



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**  
**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**



Gilmar Kerber

**Trilobitas Malvinocáfricos da Sub-bacia Alto Garças (Devoniano Inferior, Bacia do Paraná, Brasil): composição e taxonomia.**

Dissertação de Mestrado  
Campo Grande – MS  
2021

Gilmar Kerber

Trilobitas Malvinocáfricos da Sub-bacia Alto Garças (Devoniano Inferior, Bacia do Paraná, Brasil): composição e taxonomia.

Dissertação apresentada à Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.  
Área de concentração: Zoologia

**Linha de Pesquisa:** Sistemática e Evolução  
**Orientador:** Gustavo Graciolli  
**Coorientadora:** Mírian Liza Alves Forancelli Pacheco

Campo Grande – MS

2021



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



RESOLUÇÃO Nº 103, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2020.

Aprova a composição da banca examinadora de dissertação do aluno Gilmar Kerber.

**O PRESIDENTE DO COLEGIADO DE CURSO DO CURSO DE MESTRADO EM BIOLOGIA ANIMAL**, do Instituto de Biociências, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no uso de suas atribuições legais, resolve, **ad referendum**:

Aprovar a composição da "Banca Examinadora de Dissertação" do aluno GILMAR KERBER, intitulada "Trilobitas do Devoniano no Estado de Mato Grosso do Sul (Arthropoda, Trilobitomorpha)", sob a orientação do docente GUSTAVO GRACIOLLI, e coorientação da docente MIRIAN LIZA ALVES FORANCELLI PACHECO, conforme segue:

Dr. GUSTAVO GRACIOLLI (UFMS - Presidente)

Dr. HEITOR ROBERTO DIAS FRANCISCHINI (UFRGS)

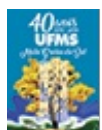
Dr. LUIZ EDUARDO ROLAND TAVARES (UFMS)

Dr. NELSON RUFINO DE ALBUQUERQUE (UFMS)

Dr. RAMON JOSE CORREA LUCIANO DE MELLO (UFMS)

Dra. JULIANA DE MORAES LEME (USP)

FERNANDO ROGERIO DE CARVALHO.



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Rogério de Carvalho, Coordenador(a) de Curso de Pós-graduação, Substituto(a)**, em 18/12/2020, às 15:31, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



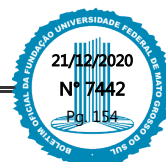
A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2323156** e o código CRC **A587405A**.

**COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS





## Sumário

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Agradecimentos.....             | 5  |
| Introdução.....                 | 6  |
| ARTIGO.....                     | 8  |
| Resumo.....                     | 8  |
| <i>Abstract</i> .....           | 9  |
| Introdução.....                 | 9  |
| Contexto Geológico.....         | 11 |
| Material e Métodos.....         | 13 |
| Resultados .....                | 15 |
| Discussão.....                  | 50 |
| Conclusões.....                 | 51 |
| Referências Bibliográficas..... | 52 |
| Anexos .....                    | 59 |

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelo acolhimento deste projeto dentro do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal e ao Laboratório de Sistemática, Ecologia e Evolução por disponibilizar o equipamento de captura de imagens do Instituto de Biociências (INBIO/UFMS); ao meu orientador, Dr. Gustavo Gracioli, pelo acompanhamento, companheirismo e segurança transmitidos; ao Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba e à coorientadora Dra. Mírian Liza Alves Forancelli Pacheco (UFSCar-Sorocaba) pela orientação e observações pontuais; à Dra. Maria da Glória Pires de Carvalho e ao Dr. José Henrique Gonçalves de Melo, pelo contato mantido e indicação de leitura de determinados artigos científicos; ao Dr. Renato Pirani Ghilardi, da Universidade Estadual de São Paulo UNESP/BAURU pelas observações e orientações ainda na fase inicial deste trabalho; ao Francisco Severo Neto e Thomaz Sinani, do Laboratório de Zoologia (UFMS-Campo Grande), pelas noções de curadoria e auxílio nos ensaios fotográficos; à Dra. Juliana de Moraes Leme, à Sra. Ivone Cardoso Gonzales, aos amigos Guilherme Raffaeli e Dr. Gustavo Prado, pelo acolhimento e acesso à coleção de trilobitas depositados no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo – IGC/USP. Gratidão à Dra. Edna Maria Facincani, pelo acolhimento e tombamento das amostras junto ao Laboratório de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da UFMS (GeoPaLab/FAENG/UFMS); às mineradoras Minerpan e Rio Verde, na pessoa de seus funcionários, das minas Araras e Rio Verde (Alvanei Fernandes Gomes, Exedito Gomes Vieira; Ricardo, Marcelo Hansen e demais colegas), pela disposição e colaboração efetiva no acesso aos afloramentos; aos meus colegas e amigos da turma de Mestrado 2019-2021, pelo estímulo e companheirismo; a José Gonçalves, Guilherme Dorneles, Roullien Henrique e, por fim, a meus filhos Pedro e Bianca pela companhia e ajuda nas campanhas; a minha esposa Elaine pelo apoio e ao meu filho Bruno, pelo incentivo, companheirismo e orientações em paleontologia.

## INTRODUÇÃO

Os trilobitas representam um grupo extinto de invertebrados marinhos que perduraram por mais de 300 milhões de anos no registro fóssil, desde seu brusco “surgimento” no Eocambriano (Paterson *et al.*, 2019) até a extinção da última Ordem, PROETIDA, no final do Permiano. Esse grupo protagonizou pulsos de especiação e dispersão durante o Paleozoico, resultando em diversas Ordens, evoluindo a partir do Cambriano e diminuindo drasticamente ao final do Devoniano (Hughes, 2007). Sua distribuição pelo globo foi marcada por processos geológicos, ambientais e climáticos. Os espaços marinhos, ao tempo que variaram, influenciaram na riqueza de espécies.

Para o Devoniano, foram delimitados três grandes domínios paleobiogeográficos (Boucot, 1974) baseado na composição e distribuição de elementos da biota marinha: o Domínio *Malvinocáfrico* (sul e centro da América do Sul, África do Sul e Antártica), das *Américas Orientais* (leste dos Estados Unidos, leste do Canadá e áreas norte e noroeste da América do Sul) e do *Velho Mundo* (oeste dos Estados Unidos, norte e oeste do Canadá, noroeste da África, Europa, Ásia e Austrália).

No Brasil, são destacadas três grandes bacias sedimentares que serviram de extensas unidades deposicionais durante esse período. Dentre essas, e inteiramente inserida na Província Malvinocáfrica (Boucot, 1974; Boucot & Lawson, 1985; Melo, 1988; Dowding & Ebach, 2019), encontrava-se a Bacia do Paraná. Durante o Eodevoniano, a Província foi palco de diversas variações eustáticas, ocasionando episódios de isolamento, alternando-se maior ou menor conexão entre bacias, o que proporcionou momentos de especiação e dispersão (Abe e Lieberman, 2009). Nessa época, uma biota de invertebrados endêmica e restrita desenvolveu-se em plataformas e mares epicontinentais de águas rasas e frias. No entanto, a partir do Meso até o Neodevoniano, uma subida maior do nível dos oceanos resultou em afogamento desses espaços epicontinentais, diminuindo a especiação ao tempo que ocorreu a extinção dos calmonídeos (Abe & Lieberman, 2009).

Considerando sua ampla distribuição e características corpóreas que favoreceram sua preservação em bacias sedimentares, trilobitas são considerados fósseis-guia e têm se constituído em importante elemento para estudos paleobioestratigráficos e paleobiogeográficos (Lieberman *et al.*, 1991; Lieberman, 1993; Abe & Lieberman, 2009; Carbonaro *et al.*, 2018).

No hemisfério sul, a Biota Malvinocáfrica tem sido registrada em diversos afloramentos e, desde os primórdios do século XIX, muitos trabalhos emergiram a exemplo de Lake (1904); Reed (1907, 1918, 1925, 1927, 1929, 1931); Clarke (1890, 1913); Kozłowski (1923); Rennie

(1930); Méndez-Alzola (1938); Braniša (1965); Baldis (1967); Wolfart (1968); Braniša & Vaněk (1973); Eldredge & Braniša (1980); Cooper (1982); Popp (1985, 1989); Edgecombe (1994); Edgecombe e Ramsköld (1994), Lieberman *et al.* (1991); Lieberman (1993); Ghilardi (2004); Carvalho *et al.* (1997; 2003); De Carvalho (2006); Soares (2007); Soares *et al.* (2008); Simões *et al.* (2009); Horodyski (2010); Bosetti *et al.* (2010, 2011, 2012); Rustán & Vaccari (2012); Leme *et al.* (2013); Rustán & Balseiro (2016); Meira *et al.* (2016); Mori & Leme (2016); Becker-Kerber *et al.* (2017); Carbonaro *et al.* (2018); Paterson *et al.* (2019); Rustán *et al.* (2011, 2020).

Porém existe muito ainda a ser desvendado nas bacias sedimentares brasileiras, onde afloramentos devonianos revelam novas facetas desses paleoambientes bem como outras formas de vida. Neste trabalho, é apresentado o resultado de um estudo investigativo mais robusto quanto à composição taxonômica de trilobitas para a região noroeste da Bacia do Paraná (Sub-bacia Alto Garças) em Mato Grosso do Sul, que seguiu os seguintes objetivos:

- verificar a composição taxonômica de trilobitas devonianos em afloramentos na porção noroeste da Formação Ponta Grossa da Bacia do Paraná, Sub-bacia Alto Garças;
- identificar e descrever eventuais novos táxons, e
- comparar os grupos identificados nesta localidade, com outras ocorrências para a Bacia do Paraná.

O texto a seguir, ainda não publicado, é apresentado em formato de artigo científico.



**Trilobitas Malvinocáfricos da Sub-bacia Alto Garças (Devoniano Inferior, Bacia do Paraná, Brasil): composição e taxonomia.**

**“Malvinokaffric trilobites of the Alto Garças Sub-basin (Lower Devonian, Paraná Basin, Brazil): composition and taxonomy”**

Gilmar Kerber<sup>1</sup>, Gustavo Graciolli<sup>2</sup>, Mírian Liza A. F. Pacheco<sup>3</sup>

1. Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil

2. Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Federal Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil

3. Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba (SP), Brasil

gilmar.kerber@gmail.com, ggraciolli@gmail.com, forancelli.ufscar@gmail.com

**Resumo**

Identificamos e descrevemos novos espécimes de trilobitas atribuídos às famílias Calmoniidae e Homalonotidae, na porção noroeste da Bacia do Paraná, Sub-bacia Alto Garças, Grupo Chapada 2 (Pragian-Emsiano). Seis espécies de calmonídeos de cinco gêneros distintos e uma espécie de *Burmeisteria*, coletados na região do município de Rio Verde de Mato Grosso (MS), ampliam a composição da fauna de trilobitas devonianos dessa parte da Bacia. Considerando uma ligação da sub-bacia com a região andina dos afloramentos bolivianos e outras duas unidades deposicionais brasileiras contemporâneas (Bacia do Parnaíba e Sub-bacia Apucarana), observamos a posição bioestratigráfica de componentes dessa fauna e sua correlação com essas unidades. *Metacryphaeus meloi* Carvalho, Edgecombe & Lieberman 1997, inédito na Bacia do Paraná, revela-se aqui em posição bioestratigráfica mais antiga em relação a espécimes relatados em afloramentos do Membro Passagem da Formação Cabeças da Bacia do Parnaíba, de idade frasniana-fammeniana, assim como *Burmeisteria notica* e *Metacryphaeus australis* Clarke 1913 em outros afloramentos, menos recentes, dessa mesma Bacia. A presente investigação também revelou *Pennaia pauliana* Clarke 1913, *Calmonia signifer* Clarke 1913 e *Kozlowskiaspis subseciva* (Clarke 1913). Espécimes inéditos de *Bainella* são aqui diagnosticados como uma espécie nova, sua distinção dentro dos subgêneros *Bainella* (*Bainella*) e *Bainella* (*Belenops*) Eldredge & Braniša 1980, ao tempo em que indicam uma possível via de dispersão paleogeográfica. A distribuição das espécies da Bacia do Paraná é aqui levantada, enumerando as espécies atualmente válidas.

**Palavras-chave:** *Taxonomia; Pragian-Emsiano; Formação Ponta Grossa; Gondwana; conexões marinhas.*

## **Abstract**

We have identified and described new specimens of trilobites attributed to the families Calmoniidae and Homalonotidae, in the northwestern portion of the Paraná Basin, Alto Garças Sub-basin, Chapada 2 Group (Pragian-Emsian). Six calmoniid species from five different genera and one species of *Burmeisteria*, collected in the region of the municipality of Rio Verde de Mato Grosso (MS), expand the composition of the Devonian trilobite fauna in this part of the Basin. Considering the connection of the sub-basin with the Andean region of Bolivian outcrops and two other contemporary Brazilian depositional units (Parnaíba Basin and Apucarana Sub-basin), we observe the biostratigraphic position of components of this fauna and their correlation with these units. *Metacryphaeus meloi* Carvalho, Edgecombe & Lieberman 1997, unprecedented in the Paraná Basin, reveals itself here in the oldest biostratigraphic position in relation to specimens reported in outcrops of the Passagem Member of the Cabeças Formation, Parnaíba Basin, of Frasnian-Fammenian age, as well as *Burmeisteria notica* and *Metacryphaeus australis* Clarke 1913 in other outcrops, less recent, of that same Basin. The present investigation also revealed *Pennaia pauliana* Clarke 1913, *Calmonia signifer* Clarke 1913 and *Kozlowskiaspis subseciva* (Clarke 1913). Unpublished specimens of *Bainella* are here diagnosed as a new species, their distinction within the subgenera *Bainella* (*Bainella*) and *Bainella* (*Belenops*) Eldredge & Braniša 1980, while indicating a possible path of paleogeographic dispersion. The distribution of species in the Paraná Basin is raised here, listing the currently valid species.

**Keywords:** Taxonomy; Pragian-Emsian; Ponta Grossa Formation; Gondwana; marine connections.

## **Introdução**

A reconstrução paleobiogeográfica do Devoniano tem desafiado pesquisadores a exemplo de Clarke, 1913 (*Fósseis Devonianos do Paraná*, seção V, fls 27-31); Copper (1977); Boucot (1974); Boucot & Lawson (1985); Eldredge & Ormiston (1979); Melo (1988); Dowding & Ebach (2019); De Vargas *et al.* (2020). O conhecimento da composição da fauna de trilobitas da Província Malvinocáfrica está intimamente ligada ao entendimento das condições e mudanças paleoambientais, as quais influenciaram sua evolução, tanto impulsionando sua dispersão como impondo sua restrição e extinções, durante o Paleozoico (Lieberman *et al.*, 1991; Lieberman, 1993; Abe & Lieberman, 2009, 2012; Carbonaro *et al.*, 2018).

