - 34). 1988.

TORSVIK, T.; COCKS, L. Devonian. In Earth History and Palaeogeography. Cambridge: Cambridge University Press. ch.8, p. 138-158, 2017.

UBELACKER, C.; JANSEN, U; DE BAETS, K. First record of the Early Devonian ammonoid *Teicherticeras* from the Eifel (Germany): biogeographic and biostratigraphic importance. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, v. 282, p. 201 - 208, 2016.

VAZ, P. T.; REZENDE, N. G. A.; WANDERLEY FILHO, J. R.; TRAVASSOS, W. A. S. Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da Petrobrás, v. 15, p. 253 - 263, 2007.

WALLISER, O. H. Global Events in the Devonian and Carboniferous. In O. H. Walliser (ed.), Global Events and Event Stratigraphy in the Phanerozoic. 225 - 245. 1996.

WILEY, E. O. Vicariance biogeography. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 19, p. 513 - 542, 1988.

WOLFART, R. Die Trilobiten aus dem Devon Boliviens und ihre Bedeutung fuer Stratigraphie und Tiergeographie. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, v. 74, p. 5 - 201, 1968.

ZIEGLER, A. M.; HANSEN, K. S.; JOHNSON, M. E., KELLY, M. A.; SCOTESE, C. R.; VAN DER VOO, R. Silurian continental distributions, paleogeography, climatology, and biogeography. Tectonophysics, v. 40, n. 1, p. 13 - 51, 1977.