Na América do Sul, trilobitas malvinocáfricos têm sido pesquisados a partir de afloramentos da Bolívia, Peru, Argentina, Uruguai e Brasil. Na composição desse grupo,

marcado por acentuado endemismo, predominaram elementos da ordem PHACOPIIDA representada pelas famílias Calmoniidae, Homalonotidae e Dalmanitidae. Dalmanitídeos foram objeto de estudos em Clarke (1913); Kozłowski (1923); Braniša (1965); Wolfart (1968); Braniša e Vaněk (1973); Edgecombe e Ramsköld (1994); Rustán & Vaccari (2012). Calmonídeos constam em estudos: Clarke (1913); Kozłowski (1923); Wolfart (1968); Eldredge & Braniša (1980); Lieberman *et al.* (1991); Lieberman (1993); Velazco (2012); Rustán & Balseiro, (2016); Carvalho *et al.* (2003); Mori & Leme (2016). Homalonotídeos foram contemplados em Clarke (1913) e Cooper (1982); mais recentemente Simões *et al.* (2009) propuseram uma revisão desse grupo para a Bacia do Paraná e Rustán *et al.* (2020) ampliaram os estudos da parte ocidental da Província focando o gênero *Burmeisteria* e ampliando o conhecimento de sua distribuição a partir de novas amostras da região de Talacasto, *Precordillera*, Argentina.

Dentre as bacias sedimentares brasileiras, a Bacia do Paraná é a que apresenta maior endemismo em relação à sua fauna malvinocáfrica (Boucot *et al.*, 2001; Melo, 1988). Devido a variações eustáticas ocorridas no Devoniano, houveram maiores ou menores interações entre as diversas bacias (Melo, 1988; Lieberman, 1993; Abe & Lieberman, 2009; Dowding & Ebach, 2019; De Vargas *et al.*, 2020). Sua proximidade com os afloramentos devonianos da Bolívia e Peru, de idade neo-pragiana denominados Zona *Scaphiocelia* (Eldredge & Braniša, 1980; Melo, 1988; Boucot & Caster, 1984; Lieberman, 1993) confere à Sub-bacia Alto Garças uma condição de área de conexão com outros espaços marinhos contemporâneos, e seria portanto esperado que elementos daquela fauna fossem encontrados em seus registros fósseis (Melo, 1988).

Na porção noroeste da Bacia do Paraná, os primeiros estudos de invertebrados marinhos reportam a meados do século XX (Caster, 1947; De Almeida, 1948). A partir dos anos 1980 trilobitas foram relatados em afloramentos devonianos dessa região, em Carvalho *et al.* (1987), tendo as respectivas expedições de 1985 e 1987 contemplado também a parte sul de Goiás, e registrado na região de Rio Verde de Mato Grosso (MS) apenas a presença de *Kozłowskiaspis subseciva* e *Burmeisteria*. Recentemente, uma nova amostra de homalonotídeo procedente de um afloramento na localidade de Rio Negro (MS) foi relatado em Sedorko *et al.* (2018).

No presente trabalho, a investigação revelou uma composição taxonômica mais robusta para esse grupo, em afloramentos de idade eodevôniana da região de Rio Verde de Mato Grosso.

## Contexto geológico

Os espaços cratônicos deposicionais basilares da Bacia do Paraná começaram a se definir a cerca de 450 milhões de anos durante o Neordoviciano (Melo, 1988; Assine, 1996). Ao longo da evolução da bacia os depósitos sedimentares sofreram os efeitos de variados movimentos eustáticos transgressivo-regressivos que variaram conforme discordâncias regionais.

Na América do Sul, sucessões devonianas estão localizadas na região da *Precordillera*, na Argentina (Baldis, 1967; Edgecombe *et al.*, 1994; Vaccari *et al.*, 1994); nas formações Belén, Icla e Gamoneda, no sudoeste e sul da Bolívia (Wolfart, 1968; Eldredge & Braniša, 1980, fig. 1); na *Cordillera Oriental* e *Altiplano*, no Peru (Palacios, 1995); formações Cerrezuelo, Cordobés e La Paloma, no Uruguai (Méndez-Alzola, 1938); e no Brasil, nas bacias do Amazonas, do Parnaíba, do Solimões e do Paraná (Melo, 1988).

Os depósitos devonianos da Bacia do Paraná são compostos de depósitos siliciclásticos, e se dividem em duas sub-bacias: Apucarana ao sul e Alto Garças ao norte (Ramos, 1970). Devido a distintas configurações tectônicas e diferentes taxas de subsidência, a evolução deposicional de ambas as sub-bacias foram diferentes, resultando características litológicas distintas.

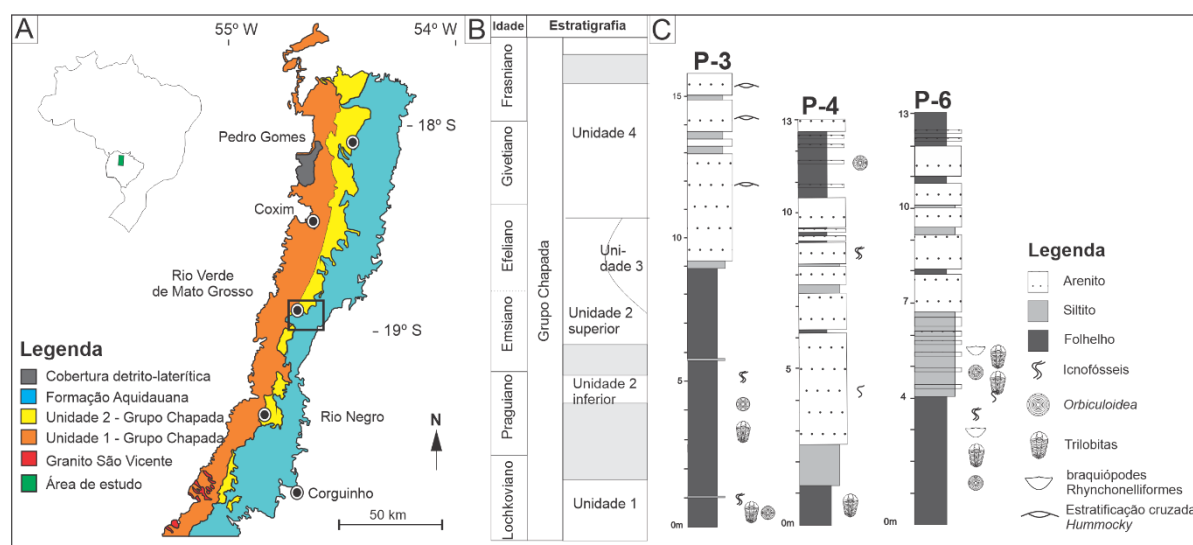
Na Sub-bacia Alto Garças predomina uma maior abundância de siltitos e arenitos devido ao paleoambiente marinho mais raso (Melo, 1988; Grahn *et al.*, 2010a), ao tempo que a Sub-bacia Apucarana é mais profunda, e inclui sedimentos devonianos com taxas muito mais baixas de folhelhos arenosos. A Sub-bacia Apucarana compreende a Formação Furnas de idade siluro/devoniana (Sedorko *et al.*, 2017), Ponta Grossa e São Domingos, e essas três unidades se correlacionam com as unidades denominadas 1 a 4 do Grupo Chapada da Sub-bacia Alto Garças (Andrade & Camarço, 1978; Melo, 1988; Grahn *et al.*, 2010a e 2013). A Formação Furnas, basal, corresponde à Unidade 1, enquanto a Formação Ponta Grossa é correlata à parte inferior da Unidade 2 e, por último, a Formação São Domingos corresponde à parte superior da Unidade 2 juntamente com as unidades 3 e 4 (Melo, 1988; Grahn, 1992; Grahn *et al.*, 2010a, 2013). A Unidade 2 foi depositada em dois intervalos, separados por um hiato deposicional (Grahn *et al.*, 2000).

No Mato Grosso do Sul, os sedimentos devonianos se estendem em uma faixa na porção centro-oeste do estado, direção sudoeste-nordeste (Melo, 1988; Montibeller *et al.*, 2017). As seções estratigráficas são caracterizadas por folhelhos basais intercalados com siltitos seguidos de arenito estratificado e *hummocky*. As rochas devonianas da região de Rio Verde estão correlacionadas com a base (folhelhos) e a porção intermediária (arenitos) da

Formação Ponta Grossa da Sub-bacia Apucarana (Pereira, 2000). Uma idade emsiana-efeliana dos afloramentos devonianos de Rio Verde de Mato Grosso já havia sido sugerida por Carvalho *et al.* (1987) baseado em estudos de microfósseis de Daemon *et al.* (1967) e Quadros (1982).

Mais recentemente, um afloramento da localidade de Rio Verde de Mato Grosso (mina Rio Verde) foi datado com base em esporos e acritarcas (Grahn *et al.*, 2000). Esta seção inclui a porção inferior da Unidade 2, composta por folhelhos predominantemente escuros, pertencentes aos equivalentes de Ponta Grossa, recobertos por sedimentos característicos de tempestades de arenito. A maior porção da parte inferior dessa Unidade do Grupo Chapada (“D2a” por Lange, 1967b) corresponde ao final da idade pragiana-eoemsiana e a idade da parte superior varia, do final do Emsiano (“D2b” por Lange, 1967b) ao Neogivetiano.

A litologia das camadas deposicionais destas minas de argila de Rio Verde de Mato Grosso foram detalhadamente definidas por Montibeller (2015). As seções visitadas no presente estudo apresentam, da base para o topo, folhelhos cinza escuros a pretos, por vezes carbonáticos, progressivamente intemperizados em direção à parte superior. Os folhelhos são sucedidos por arenitos muito finos, micáceos, através de intercalações progressivamente mais abundantes e mais espessas; acima dos arenitos há pacotes de siltitos e argilitos amarelados.



**Figura 1.** A. Mapa geológico dos depósitos Paleozóicos (Bacia do Paraná) com a localização da área estudada na região do município de Rio Verde de Mato Grosso, no Estado de Mato Grosso do Sul. B. Idade geológica das Unidades do Grupo Chapada. C. Perfis estratigráficos das seções fossilíferas pesquisadas (adaptado de Becker-Kerber *et al.*, 2017). Mina Rio Verde (P-3), mina Fênix (P-4) e mina Araras (P-6).

Os fósseis estudados aqui foram coletados em afloramentos pertencentes à Unidade 2a do Grupo Chapada nos arredores do município de Rio Verde. As amostras deste estudo provêm

de três pontos (Figura 1) dessa localidade: Mina Rio Verde ("P3" - Coordenadas 18°56'19.56"S, 54°50'10.51"O); Mina Fênix ("P4" - 18°55'33.94"S, 54°50'24.52"O) e Mina Araras ("P6" - 18°55'3.04"S, 54°48'45.08"O), todas relativamente próximas entre si.

## **Materiais e Métodos**

Parte do material coletado em estudos de campo anterior a este trabalho estava acondicionado na Coleção Arqueológica e Paleontológica da Universidade Federal de São Carlos, *campus* de Sorocaba (SP). O material em questão, até o início deste projeto, encontrava-se parcialmente preparado.

Os trabalhos de campo envolveram diversas campanhas paleontológicas, sempre visitando no mínimo os três pontos identificados neste estudo. Foram realizados 12 (doze) campanhas, compreendidos no período entre dezembro de 2018 a agosto de 2020. Fragmentos de rocha e concreções fósseis, já no local dos afloramentos, foram coletados, marcados e acondicionados em caixas distintas. Numa segunda etapa, foram preparados em ambiente de laboratório, visando a preservação de detalhes.

Na preparação das amostras foram utilizados *air-scribes* modelos *ME-9100*, *Micro-Jack 3-6*, e *Scribair Chisel*, acoplados a um compressor de ar modelo *Chiaperini 10BPC-RCV 60L S/OLEO*; também foi utilizado um marteleto elétrico modelo *Wonder-7.000*, assim como pincéis, agulhas, pinças e estiletes.

No início dos trabalhos deste estudo, algumas amostras foram preparadas utilizando-se do marteleto elétrico, técnica essa que logo se mostrou inadequada em amostras mais frágeis, não permitindo por vezes a manutenção de detalhes morfológicos. Com a introdução dos *air-scribes*, a técnica revelou-se promissora devido à menor vibração e maior sensibilidade da agulha além do sopro de ar que o mecanismo empreende na direção frontal, livrando a amostra de poeira e detritos ao tempo da limpeza. Houve então ganhos importantes em manutenção de caracteres, especialmente quando menores e delicados. A técnica comprovou ser muito apropriada para uso em concreções endurecidas (preservando melhor os espinhos, omatídeos e lapelas).

Algumas amostras, que por conterem caracteres pouco visíveis ou ausentes, não foram utilizadas no presente estudo. A ausência de registros de indivíduos inteiros, bem preservados, corroborou no sentido de que para cada espécie estudada tenha sido considerado o seu conjunto amostral e assim compor uma descrição taxonômica mais robusta possível.

Publicações científicas foram consultadas, tendo sido catalogadas as espécies já diagnosticadas por autores consagrados e anotadas suas referências. A identificação dos

fósseis foi feita pela observação direta, em vista da morfologia e de caracteres distintivos. Alguns detalhes morfológicos foram observados usando estereomicroscópios Leica com câmera DF420C e ZEISS Discovery v.20. Também foram utilizadas câmeras digitais: modelo CANON SL-1, com lente de 100mm; câmera digital CANON/EOS T6i 18-55mm.

A lista de todas as amostras, com sua largura, tamanho, ausência ou presença de determinadas partes do exoesqueleto foram compiladas em tabelas (Material Suplementar - Anexos). Caracteres especiais atinentes às amostras de *Bainella* sp. nov., *Metacryphaeus meloi*, *Calmonia signifer* e *Pennaia pauliana* foram compiladas em tabelas individualizadas por espécie, buscando padrões e proporções (Anexos). As medições e comparações tomaram como base parâmetros biométricos e foram resumidos na forma de índices e coeficientes, seguindo os modelos de Eldredge & Braniša (1980), Lieberman *et al.* (1991), Lieberman (1993), Mori & Leme (2016) e Carbonaro *et al.* (2018).

A morfologia básica segue a padronização nomenclatural de Whittington (1997). Na terminologia, a sigla L0 corresponde a “lobo occipital”; L1, L2 e L3, a “lobos glabulares”; S0, a ‘sulco occipital’; S1, S2 e S3, aos “sulcos glabulares”. A sigla “PMI” representa uma fósula mediano-posterior da glabela, encontrada em calmonídeos, e é uma abreviatura do inglês “*posterior median impression*” (Eldredge & Braniša, 1980). As medidas que envolvem o comprimento glabular neste trabalho, quando não especificado, excluem o anel occipital. As descrições taxonômicas e comparações seguem prioritariamente os trabalhos de Clarke (1913); Rennie (1930); Eldredge & Braniša (1980); Cooper (1982); Lieberman *et al.* (1991); Lieberman (1993); Carvalho *et al.* (1997); Sandford (2005); Simões *et al.* (2009); Mori & Leme, (2016); Carbonaro *et al.* (2018) e Rustán *et al.* (2020). À exceção do diagnóstico dos espécimes de *Bainella* sp. nov. deste estudo, as diagnoses mencionadas antes da descrição de cada espécie são uma compilação dos seus principais caracteres diagnósticos, tomados a partir das descrições propostas pelos autores citados ao final do respectivo texto.

Foram 137 espécimes coletados durante as 12 campanhas paleontológicas realizadas nas localidades em Rio Verde. O material foi depositado em Coleção Científica do Laboratório de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da UFMS (GeoPaLab/FAENG/UFMS), e são identificados pela sigla CGP/1A. Adicionalmente, foram incluídos nesta análise outros 31 exemplares da Coleção Arqueológica e Paleontológica da UFSCar (Universidade Federal de São Carlos-SP) provenientes dos mesmos afloramentos, identificados pela sigla CAP/1A.

## Resultados

Algumas amostras apresentaram melhor preservação da cutícula dorsal, tubérculos, granulose e ornamentação, e a melhor preservação de detalhes da morfologia se observou em concreções (vide Carvalho, 2005; De Carvalho & Ponciano, 2015, seção 2).

Todos os trilobitas aqui analisados pertencem à ordem Phacopida. Desses, 153 espécimes pertencem à subordem Phacopina, família Calmoniidae, representado por cinco gêneros: *Calmonia* Clarke 1913, *Kozlowskiaspis* Braniša & Vaněk 1973, *Metacryphaeus* Reed 1907, *Pennaia* Clarke 1913 e *Bainella* Rennie 1930; e 15 espécimes da sub-ordem Calymenina, família Homalonotidae, do gênero *Burmeisteria* Salter 1865. Dentre as amostras coletadas, 108 espécimes foram identificadas em nível de gênero, predominando, aproximadamente, *Metacryphaeus* em 52%, sendo 63% dessas amostras atribuídas a *M. australis* e 37% a *M. meloi*. *Bainella* representa 19%, *Burmeisteria* 14%, *Calmonia* 6,5%, *Pennaia* 5,5%, e *Kozlowskiaspis*, 3% (Tabela 1).

Embora não tenha sido coletado nenhum indivíduo completo de *Bainella*, 15 céfalos, um céfalo-tórax, dois pigídios, um tórax-pigídio e duas amostras com escleritos pleurais do tórax proporcionaram diagnosticar *B. (Belenops)* sp. nov.

Dessa forma a composição taxonômica dos afloramentos da Unidade 2a em Rio Verde, considerando os resultados do presente estudo, indica tendência a maior predominância de calmonídeos em cerca de 88% das amostras coletadas e identificadas, em relação a 12% de homalonotídeos, a despeito do percentual de espécies indicado em Eldredge & Ormiston (1979) de 75% x 25%, respectivamente, para a composição taxonômica desse grupo na Relma Malvinocáfrica.

Outros elementos da fauna malvinocáfrica foram oportunamente coletados durante os trabalhos de campo, em significativa quantidade: braquiópodes (orbiculoídeos, espiriferídeos, australocoelia, lingulídeos), seguido de moluscos (gastrópodes e bivalves, na maioria) e cnidária (conularídeos, coral); e em menor número, blastoídea, bryozoa, hyolithes, equinodermata, crinoídea e fragmentos de plantas, além de icnofósseis.

As descrições e diagnose das espécies de trilobitas encontradas se encontram adiante. A sinonímia das espécies aqui expostas, à exceção de *M. meloi*, provém das publicações de Eldredge & Braniša (1980), Mori & Leme (2016) e Rustán *et al.* (2020).

**Tabela 1.** Subordem, família, gênero e espécies da ordem Phacopida encontrados na Unidade 2 do Grupo Chapada. Entre parênteses o número de indivíduos para cada categoria taxonômica definida.



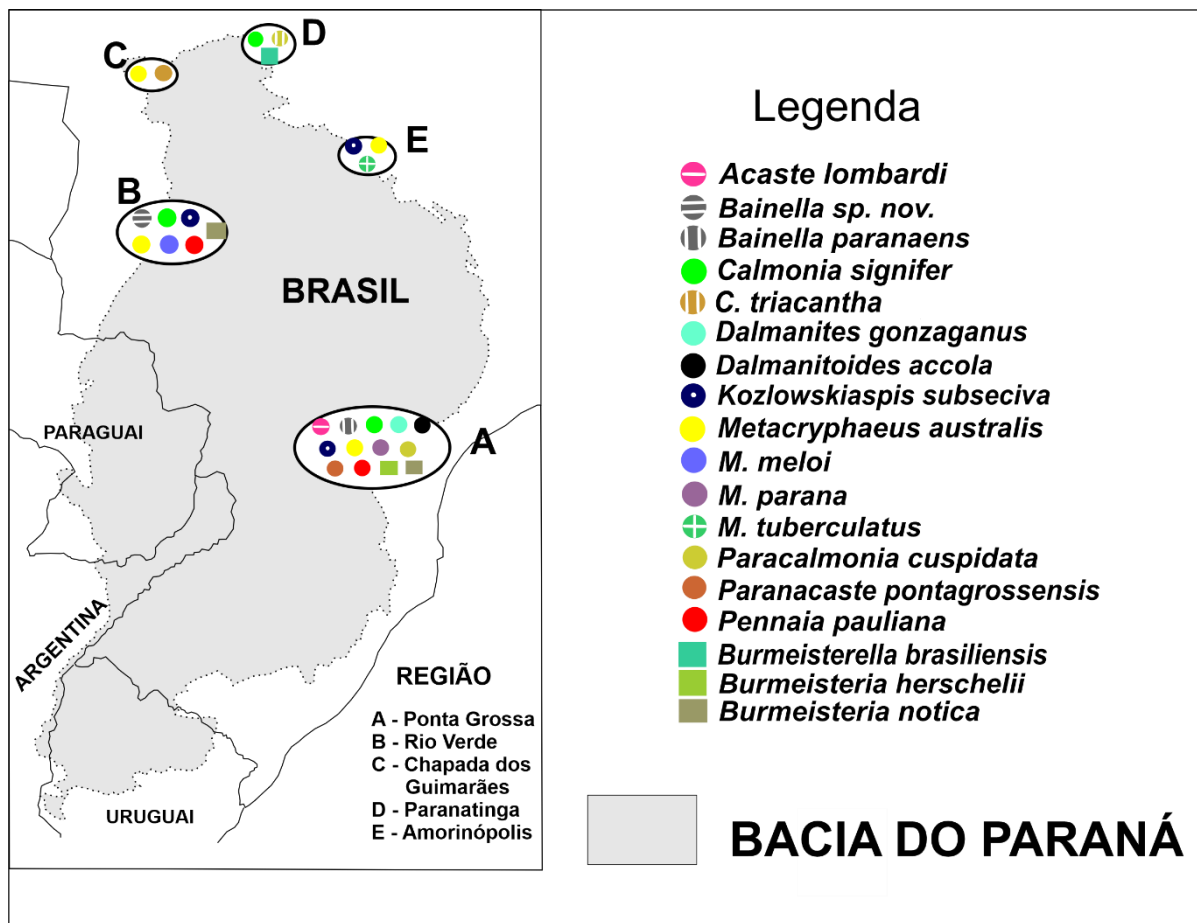
| Subordem            | Família                | Gênero                         | Espécie   |
|---------------------|------------------------|--------------------------------|---|
| Calymenina (n = 15) | Homalonotidae (n = 15) | <i>Burmeisteria</i> (n = 15)   | <i>B. notica</i> (n = 14)                                 |
| Phacopina (n = 153) | Calmoniidae (n = 153)  | N. identificados (n = 60)      |   |
|                     |                        | <i>Metacryphaeus</i> (n = 57)  | <i>M. australis</i> (n = 36)<br><i>M. meloi</i> (n = 21 ) |
|                     |                        | <i>Kozlowskiaspis</i> (n = 03) | <i>K. subseciva</i> (n = 03)                              |
|                     |                        | <i>Calmonia</i> (n = 07)       | <i>C. signifer</i> (n = 07)                               |
|                     |                        | <i>Bainella</i> (n = 21)       | <i>Bainella</i> sp. nov. (n = 21)                         |
|                     |                        | <i>Pennaia</i> (n = 05)        | <i>P. pauliana</i> (n = 05)                               |
| Total: 168 amostras |                        |                                |   |

Outras siglas utilizadas: **AMNH**: American Museum of Natural History, New York; **CENPES**: Coleção de Invertebrados Fósseis do Centro de Pesquisas – Petrobrás – Rio de Janeiro; **CPUFPR e NR**: Universidade Federal do Paraná; **DGM, DNPM**: Departamento Nacional de Produção Mineral (atualmente, Agência Nacional de Mineração), Rio de Janeiro; **DZP**: DZP/UNESP, Departamento de Zoologia da Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu; **GPE1E, GP/1E, GSA/IG**: IGC/USP - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo; **MP**: Departamento de Geologia, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá-MT; **NYSM**: New York State Museum; **TPg**: Laboratório de Geociências da Universidade de Guarulhos; **UFRJ/DG,TR**: Departamento de Geologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Considerando a literatura existente para as espécies já descritas na Bacia do Paraná, no Brasil, e somando-se os resultados deste trabalho, a sua composição atual resulta configurada conforme tabela 2.

**Tabela 2.** Lista de espécies, de forma resumida, de trilobitas descritos destacando os locais de registro, de ambas sub-bacias da Bacia do Paraná no Brasil (por Estado, localidade, número/coleção, publicação atinente). Foram localizadas 18 espécies descritas, incluindo este estudo, distribuídas em 11 gêneros: *Bainella* (2), *Calmonia* (2), *Burmeisterella* (1), *Burmeisteria* (2), *Dalmanites* (1), *Dalmanitoides* (1), *Kozlowskiaspis* (1), *Metacryphaeus* (4), *Paracalmonia* (1), *Paranacaste* (1) e *Pennaia* (2). Espécies repetidas devem-se a diferente estado/porção da bacia.

| Estado | Espécie  | Local  | Coleta/ano ou coleção   | Artigo – na bacia                          |
|--------|--|--|---|--|
| GO     | <i>Kozlowskiaspis subseciva</i> Clarke 1913          | Palestina de Goiás                           | IGC/USP– GPE1E  | Marques, 2006                              |
|        | <i>Metacryphaeus cf. australis</i> Clarke 1913       | Ribeirão do Monte                            | CENPES 156-I a 162-I;   | Carvalho <i>et al.</i> (1987)              |
|        | <i>Metacryphaeus tuberculatus</i> Kozlowski 1923     | Doverlândia                                  | CCLP 874a e 874b Unesp  | Carbonaro & Ghilardi (2016)                |
| MT     | <i>Burmeisterella brasiliensis</i> Carvalho 2006     | Paranatinga                                  | MN 7588-I   | Carvalho (2006)                            |
|        | <i>Calmonia signifer</i> Clarke 1913                 | Ch. Guimarães                                | MP 198  | Carvalho & Edgecombe (1991)                |
|        | <i>Calmonia triacantha</i> Carvalho & Edgecombe 1991 | Paranatinga; Chapada dos Guimarães           | CENPES 690-I; 691-I to 696-I; MP 199                            | Carvalho & Edgecombe (1991)                |
|        | <i>Metacryphaeus australis</i> Clarke 1913           | Paranatinga;Chapada dos Guimarães            | CENPES 697-I, 698-I; 699-I                                      | Carvalho & Edgecombe (1991)                |
| MS     | <i>Bainella</i> sp. nov.                             | Rio Verde                                    | UFMS, UFSCar 2021   | este estudo                                |
|        | <i>Burmeisteria notica</i> Clarke 1913               | Rio Verde                                    | UFMS, UFSCar 2021   | este estudo                                |
|        | <i>Calmonia signifer</i> Clarke 1913                 | Rio Verde                                    | UFSCar, UFMS 2021   | este estudo                                |
|        | <i>Metacryphaeus australis</i> Clarke 1913           | Rio Verde                                    | UFMS 2021   | este estudo                                |
|        | <i>Metacryphaeus meloi</i> Carvalho & Edgecombe 1997 | Rio Verde                                    | UFMS 2021   | este estudo                                |
|        | <i>Kozlowskiaspis subseciva</i> Clarke 1913          | Rio Verde                                    | CENPES 154-I; UFMS 2021   | este estudo; Carvalho <i>et al</i> (1987)  |
|        | <i>Pennaia pauliana</i> Clarke 1913                  | Rio Verde                                    | UFMS 2021   | este estudo                                |
| PR     | <i>Bainella paranaense</i> Carvalho & Edgecombe 2006 | Tibagi                                       | DNPM 1708, 1612   | Carvalho & Edgecombe (2006)                |
|        | <i>Burmeisteria herschellii</i> Clarke 1913          | Os 3 locais - PR                             | DZP-2105,2108,2247; UEPG1014;1017a                              | Simões <i>et al.</i> (2009)                |
|        | <i>Burmeisteria notica</i> Clarke 1913               | Tibagi, Jaguariaiva, P. Grossa (3 locais-PR) | DZP-2107 a, b; GSA/IG-USP, GP/1E-5105b;EPG-1018,a,b             | Clarke (1913); Simões <i>et al.</i> (2009) |
|        | <i>Calmonia signifer</i> Clarke 1913                 | Os 3 locais - PR                             | DGM 13 (lectotype);DZP-18401, GP/1E 4790, NR 3106.TPg1,         | Clarke (1913); Mori & Leme (2016)          |
|        | <i>Dalmanitoides accola</i> (Clarke 1913)            | P. Grossa                                    | NYSM 12069  | Rustán & Vaccari (2012)                    |
|        | <i>Dalmanites gonzaganus</i> Clarke 1890             | Fm. Ponta Grossa                             | ?   | Ghilardi & Simões (2007)                   |
|        | <i>Kozlowskiaspis subseciva</i> (Clarke 1913)        | Os 3 locais PR                               | DGM 25(holotype)26,27,28; CPUFPR-80                             | Edgecombe (1994); M. & Leme (2016).        |
|        | <i>Metacryphaeus australis</i> Clarke 1913           | Os 3 locais PR                               | DGM 31 (lectotype); GP/1E 7492, NR3099, TPg3b; 89Tr, UEPG17644. | Clarke (1913); M. & Leme (2016)            |
|        | <i>Metacryphaeus parana</i> Kozlowski 1913           | Jaguariaiva e P. Grossa                      | DGM 69, DZP-18626, NR3108.                                      | Kozlowski (1913); Mori & Leme (2016)       |
|        | <i>Paracalmonia cuspidata</i> Clarke 1913            | P. Grossa                                    | DNPM 3708   | Carvalho & Edgecombe (1991)                |
|        | <i>Paranacaste pantagrossensis</i> Popp 1989         | Jaguariaiva                                  | UFRJ/DG 126 e 127   | Carvalho & Edgecombe (1991, 2006)          |
|        | <i>Pennaia pauliana</i> Clarke 1913                  | P. Grossa                                    | DGM71, 74; GP/1E74913   | Clarke (1913); Mori & Leme (2016)          |
|        | <i>Pennaia (Acaste) lombardi</i> (Kozlowski 1913)    | “Localité inconnue”                          | Kozlowski, 1913   | Carvalho & Ponciano (2015)                 |



**Figura 2.** Desenho ilustrativo, baseado na Tabela 2, com a distribuição dos registros de espécies de trilobitas na parte brasileira da Bacia do Paraná. Mapa adaptado de De Vargas *et al.* (2020).

### Sistemática Paleontológica

Ordem PHACOPIDA Salter, 1864

Subordem CALYMENINA Swinnerton, 1915

Superfamília CALYMENOIDEA Burmeister, 1843

Família HOMALONOTIDAE Chapman, 1890

Subfamília HOMALONOTINAE Chapman, 1890

Gênero *Burmeisteria* Salter, 1865

Espécie-tipo: *Burmeisteria (Homalonotus) herschelii* (Murchison, 1839)

*Burmeisteria notica* (Clarke 1913)

(Figuras 3, 4 e 5)

- 1913 *Homalonotus noticus*; Clarke, p. 89, pl. 1, figs. 1, 2; pl. 2, figs. 9–13.
- 1913 *Homalonotus* sp.; Kozłowski, p. 13, pl. 3, figs. 8, 9.
- 1923 *Homalonotus cf. noticus*; Kozłowski, p. 23, pl. 1, fig. 11.
- 1925 ?*Homalonotus (Burmeisteria) herscheli var. rectisuturalis*; Reed, p. 168, sp SU-C1.
- 1925 *Homalonotus (Digonus) noticus var. africana* Reed, p. 184, pl. 10, fig. 4.
- 1957 *Digonus noticus*; Sdzuy, p. 279.
- 1960 *Digonus noticus*; Ahlfeld and Braniša, p. 60, pl. 6, fig. 13.
- 1965 *Digonus cf. noticus*; Braniša, p. 84, pl. 10, figs. 5–7, pl. 11, fig. 13, pl. 75, fig. 2.
- 1965 *Burmeisteria (Digonus) noticus*; Saul, p. 271.
- 1968 *Burmeisteria (Digonus) cf. noticus*; Wolfart, p. 62.
- 2005 *Burmeisteria notica*; Sandford, p. 23.
- 2008 *Digonus noticus*; Soares *et al.*, p. 124, pl. 4, fig. B-F.
- 2009 *Burmeisteria noticus*; Simões *et al.*, p. 32, pl. 3, fig. B, pl. 4, figs. B–F, pl. 6, fig. B

**Localidade:** Afloramentos devonianos do Grupo Chapada, Unidade 2a (Pragianos-Emsianos), Sub-bacia Alto Garças, Bacia do Paraná, município de Rio Verde de Mato Grosso, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

**Diagnose:** Forma do corpo expandida e achatada, adelgando-se bruscamente a partir da metade posterior; glabella subtrapezoidal urceolada, com sulcos glabulares discretos a fracamente impressos. Lobo axial torácico largo, sulcos dorsais bastante rasos (Clarke, 1913). Pigídio triangular, quase equilátero, terminação dorsal acuminada, apresentando de 10 até 14 ou 15 anéis axiais pigidiais e um número menor, entre 9 e 11, de costelas pleurais (Rustán *et al.*, 2020).

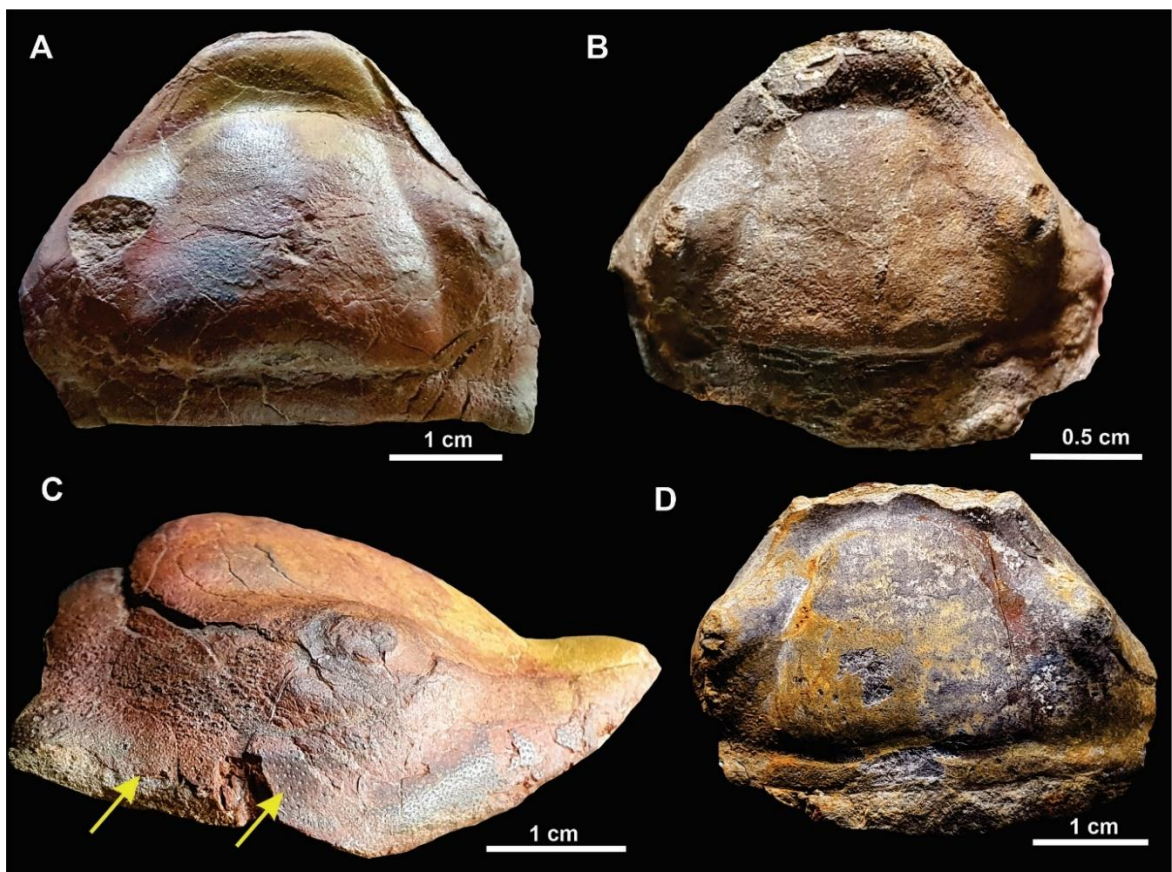
**Material.** CGP/1A-1, CGP/1A-5, CGP/1A-12, CGP/1A-20, CGP/1A-28, CGP/1A-37, CGP/1A-40, CGP/1A-53, CGP/1A-75, CGP/1A-76, CGP/1A-92, CGP/1A-106, CGP/1A-206 e CAP/1A-86.

**Tipos de escleritos:** três céfalos, um molde cefálico, um tórax, três tórax-pigídios, três fragmentos de tórax e três pigídios.

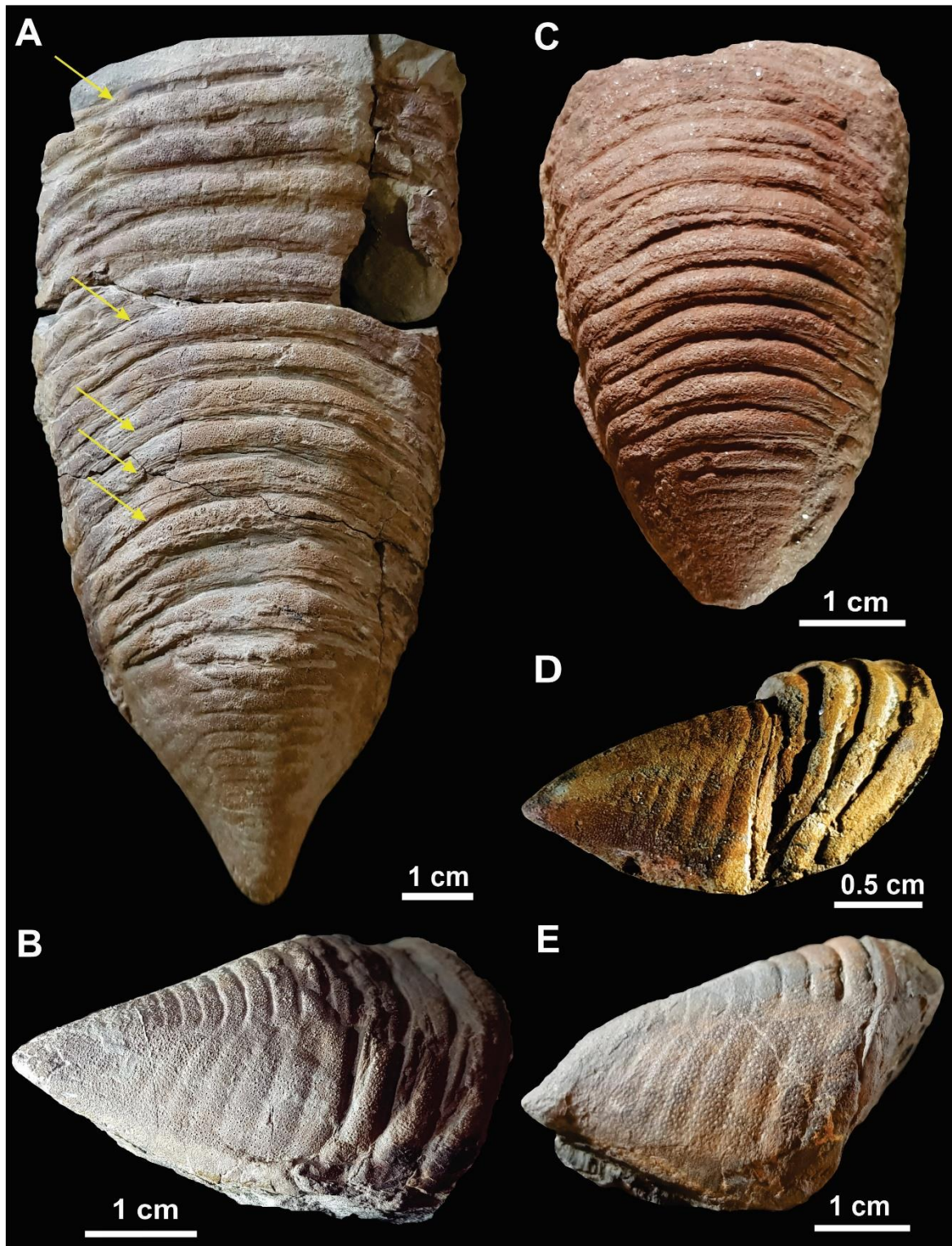
**Descrição:** Céfalos (Fig. 3) com ângulos genais arredondados, lobos oculares mamiformes e conspicuos; olhos soerguidos e muito pequenos em relação ao céfalo, cerca de 10-12% do comprimento cefálico; borda anterior projetada à frente, larga e atravessada por um sulco transversal em sua margem anterior; campo pré-glabular amplo, representando cerca de 25% do comprimento cefálico; sulcos axiais marcados, rasos; glabella de formato quadrato-urceolada, com limites frontais retangulares e ângulos arredondados, mais larga que longa, com a parte frontal da glabella cerca de 67% da sua maior largura, discretamente inflada e

elevada no eixo central; comprimento de cerca de 66% do comprimento cefálico; lobação glabellar, quando visível, mostra quatro lobos discretamente definidos por três sulcos muito rasos a partir da parte mediana da glabella, todos curvados latero-frontalmente. Espinhos ou tubérculos ausentes. Granulose regularmente presente, geralmente visível em toda superfície cefálica. Sulco occipital tendente a retilíneo, assim como o L0, também sem tubérculos.

**Tórax:** (Fig. 4): formato convexo, cerca de 30% mais longo que largo, com eixo axial representando 70% da largura em vista dorsal; sulcos axiais pouco marcados, mas conspícuos; anéis axiais bem distintos, em número de 11 a 13, transversalmente retilíneos na região mais central do eixo axial, levemente inclinados posteriormente próximos às pleuras; pleuras estreitas na vista dorsal, muito dobradas ventralmente.



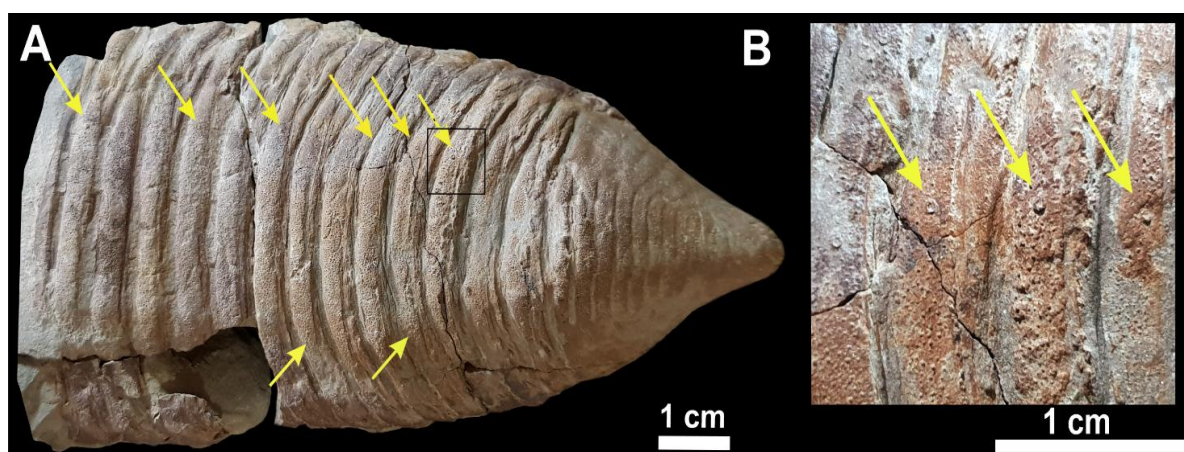
**Figura 3. Céfalos de *Burmeisteria notica* Clarke 1913. A,B:** Céfalos parcialmente preservados em concreção de arenito fino. Note-se o formato quadrato-urceolado, a elevação e a discreta lobação da glabella. Amostras CGP/1A-1 e CGP/1A-12. **C:** Céfalo em vista lateral; a parte preservada da cutícula expõe a granulose (setas). CGP/1A-1. **D:** Amostra CGP/1A-106, preservada em concreção de silte e arenito fino, mostrando discreta granulose.



**Figura 4. *Burmeisteria notica* Clarke 1913.** **A,B:** Tórax-pigídio, mostrando a disposição do lobo axial, pleuras e formato do pigídio. Granulose e duas fileiras longitudinais de proto-tubérculos (setas), ao longo das fossas apodérmicas. Amostra CGP/1A-37. **C:** Tórax-pigídio recurvado, mostrando curvaturas dorsais mais acentuadas e diferente grau de preservação de detalhes. CGP/1A-5. **D,E:** Pigídios mostrando duas formas de manifestação da granulose, distinto em CGP/1A-37 (B), destacando variações na acuminação terminal do pigídio. CAP/1A-86 (D) e CGP/1A-40 (E).

**Pigídio:** (Fig. 4B, D,E): tamanho mais reduzido em relação ao corpo, de formato cônico, fortemente arqueado e de contorno semicilíndrico no plano transversal, 10 % mais largo que longo; a largura do eixo axial pigidial reduzida gradativamente da parte frontal para a posterior; pleuras pigidiais mais estreitas que a axis na parte anterior; 11-12 anéis axiais visíveis; costelas pleurais em número de 7-8, que vão se tornando indistintas quando mais próximas da parte posterior; terminação acuminada, sem formação pontiaguda. Granulose presente.

**Discussão.** Em Simões *et al.* (2009), “*B. herscheli*” consta escrito com apenas um “i”, considerando que segue a nomenclatura utilizada mais recente, pelos critérios de “grafia subsequente”, a exemplo de Cooper (1982); Carvalho (2005); Carvalho & Ponciano (2015). Mas a denominação “*herschelii*” com dois “is”, como consta no original *B. herschelii* Murchison 1839, e utilizada em Sandford (2005), é mantida no recente trabalho de Rustán *et al.* (2020), com fulcro no instituto do Artigo 33 do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN, no original). Dessa forma, e no entendimento de que a grafia original da espécie deve ser preservada, também é utilizada neste estudo.



**Figura 5. *Burmeisteria notica* Clarke 1913. A:** Tórax-pigídio, amostra CGP/1A-37: as setas indicam as fileiras de proto-tubérculos. **B:** Visão aproximada da região quadriculada em (A); setas indicam a discreta tuberculose torácica.

Clarke (1913) ressaltou que *Burmeisteria notica* (=“*Homalonotus noticus*”) se assemelhava a “*Homalonotus herscheli*” (*Burmeisteria herscheli*), pela presença de uma saliência na placa epistomal, de posição mais curvada para baixo da parte frontal do céfalo, e por granulação mais acentuada na parte proximal à testa cefálica. Entretanto, esse autor destacou que *B. notica* e *B. herscheli* se distinguiam principalmente pela presença de tubérculos espinhosos no segundo, mas que essa característica poderia estar ausente em indivíduos juvenis. *Burmeisteria herscheli* seria mais típico da África e Ilhas *Falkland*, e os não-tuberculados na região das Américas norte e sul-continentais. Simões *et al.* (2009) revisaram

os homalonotídeos da monografia de Clarke (1913) e observaram, em algumas amostras (p. 358, estampa 2), presença de tubérculos cefálicos somado a outros caracteres distintivos (céfalo triangular, lobado e medialmente contraído). Também identificaram um pigídio dessa espécie depositado na UNESP-Botucatu. Dessa forma, o registro *B. herschellii* na bacia remontaria a 1913. Assim, da monografia de Clarke (1913), apenas as amostras da estampa 1, figs. 1 e 2 e da estampa 2, figs. 9-13, restaram como *B. notica*.

Sandford (2005) abordou *Digonus* e *Burmeisteria*, e concluiu que os homalonotídeos malvinocátricos corresponderiam ao gênero *Burmeisteria*. Sandford (2005) expôs também uma correlação bioestratigráfica para as espécies de *Homalonotus* pelo globo, e *B. herschellii* é estabelecido em uma idade mais recente (Emsiano), diferente de "*Burmeisteria noticus*", coeval aos estratos mais antigos do Devoniano Inferior, a partir do Lochkoviano (em Sandford, 2005, p 3, *Table I*). Sobretudo, ambos os gêneros seriam predominantes nos afloramentos da África do Sul, Ilhas *Falkland* e América do Sul. A presente investigação apontou a correspondência de *Burmeisteria*, quanto à idade (Sandford, 2005) e no que tange a tubérculos reduzidos, típico de elementos do continente americano (Clarke, 1913).

Rustán *et al.* (2020) consideraram a falta, na literatura, de um diagnóstico publicado para *B. herschellii*, pois que essa espécie apresenta grande polimorfismo, como a variabilidade na profundidade e curvatura das suturas cefálicas, o que implicaria na forma da glabela e, especialmente, variações no tamanho, abundância e padrão de distribuição de tubérculos e espinhos. Citam que a tuberculose ocorre indistintamente, sem ordenação em *B. herschellii*, ao contrário de *B. notica*, que se caracteriza pelo corpo alisado e convexo, podendo ocorrer uma dupla fileira longitudinal (adaxial) de proto-tubérculos no tórax. Segundo Rustán *et al.* (2020), *B. notica* é mais alongado, sendo 2,5 vezes mais comprido que largo, com glabela mais subtrapezoidal e um pigídio triangular tendendo a ser equilátero.

Em CGP/1A-37, constam essas fileiras de protuberâncias ou pequenos tubérculos dispostos ex-sagitalmente em duas linhas equidistantes que percorrem as bordas do eixo axial, adjacentes às fósulas apodérmicas (fig. 5) como mencionado por Rustán *et al.* (2020). Na amostra não é possível observá-los em todos os anéis, possivelmente por abrasão ou esfoliação ocorrida devido a processos biostratinômicos ou intempéricos. Tais caracteres não foram observados nos pigídios.

Quanto à granulação, nos homalonotídeos do presente estudo essa ornamentação é facilmente visualizada no exoesqueleto das amostras, somente diminuindo na superfície glabellar. A granulose pode se apresentar de duas formas, a depender da preservação, uma vez que pode aparecer como orifícios (fig. 4E), ou grânulos em alto-relevo (fig. 4A, B). O espécime CGP/1A-37 possui granulose por toda extensão corpórea e denota ser um indivíduo



adulto, pelo seu tamanho e pela presença de pelo menos 11 segmentos torácicos, dentro do padrão do lectótipo de *B. notica* (DGM-DNPM 55-I, figura 4 de Carvalho & Ponciano, 2015).

Ordem PHACOPIDA Salter, 1864  
Subordem PHACOPINA Struve, 1959  
Superfamília ACASTOIDEA Delo, 1935\*  
Família CALMONIIDAE Delo, 1935  
Subfamília CALMONIINAE Delo, 1935

***Metacryphaeus*** Reed, 1907

Espécie-tipo: *Metacryphaeus (Phacops) caffer* (Salter, 1856)

***Metacryphaeus australis*** Clarke 1913

*Cryphaeus australis* Clarke 1913: 108-114, pl. 3, figs. 7, 9, 11–14; pl. 4, figs. 3-5. Localidade:  
Ponta Grossa (PR).  
(Figura 6)

1925 *Dalmanites australis* Reed, 145, pl. 11, fig. 9.

1935 *Hadrirachus australis* Delo, p. 415, figs. 34-35.

1938 *Dalmanites australis* Méndez-Alzola, p. 9, pl. 75-76.

1942 *Asteropyge australis* Richter & Richter, p. 134.

1954 *Asteropyge australis* Lange, p. 48.

1985 *Metacryphaeus sedori* Popp, p. 87, pl. 5, figs. A-B (*nom. nud.*)

1985 *Metacryphaeus granulata* Popp, p. 92, pl. 5, figs. C-D (*nom. nud.*)

**Localidade:** Afloramentos devonianos do Grupo Chapada, Unidade 2a (Pragian-Emsiano), Sub-bacia Alto Garças, Bacia do Paraná, município de Rio Verde de Mato Grosso, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

**Diagnose:** Corpo alongado, semicircular, com tórax relativamente largo, representando 57% do comprimento total do exoesqueleto. Comprimento do céfalo e pigídio, somados, pouco maior que o tórax. Céfalo semicircular, sem formação de espinose frontal. Genas subretangulares, terminando em ponta achatada que perpassa a segunda costela pleural; parte posterior da glabella em mesmo nível do lobo frontal ou pouco acima; presença de fossa póstero-mediana (PMI) atrás do lobo frontal; segundo e terceiro lobos estreitos e sub-iguais; L2 não toca o sulco axial. Olhos relativamente pequenos, não elevados. Granulose, quando presente, apenas na

parte frontal. Tórax com segmentos bem sulcados, presença de terminações nas pontas pleurais, rasas e chatas, mais arredondadas anteriormente, ficando posteriormente mais pontiagudas e semelhantes às lapelas pigidiais. Pigídio com eixo axial formado por 8 a 9 anéis, pleuras contendo 5 pares de costelas, sulcos pleurais profundos e interpleurais rasos, terminando em 5 pares de lapelas com extremidades agudas, sulcadas e separadas além da borda pelos sulcos intercostais, voltadas para trás; uma lapela caudal larga e mais curta do que as demais, sem formar espinho terminal (Reed, 1907; Clarke, 1913; Lieberman *et al.*, 1991; Lieberman, 1993; Mori & Leme, 2016).

**Material.** CGP/1A-3; CGP/1A-7; CGP/1A-10; CGP/1A-13; CGP/1A-21; CGP/1A-23, CGP/1A-24, CGP/1A-26; CGP/1A -27; CGP/1A-30; CGP/1A-31; CGP/1A-32; CGP/1A-33; CGP/1A-34; CGP/1A-35; CGP/1A-36; CGP/1A-38; CGP/1A-39; CGP/1A-50; CGP/1A-51, CGP/1A-59, CGP/1A-61; CGP/1A-63, CGP/1A-67, CGP/1A-68, CGP/1A-88; CGP/1A-89; CGP/1A-96; CGP/1A-109, CGP/1A-110, CGP/1A-116, CGP/1A-118, CGP/1A-119, CGP/1A-124, CGP/1A-125, CGP/1A-127.

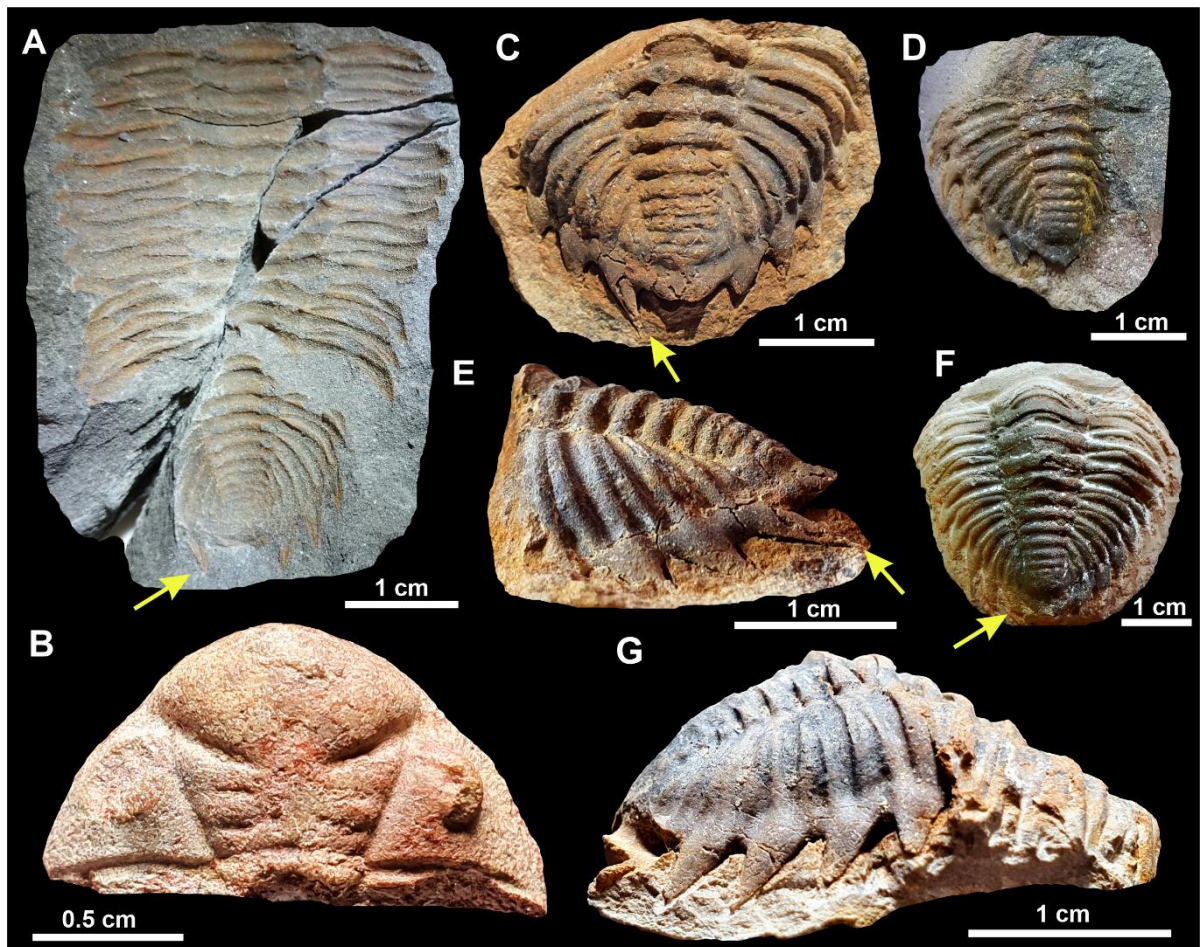
**Tipos de escleritos:** um céfalo, um céfalo-parte; um tórax incompleto, quatro tórax-pigídio, 29 pigídios.

**Descrição.** Céfalo semicircular, sem processo frontal, mais largo que longo, com largura 78% maior que seu comprimento; superfície cefálica lisa com granulação discreta no lobo frontal. Genas com extremidades distais agudas e estendidas posteriormente até o primeiro par de costelas, sem espinulação. *Posterior median impression* (PMI) presente, medianamente definido (fig. 6B). Olhos reniformes de tamanho reduzido (*Large Eye Index* - LEI = 0.285), sagitalmente paralelos ao eixo cefálico, distante da glabella, e à frente de S2 e ao lado de L2/L3, sem formação palpebral. Sulcos axiais profundamente marcados, abertos frontalmente em ângulo de cerca de 35-40°. Glabella pentagonal, pouco mais longa do que larga (comprimento em torno de 89% da largura), parte mediana elevada, de formato oval à frente; lobo frontal pouco inflado com pequenos tubérculos discretos; o comprimento do lobo frontal com cerca de 55% de sua própria largura e 60% do comprimento glabellar; lobos glabellares bem demarcados por sulcos profundos, quase retilíneos, com S3 junto do lobo frontal delimitando-o látero-frontalmente; S1 e S2 profundos, mas distalmente pouco desenvolvidos em direção aos sulcos axiais. S0 bem distinto, sigmoidal, adquirindo contorno curvo na parte distal. L1 e L3 com suas extremidades dianteiras apontadas para a parte frontal. O lobo L3 em formato trapezoidal, bem mais largo na parte distal; L2 e L1 transversais, coalescendo antes de atingir o sulco axial, progressivamente mais curtos que L3. L1 pouco mais estreito que L2, transversal, arqueado abaxialmente. L0 de comprimento sagital semelhante a L1, transversal, retilíneo.

**Tórax:** mais largo que longo (comprimento 74% da largura); lobo axial de largura pouco maior

que as pleuras, em torno de 36% da largura torácica; estreitamento do eixo axial acentuado após o oitavo anel; 11 anéis axiais retilíneos; sulcos axiais e pleurais bem marcados.

**Pigídio:** formato semicircular; mais largo que longo, com o comprimento cerca de 65% da largura máxima; primeiro anel pigidial pouco distinguível do último anel torácico, mas perceptível por uma mudança de curvatura mediano frontal e um afinamento discreto na sua espessura; presença de cinco lapelas pleurais pontiagudas, uma para cada costela, voltadas posteriormente. Borda terminal arredondada, eventualmente com discreta proeminência aguda final.



**Figura 6.** *Metacryphaeus australis* Clarke 1913. **A:** Tórax-pigídio, provável molde de uma exúvia, em alto-relevo, preservada entre lâminas de siltito. Amostra CGP/1A-21. **B:** Céfalos, de tamanho reduzido, em concreção de arenito fino avermelhado. CGP/1A-27. **C-G:** Pigídios preservados em concreção. Vistas dorsal e lateral, expondo os anéis e lapelas pigidiais; detalhe, o último par de lapelas transcendendo a acuminação (setas) pós-terminal do pigídio. C, E: Amostra CGP/1A-116; D: CGP/1A-32; F: CGP/1A-3; G: CGP/1A-118.

**Discussão.** Lieberman (1993) destacou características sinapomórficas essenciais para *Metacryphaeus*: L1 de largura reduzida; sulcos axiais cefálicos tocando a borda látero-frontal da glabella; S1 em formato crescente e côncavo anteriormente; S2 transversal e reto; S3 reto;

S0, S1, S2 e S3 bem impressionados; posição do olho em 20 graus em relação ao eixo exsagital; borda cefálica anterior contraída de tal forma que atinja a borda anterior do cranídio; e suturas faciais não perpassando a borda anterolateral da glabella; presença de cinco lapelas pleurais pigidiais. Não possui ornamentação, espinulação, tubérculos, e possui um corpo arredondado, de extremidades pouco agudas. Apesar de ser bastante comum na bacia, sua identificação considerando isoladamente apenas partes torácicas, sem estar acompanhadas do pigídio ou do céfalo, impossibilita sua identificação segura.

Mori & Leme (2016) observaram que em *M. australis* é comum a granulação cefálica, sendo essa uma característica que pode variar bastante. Tal detalhe teria motivado Popp (1985) a propor uma espécie distinta, *M. granulata*, baseado em um céfalo com granulação mais acentuada na sua superfície glabellar. Mori & Leme (2016) ressaltaram que, no entanto, é muito comum encontrar fósseis sem granulação devido à tafonomia, processo que interfere na preservação dos caracteres diagnósticos e que podem ser alterados pelos fatores externos aos quais eles estiveram expostos. Neste sentido, os espécimes de *M. granulata* (*nomen nudum*) e *M. sedori* (*nomen nudum*) Popp, foram considerados sinônimos júnior de *M. australis*.

Lieberman *et al.* (1991) e Lieberman (1993) visaram compreender os mecanismos da dispersão do grupo *Metacryphaeus*, no qual *M. australis* está incluído. Observaram peculiaridades na dispersão paleobiogeográfica de membros desse grupo, à medida que esses táxons se dividiam em dois subgrupos que apareciam separados em dois níveis estratigráficos bem distintos, na África do Sul, ao tempo que se mostravam coevos no restante da Relma Malvinocáfrica. Sugeriram que a convivência e dispersão desses dois subgrupos devem ter sido afetadas pela história geológica das diferentes regiões e também por episódios marinhos eustáticos de ciclos transgressivos e regressivos.

*Metacryphaeus australis* é considerada endêmica e amplamente relatada na Bacia do Paraná, majoritariamente difundida por estratos de idade emsiana-eifeliana (Mori & Leme, 2016). Há registros na Sub-bacia Apucarana (Clarke, 1913), na Unidade 2 (Carvalho *et al.*, 1987; Carvalho & Edgecombe, 1991) e Unidade 4 (Carbonaro & Ghilardi, 2016) do Grupo Chapada, Sub-bacia Alto Garças. Porém, há registros também na Formação Pimenteira, Bacia do Parnaíba (Leme *et al.*, 2013) em estratos de idade eifeliana-givetiana.

### ***Metacryphaeus meloi* Carvalho, Edgecombe & Lieberman 1997**

(Figura 7)

Holótipo: *M. meloi* Carvalho *et al.* 1997. Amostra MCT N. 6 822-I, fig. 3, A-D; Formação Cabeças, Membro Passagem, Piauí, Brasil.

2013 *Metacryphaeus australis* Leme *et al.*, fig. 3G.

**Localidade:** Afloramentos devonianos do Grupo Chapada, Unidade 2a (Pragiano-Emsiano), Sub-bacia Alto Garças, Bacia do Paraná, município de Rio Verde de Mato Grosso, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

**Diagnose:** Céfalo subtriangular, com curto processo mediano frontal; L1 profundo, L2 e L3 distintos; lobo frontal medianamente inflado, pouco mais alto que a porção mediana da glabella; PMI presente, bem distinto; ausência de tuberculose ou granulose; ângulos genais arredondados; olhos pequenos, afastados dos sulcos axiais, moderadamente oblíquos (exsag.). Pleuras pigidiais terminando como espinhos cegos; anéis axiais convexos para a frente medialmente (Carvalho *et al.* 1997).

**Material.** CGP/1A-6, CGP/1A-8, CGP/1A-9, CGP/1A-14, CGP/1A-22, CGP/1A-44, CGP/1A-45, CGP/1A-62, CGP/1A-71, CGP/1A-79, CGP/1A-86, CGP/1A-100, CGP/1A-101, CGP/1A-102, CGP/1A-111, CGP/1A-112, CGP/1A-113, CGP/1A-120, CGP/1A-121, CGP/1A-122, CGP/1A-126.

**Tipos de escleritos:** 13 céfalos, um céfalo-tórax, 7 partes de céfalo.

**Descrição:** Céfalo de formato subtriangular, com processo frontal mediano culminando em curto espinho com cerca de 13% do comprimento glabellar e 20 a 25% do lobo frontal; superfície cefálica alisada, não apresentando tubérculos ou granulose. Sulcos axiais distintos, direcionados frontalmente num ângulo divergente em relação ao eixo sagital de cerca de 33°. Presença de espinho frontal, tendente a ser pouco elevado frontalmente.

Borda cranial frontal pouco perceptível em vista dorsal. Borda lateral cefálica bem definida em toda sua extensão, de pouca convexidade, acentuando-se ao longo da extensão posterior da librígena; genas de extremidades arredondadas e discretamente recuadas em relação ao céfalo; sulco cefálico posterior estreito, mais profundo próximo ao anel occipital, raso e alargado distalmente, desvanecendo-se ao encontrar a borda curvada na lateral nas genas, acompanhando o formato arredondado.

Glabella de formato semipentagonal, de comprimento menor que sua largura (82,5%, sem o L0); maior largura da glabella representando 46% da largura cefálica; porção glabellar mediana, parte posterior ao PMI, abaixada. Olhos esquizocroais, pequenos, (LEI = 0.29), distantes dos sulcos axiais (fig. 7A,B,C), ao lado de L2 e L3; de formato reniforme, com a porção posterior do olho girada lateralmente, de modo que traçando duas linhas ex-sagitais imaginárias (ver em Lieberman, 1993), da borda posterior à anterior do olho, ambas convergiriam num ponto à frente do céfalo, formando entre elas um ângulo de 23 graus.

Lobo frontal pouco inflado, mais curto que largo (comprimento é cerca de 53% de sua largura) e seu comprimento com 56% do total do comprimento da glabella (sem L0). L3 em formato trapezoidal, mais largo distalmente que L2, sendo que ambos se fundem discretamente na parte distal; L1 recurvado frontalmente na extremidade; L0 bem distinto, engrossado e elevado, com 63% da maior largura glabellar, retilíneo na sua borda posterior e parte frontal sigmoide, acompanhando a sinuosidade de L1. S3 contornam o lobo frontal lateralmente, coalescendo com o sulco axial; S2 retilíneos, rasos distalmente, não tocando os sulcos axiais; S1 definidos e tocam discretamente os sulcos axiais; S0 mais raso no centro, profundo nas extremidades.

As suturas cefálicas tornam-se mais distintas em seu trajeto posterior, onde descem acompanhando o sulco cefálico posterior, recurvando-se posteriormente ao aproximar-se da borda lateral onde atingem a dobradura cefálica (“*doublure*”) antes das genas, sugerindo um céfalo propariano. Pequenas cavidades apodérmicas, irregularmente arranjadas sobre as genas dão aspecto de rugosidade à parte postero-lateral da librígena, posterior à sutura cefálica (fig. 7B e D).

O olho do espécime CGP/1A-100 apresenta superfície visual composta por 27 fileiras verticais de lentes com um máximo de 8 por arquivo. A composição vertical dos omatídeos partindo-se da parte mais frontal da superfície ocular, está assim disposta: 3-4-5-5-6-7-8-7-8-8-8-8-8-7-7-7-6-5-4-3-2, totalizando aproximadamente 142 lentes (fig. 7B).

**Discussão:** A característica mais distintiva em *M. meloi* é a presença de curta proeminência mediano-frontal, que se projeta da borda frontal craniana. Em trilobitas relatados na Bacia do Paraná, proeminência frontal só foi observada em *C. signifer* Clarke 1913, *Calmonia triacantha* Carvalho & Edgecombe 1991 e em *Paracalmonia cuspidata* (*Proboloides cuspidatus*) Clarke 1913. Dentre esses calmonídeos, *M. meloi* apresenta um espinho frontal curto, à semelhança de *C. signifer*.

Nessa espécie, Carvalho *et al.* (1997) apontaram um lobo glabellar frontal arredondado e o olho distante dos sulcos axiais. Meira *et al.* (2016) assinalaram que alguns espécimes apresentaram relativa tuberculose, por vezes uma terminação mais acuminada das genas com a presença de espinhos. Em dois espécimes, Meira *et al.* (2016) observaram uma razão de 42 no primeiro e 48% no segundo, obtida entre o comprimento da glabella e a maior largura do céfalo. Esse índice diverge da razão de 55% observada por Carvalho *et al.* (1997). Tal discrepância se deve a diferentes parâmetros utilizados, pois neste último a razão foi obtida a partir do comprimento cefálico (sagital) e a largura máxima do céfalo. Assim esclarecida a distinção entre esses índices, e baseado em três amostras cefálicas melhor preservadas dentro do presente estudo (CGP/1A-100, CGP/1A-101 e CGP/1A-113), obteve-se razão

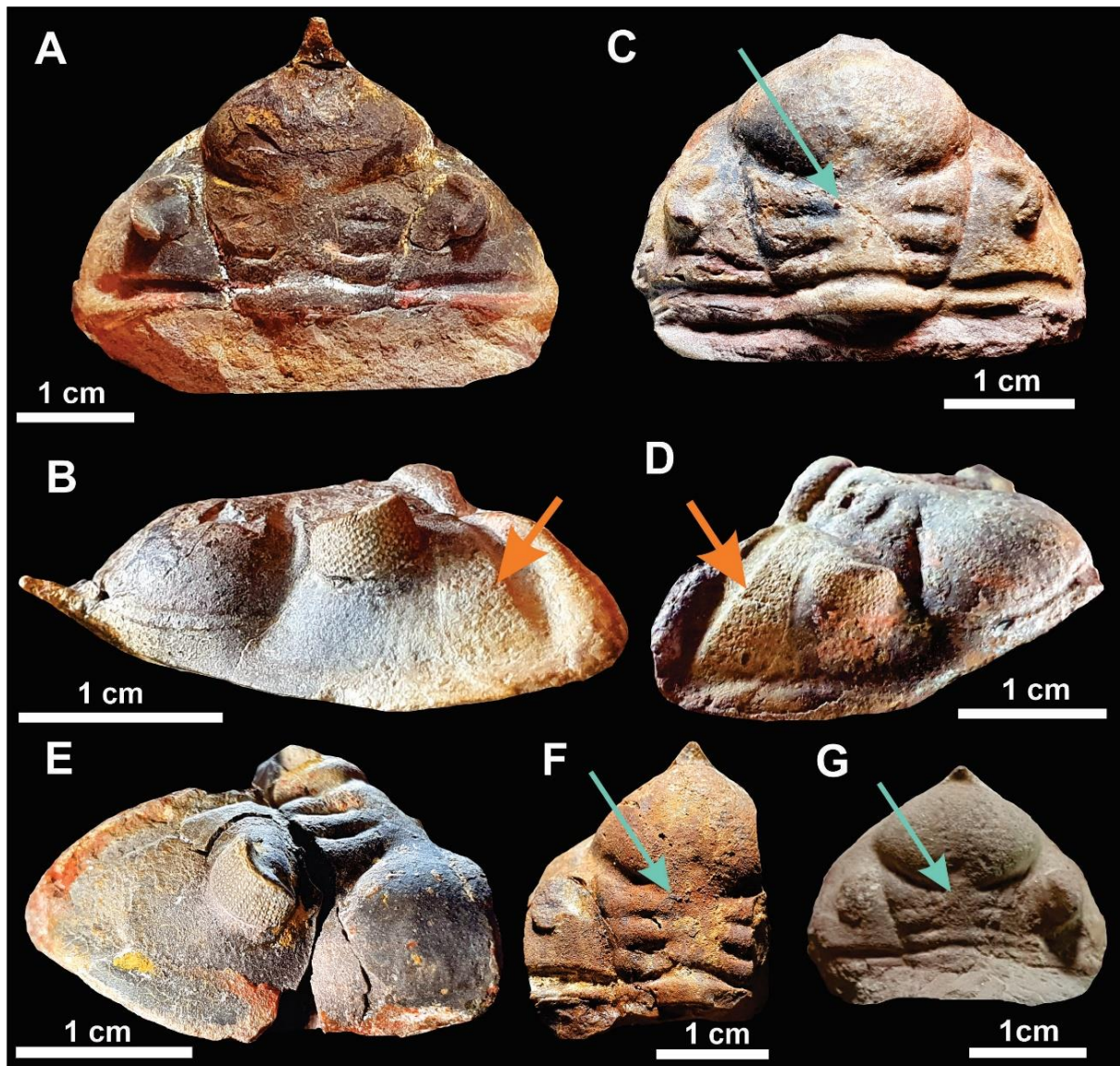
média de 51,4% considerando o parâmetro de Carvalho *et al.* (1997) e uma razão de 47,9% conforme Meira *et al.* (2016).

Carvalho *et al.* (1997) observaram variações na convexidade do lobo frontal e na profundidade da incisão da PMI e atribuíram essas características a possíveis variações intraespecíficas. Ao descreverem a espécie, Carvalho *et al.* (1997) ressaltaram as diferenças em relação às espécies similares, *M. allardyceae* Clarke 1913 das Ilhas *Falkland* e *M. caffer* Salter 1856 da África do Sul, devido a posição dos olhos e a tuberculação exoesquelética mais moderada; destacaram ainda que *M. caffer* difere também por possuir ângulos genais espinhosos, pigídio com anéis transversais e *lappets* pleurais pigidiais mais longos.

A morfologia do pigídio em *M. meloi* possui semelhanças com o pigídio de *M. parana* ("*M. rotundatus*" em Soares *et al.*, 2008a, fig. 3B; Mori & Leme, 2016, fig. 5A), ou mesmo com *M. australis*, o que pode dificultar a identificação isoladamente, dependendo do estado da amostra. Entretanto, a partir de Carvalho *et al.* (1997) é possível destacar caracteres diagnósticos entre os pigídios dessas espécies: i) *M. meloi* possui um pigídio de modo geral pouco arqueado e axis pouco erguida, mantendo coerência com a morfologia do céfalo; ii) as costelas pleurais pigidiais em *M. parana* e *M. australis* são gradualmente arqueadas, diferentemente de *M. meloi*, onde as três últimas mostram-se inicialmente retilíneas próximo à axis e depois, na parte mediana, dobram-se bruscamente para trás; iii) os cinco pares de *lappets* em *M. meloi* apresentam-se diferentes, à medida que as lapelas começam a se engrossar já na parte mediana, na porção anterior de cada pleura pigidial; iv) as lapelas terminam em pontas curtas e engrossadas em *M. meloi*, porém são contundentes em *M. australis*; v) *M. meloi* apresentam uma sutil alteração na progressão de convergência dos sulcos axiais. Após o quinto anel (Carvalho *et al.*, 1997, fig. 3-G), a direção do sulco se altera; já *M. australis* mantém a trajetória retilínea; vi) em *M. meloi* a terminação da extensão pós-pigidial é transversalmente reta, na sua borda mais posterior; já em *M. australis* a extensão pós-pigidial forma uma pequena terminação aguda, pouco arredondada (vide Clarke 1913, estampa 3, figs. 7 a 14; Delo, 1935, p 414, fig. 35; e fig. 7A, B e D do presente artigo).

Dentre as espécies da Bolívia, *Eldredgeia venustus* (Wolfart) 1968, detém certa semelhança com *M. meloi* em especial: no pigídio, pela terminação pós-pigidial, curvatura das costelas pleurais e pela alteração da direção da axis após o quinto anel (veja figura 2-4,7,9 e 10, de Liebermann 1993 e figura 3E-G de Carvalho *et al.*, 1997); no céfalo, comparando com o exemplar da fig 3C deste trabalho, pelo processo mediano-frontal, pela região mediana da glabella rasa e com destaque ao PMI, genas arredondadas e pelos lobos S1 a S3. Mas se distinguem considerando que *E. venustus* apresenta um lobo frontal mais curto que em *M.*

*melo*, olhos proporcionalmente maiores, tocando os sulcos axiais, além da granulose e anel occipital não engrossado nem elevado como em *M. meloi*.



**Figura 7. *Metacryphaeus meloi* Carvalho, Edgecombe & Liebermann 1997. A,B:** Céfalos preservado em concreção de arenito fino, em vista dorsal e lateral. Apresenta detalhes dos sulcos, olhos, sutura cefálica, rugosidade cutânea (setas de cor laranja) e espinulação mediano-frontal. Amostra CGP/1A-100. **C,D:** Vista dorsal e lateral, apresentando espinho partido. Detalhes da discreta tuberculacção, rugosidade cutânea (setas de cor laranja) e sutura cefálicas, PMI e a inflaçção moderada do lobo frontal. CGP/1A-101. **E,F:** Céfalos incompletos, destacando a lobação cefálica. CGP/1A-71 e CGP/1A-111. **G:** Céfalos preservado em concreção de arenito fino, quase completo, expondo o curto espinho frontal. CGP/1A-8. O PMI distinto e o rebaixamento da parte central da glabella, característica geralmente presente (setas de cor azul).

Leme *et al.* (2013) relataram três tórax-pigídios e um pigídio, atribuídos a *Metacryphaeus cf. M. australis* para a Bacia do Parnaíba, Formação Pimenteiras, da localidade Morro do Ranulfo e Morro do Joaquim – entre as cidades de Picos e Pimenteiras –



afloramentos de idade neoeifeliana-frasniana (Grahm *et al.*, 2006). Contudo, o pigídio exposto no artigo (fig. 3G em Leme *et al.*, 2013) é, na verdade, condizente com o diagnóstico de *M. meloi*. Apesar da preservação prejudicada, os lappets pigidiais são melhor visualizados no lado esquerdo e nota-se que se voltam bruscamente para a parte posterior próximo da parte distal, na borda. Também se nota, pelo lado direito, a alteração da direção (*convergência*, citada em Carvalho *et al.*, 1997) do sulco axial após o quinto anel.

Lieberman (1993) propôs que as espécies do Grupo *Metacryphaeus* teriam se originado na Bolívia, com posterior dispersão pela Relma (Lieberman, 1993; Abe & Lieberman, 2009; Carbonaro *et al.*, 2018). É interessante ressaltar que as amostras de *M. meloi* do presente estudo são provenientes de rochas de provável idade neopragiana-eoemsiana (Pereira, 2000; Grahm *et al.*, 2000, 2010a, 2013, 2016). Por outro lado, *M. meloi* descritos por Carvalho *et al.* (1997) na Formação Cabeças, Membro Passagem (Piauí, Brasil) são de idade frasniana-fammeniana, segundo Grahm *et al.* (2016). Assim, infere-se que deva ter ocorrido a dispersão dessa espécie para as bacias ao norte antes do Mesodevônico. Embora não observado ainda alguma relação filogenética de *M. meloi* dentre trilobitas da fauna da Zona *Scaphiocoelia* da Bolívia (Eldredge & Braniša, 1980), é provável que sua dispersão tenha sido também impulsionada pelas transgressões marinhas siluro-devonianas, e que *M. meloi* tenha se estabelecido antes na parte noroeste da Bacia do Paraná, com sua dispersão para o norte provavelmente favorecida durante ciclos transgressivo-regressivos que teriam ocorrido ainda no início do Devoniano.

Finalmente, é importante notar que ainda não há um diagnóstico completo, que contemple céfalo, tórax e pigídio, para esta espécie. Outros locais ou afloramentos para prospecção seria interessante localizar e, sobretudo, até que se encontrem melhores amostras, uma descrição mais ampla desta espécie ainda restará pendente.

### ***Calmonia* Clarke 1913**

Espécie-tipo: *Calmonia signifer* Clarke 1913

### ***Calmonia signifer* Clarke 1913**

(Figura 8)

1913 *Calmonia signifer* Clarke, p. 121, pl. 6, figs. 1,3,4,5,7-12.

1913 *Calmonia ? gonzagana* Clarke, p. 131, pl. 7, fig. 1 (*n. syn.*)

1913 *Calmonia signifer* var. *micrischia* Clarke, p. 124, pl. 6, figs. 13-16 (*n. syn.*)

1985 *Calmonia paranaensis* Popp, p. 103, pl. 2, figs. A-E (*nom. nud.*)

**Localidade:** Afloramentos devonianos do Grupo Chapada, Unidade 2a (Pragiano-Emsiano), Sub-bacia Alto Garças, Bacia do Paraná, município de Rio Verde de Mato Grosso, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

**Diagnose:** Céfalo pequeno, de superfície lisa, com um espinho frontal agudo, de base larga; glabella discretamente lobada, pequenos olhos anteriormente posicionados; sulcos glabellares fracos, à exceção do S3, glabella pouco saliente, quase abaixo da altura do céfalo; pontas genais arredondadas, contendo um espínulo na curvatura; tórax com 11 segmentos e eixo mais estreito que as pleuras, com as extremidades dos segmentos pleurais chanfradas e pouco angulosas na parte mais frontal e tornando-se mais agudas posteriormente; superfície torácico-pigidial essencialmente sem tuberculações. Pigídio com 8-9 anelações axiais e 5 pares de costelas chatas, sendo a última quase indistinta; borda apresentando seis pares de pequenas lapelas pigidiais e um espinho terminal relativamente curto (Clarke, 1913; Mori & Leme, 2016).

**Material.** CGP/1A-66; CGP/1A-74; CGP/1A-103; CGP/1A-105; CGP/1A-113; CAP/1A-515.

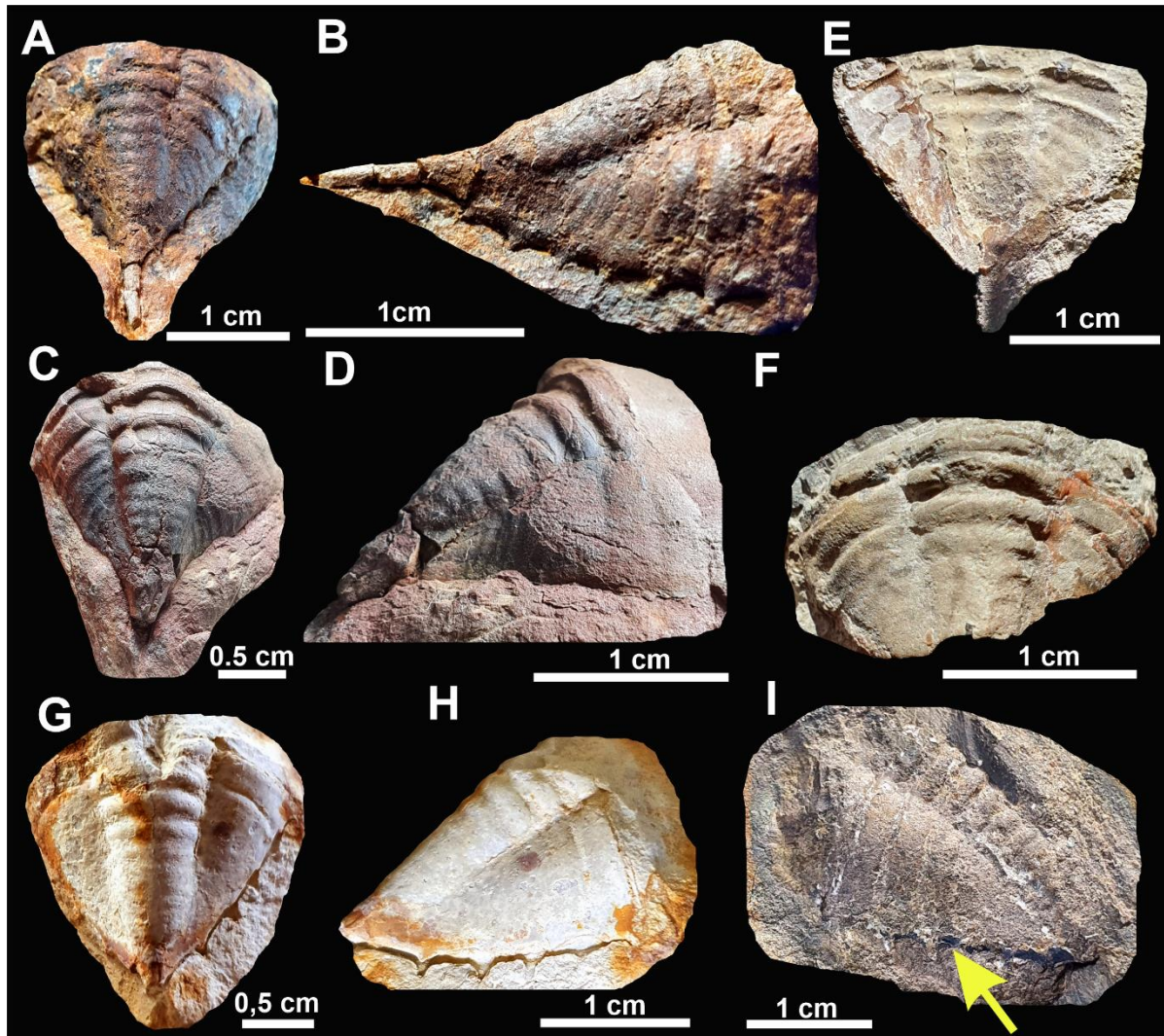
**Tipos de escleritos:** 01 tórax-pigídio (parte); cinco pigídios.

**Descrição:** Pigídio subtriangular, alongado; largura cerca de 65% do comprimento pigidial; eixo com oito a nove anelações; pleuras bastante curvadas, convexas; costelas achatadas, com sulcos rasos, menos destacadas ao longo da parte terminal; margem discreta, pouco espessa, seis pares de pequenos espinhos equidistantes, todos voltados para trás. Presença de espinho terminal de curto a mediano. Ausência de granulação ou tubérculos em toda a superfície. Espinho terminal apresenta-se em média um terço do comprimento total do pigídio (amostras CGP/1A-103 e CGP/1A-114), quando somado o próprio espinho. Convexidade (arqueamento) pigidial muito acentuada nas pleuras.

**Discussão.** Clarke (1913) erigiu *Calmonia* após comparar alguns pigídios de formato triangular com outros de espécies do gênero boreal *Cryphina* Oehlert 1889, as quais possuíam apertadas lapelas pontiagudas que chegavam ao número de sete. Seus pigídios também diferiam do gênero austral *Metacryphaeus* (= "*Cryphaeus*"), pois apresentavam seis reduzidos espinhos, diferente dos cinco pares de *Metacryphaeus*, e dois a mais do que *Pennaia*. Outra característica distintiva que Clarke (1913) considerou foi a presença do espinho caudal.

Clarke (1913) também definiu outros caracteres morfológicos, como: corpo com contorno oval, mais largo na base do céfalo, gradualmente estreitando-se para trás em curvas convexas. A largura da base do céfalo representa a metade do comprimento total do animal incluindo o espinho terminal. Céfalo curto e subtriangular, com borda marginal convexa cujo

sulco profundo se funde na parte posterior com o sulco occipital; essa borda, na parte frontal se mostra achatada e estreita ao circundar a glabella, e torna-se então protuberante na parte mediana, formando um curto espinho agudo de base larga.



**Figura 8. *Calmonia signifer* Clarke 1913. A-D, G-H:** Vista dorsal e lateral de pigídios preservados em concreção. Notar o formato subtriangular, redução gradativa da profundidade dos sulcos axiais e pleurais na direção posterior; disposição dos espinulos e da terminação caudal. Amostras A, B: CGP/1A-103; C, D: CGP/1A-114; G, H: UFSCar 1A 515. **E-F:** Estampas de pigídio, em contra-molde (E) e respectivo molde (F), fragmentados, preservados dentro de arenito fino. CGP/1A-66. **I:** Pigídio em concreção muito endurecida de arenito e pirita. A linha da borda pigidial está alterada por precipitação de minerais (seta). CGP/1A-115.

Vale ressaltar que alguns espécimes de *C. signifer* da monografia de Clarke (Clarke, 1913 - estampa 6, 1-12.), apresentam variações no comprimento do espinho caudal. A forma subtriangular, não arredondada do pigídio, o eixo axial afinando-se gradativamente, a profundidade dos sulcos axiais e pleurais diminuindo progressivamente em direção posterior

combinadas a um espinho terminal conferem elementos mais seguros para identificação do táxon.

***Kozlowskiaspis*** Braniša & Vaněk 1973

Espécie-tipo: *Kozlowskiaspis superna* Braniša & Vaněk 1973

***Kozlowskiaspis subseciva*** (Clarke 1913).

(Figura 9)

1913 *Calmonia subseciva* Clarke, p. 126, pl. 7, figs. 2–10

**Localidade:** Afloramentos devonianos do Grupo Chapada, Unidade 2a (Pragiano-Emsiano), Sub-bacia Alto Garças, Bacia do Paraná, município de Rio Verde de Mato Grosso, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

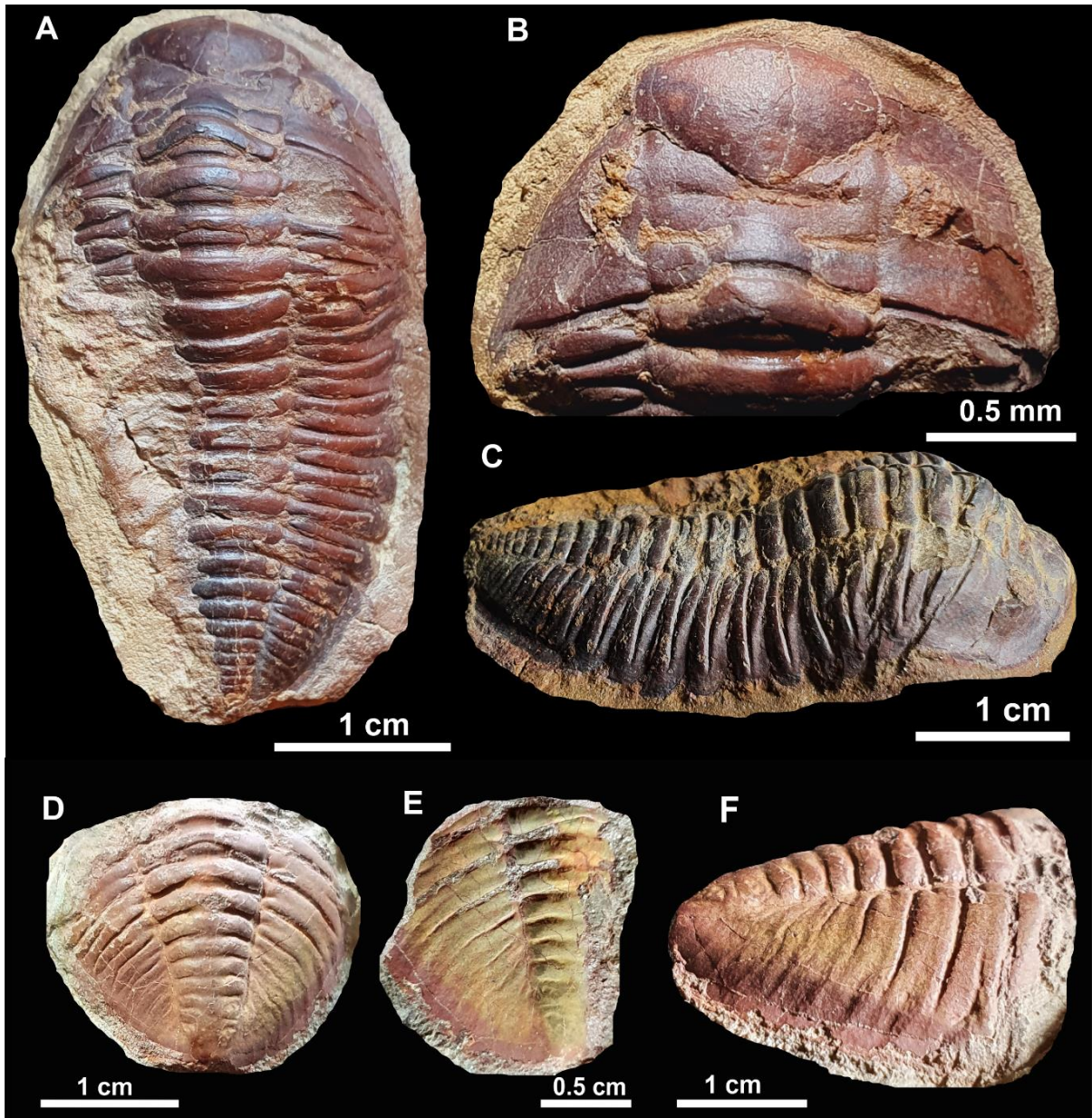
**Diagnose:** Céfalo semicircular em contorno, com discreta angulação frontal; bordas cefálicas anterior e lateral distintas; genas com ângulos arredondados, sem espinhos; lobo glabelar frontal inflado; sulcos glabulares pouco profundos; S3 sinuoso; S2 curto não tocando o sulco axial, tornando L1 e L2 fundidos distalmente. Pigídio arredondado, relativamente grande, semielíptico, subtriangular, com borda alisada; oito a nove anéis no eixo axial, cinco pares de costelas achatadas; margens e terminação caudal sem espinhos (Clarke, 1913; Eldredge, Mori & Leme, 2016).

**Material:** CGP/1A-2; CGP/1A-73; CGP/1A-208.

**Tipos de escleritos:** um exoesqueleto quase completo; dois pigídios.

**Descrição:** Exoesqueleto de forma ovalada, superfície lisa, sem ornamentação; céfalo proporcionalmente curto (sagitalmente) e de formato semicircular em sua borda latero-frontal, sem tubérculos ou projeção anterior; olhos pequenos, distantes da borda cefálica posterior, proximais à glabela; LEI em torno de 0,30; genas sem espinhos; sulcos axiais definidos, não profundos e apenas pouco divergentes para a frente; céfalo medindo em torno de 28% do comprimento total. Glabela quase tão larga quanto longa, largura em torno de 90% do seu comprimento; lobo frontal distintamente mais largo apenas na sua parte mais frontal; sulcos axiais pouco divergentes no plano sagital; L3 de formato trapezoidal, bem mais largo na parte distal e fundido ao L2; L2 curto, pouco elevado. L1 destacado, pouco curvado e estreito na parte mediana, dobrando de largura na parte distal; L0 pouco curvado à frente, mais acentuado medialmente. Sulcos glabulares bem definidos: S3 apontados latero-frontalmente (em ângulo aberto de 125°), levemente sinuosos; S2 menos profundos, curtos, transversais, não atingindo os sulcos axiais. S1 sigmoides, tocando os sulcos axiais. S0 profundo, quase retilíneo e conectado ao sulco da borda cefálica anterior.

**Tórax** com eixo axial composto por onze segmentos, com largura proporcional à largura das pleuras. Sulcos axiais pouco profundos, paralelos, gradativamente estreitando-se em direção posterior; tórax mais largo do que longo na porção mais anterior (comprimento em torno de 90% da maior largura). Comprimento torácico em torno de 50% do comprimento total do exoesqueleto. Pleuras torácicas bem sulcadas exceto na parte mais distal, onde formam lapelas não pontiagudas e pouco voltadas para trás.



**Figura 9.** *Kozlowskiaspis subseciva* (Clarke 1913). **A-C:** Amostra quase completa, vista dorsal, lateral e do céfalo. Em A e C, observa-se o sulco interpleural que desvanece ao atingir a parte distal da pleura, formando lapelas. É notável a semelhança na preservação deste espécime, comparado ao espécime original de Clarke 1913 exposto na figura 2 em Eldredge (1994). Amostra CGP/1A-208. **D-F:** Pigídio preservado em concreção de arenito fino. Vistas dorsal, lateral e do contramolde, evidenciando a borda sem espinulos ou espinho terminal. CGP/1A-2.

**Pigídio** 72% mais largo que longo; superfície lisa, sem tubérculos ou granulação; bordas arredondadas, com margem estreita, sem processo de espinulação. Presença de cinco pares de costelas rasas, as anteriores com sulcos interpleurais pouco distintos e tornando-se alisadas posteriormente; oito a nove anéis axiais, terminação da axis reduzindo-se gradativa e retilineamente até atingir a borda mais posterior; sem qualquer processo de espinho terminal.

**Discussão:** Clarke (1913) descreveu *K. subseciva* (“*Calmonia subseciva*”) como uma espécie nova devido à lobação da glabela com supressão acentuada de todos os sulcos, resultando numa trilobação tênue e pouca convexidade, além de um corpo alongado, um tanto delgado e estendido; tórax sobressaindo-se em tamanho em relação ao céfalo e ao pigídio. Clarke (1913) evidenciou que “*C. subseciva*” se diferenciava de *Calmonia signifer* pela presença ou não de um espinho terminal no pigídio.

A espécie foi realocada para o gênero *Kozlowskiaspis* Braniša & Vaněk 1973 por Edgecombe (1994). *Kozlowskiaspis subseciva* é caracterizada por um céfalo sem proeminências nos seus contornos e de formato subelíptico (Clarke, 1913), salvo por uma ligeira angulação na frente e ausência de processo frontal, com borda cefálica distinta em toda parte latero-frontal (Eldredge, 1994 – figura 2); presença eventual de pequenos espinhos nas genas; sulcos axiais muito rasos, glabela estendida à frente, um pouco expandida no lobo frontal; olhos pequenos, elevados e colocados bem para diante; sulcos glabulares discretos, exceto S1, mais marcados e sigmoides, tocando moderadamente os sulcos axiais; porém, S2 são curtos e não atingem os sulcos axiais. Sulco e anel occipitais proeminentes; faces lisas e inclinadas. Pleuras torácicas com sulcos interpleurais distintos, terminando em extremidades (lapelas) não agudas, voltadas posteriormente. Pigídio arredondado, semielíptico, subtriangular, com borda rasa de margens alisadas, podendo apresentar discreta espinulação (Clarke, 1913) na forma de quatro terminações reduzidas e pontiagudas em cada lado em alguns indivíduos melhor conservados. Sem processo caudal, anéis axiais em número de 8-9, costelas pleurais em torno de 6-7, sendo que as últimas se tornam rasas, chatas e pouco entalhadas; superfície geral do pigídio lisa ou muito pouco entalhada.

Soares (2008b) observou que pigídios de *K. subseciva* podem eventualmente, em indivíduos bem preservados, apresentar pequenos espínulos da mesma forma e posição que ocorre em *C. signifer*. Portanto, enfatizou ser crucial para identificação e diferenciação, a presença ou não de um espinho terminal. Mori & Leme (2016) reforçaram esta característica diferencial entre *C. signifer* e *K. subseciva*, assim como os ângulos genais arredondados e o formato de diamante do lobo frontal.

Segundo Clarke (1913) e Mori & Leme (2016), *K. subseciva* é amplamente relatada na Bacia do Paraná. Os espécimes de Clarke (1913) foram coletados nos municípios paranaenses de Ponta Grossa, Tibagi e Jaguariaíva, de idade pragiana-eifeliana. Carvalho *et al.* (1987) registraram um pigídio coletado na parte noroeste da bacia, na localidade de Rio Verde de Mato Grosso, tendo indicado à época uma idade emsiana-eifeliana. Na parte norte, Marques (2006) descreveu um molde interno de pigídio, anunciando a primeira ocorrência de *K. subseciva* no Estado de Goiás, coletado próximo ao município de Amarinópolis, estipulando uma idade mediana dentro da Formação Ponta Grossa.

***Pennaia* Clarke 1913**

Espécie-tipo. *Pennaia pauliana* Clarke 1913; designação original.

***Pennaia pauliana* Clarke 1913**

(Figura 10)

1913 *Pennaia pauliana* Clarke, p. 129, pl. 5, figs. 18–25

**Localidade:** Afloramentos devonianos do Grupo Chapada, Unidade 2a (Pragiano-Emsiano), Sub-bacia Alto Garças, Bacia do Paraná, município de Rio Verde de Mato Grosso, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

**Diagnose.** Trilobita de corpo de tamanho reduzido em relação aos demais Calmoniidae; Céfalo subtriangular, convexo, sem espinho frontal ou nas genas. Sulcos axiais discretos. Olhos pequenos em relação ao céfalo, colocados adiante (Clarke, 1913). Glabela relativamente larga, acompanhando a largura também maior do eixo torácico, sendo as faces, portanto reduzidas; S3 e S2 muito rasos, sendo o S3 mais profundo e bem distinto; S0 bem marcado. Tórax com onze segmentos e lobo axial claramente mais largo que os lobos pleurais; pleuras sem terminações pontiagudas. Pigídio diminuto e curto (micropigídio) estreitando-se rapidamente; eixo largo, com três ou quatro segmentos bem definidos e um quinto obscuro; presença de três pequenos espinhos na borda do pigídio, arqueados para trás, sendo que o último ultrapassa a extremidade final; ausência de ponta ou espinho terminal, sendo a extensão posterior arredondada. (Fontes: Clarke, 1913; Mori & Leme, 2016).

**Material:** CGP/1A-11; CGP/1A-99; CGP/1A-104; CGP/1A-117; CAP/1A/324.

**Descrição:** Corpo de formato arredondado, superfície lisa sem granulação ou tuberculose; ausência geral de espinhos, exceto pelos três pequenos do pigídio.

Céfalo semicircular, mais largo que comprido (largura 66% maior que o comprimento) representando 30% do comprimento corpóreo; discreta acuminação na parte mediana frontal; glabella elevada medialmente, alargada em relação ao céfalo e representando cerca de 56% da largura cefálica, medido a partir do lobo frontal; comprimento glabellar apenas 10% maior que a largura do lobo frontal. Librígenas estreitas frontalmente e bastante inclinadas nas laterais. Borda cefálica discreta em vista dorsal, não visível em sua parte anterior. Lobo frontal mais largo que longo (comprimento cerca de 50% da sua largura), pouco inflado e sagitalmente decaindo progressivamente para frente. PMI, quando presente, muito pouco visível. Lobos L2 e L3 pouco distintos, diferentes de L1 destacado, estreito e próximo à base, mais alargado mediano-distalmente, pouco arqueado frontalmente. Sulcos axiais cefálicos pouco marcados, muito rasos frontalmente, posicionados em ângulo aberto em relação a uma linha imaginária passando pelo eixo sagital, que somados atingem cerca de 15°, medição tomada no percurso do sulco axial entre S1 e S3; sulcos S3 e S2 rasos, sendo S3 sinuoso, coalescendo distalmente na parte frontal com o sulco axial próximo à borda cefálica; S2 menos raso que S3, retilíneo, curto, não tocando o sulco axial; S1 bem marcado, transversal e retilíneo, mais largo e profundo na parte central, afinando-se e tornando-se pouco curvado para frente, distalmente. Sulco occipital bem definido, raso na parte mediana e tornando-se mais fundo próximo às cavidades apodérmicas logo atrás de L1, também na borda posterior até a ponta genal onde fica raso e alargado, curvando-se discretamente à frente.

Suturas faciais muito discretas, mais visíveis na parte posterior do céfalo, onde é transversal na parte da librígena logo atrás do olho, curvando-se posteriormente na parte próxima à borda lateral até atingir a ponta genal, indicando um céfalo gonatopariano. Olhos reniformes, esquizocroais, sem crista (fig. 10B,E,H), LEI de 0,31, muito próximos aos sulcos axiais, posicionados entre os L2 e L3, em uma área palpebral levemente elevada, quase fundida ao sulco axial; o comprimento do olho representa em média 25% do comprimento cefálico.

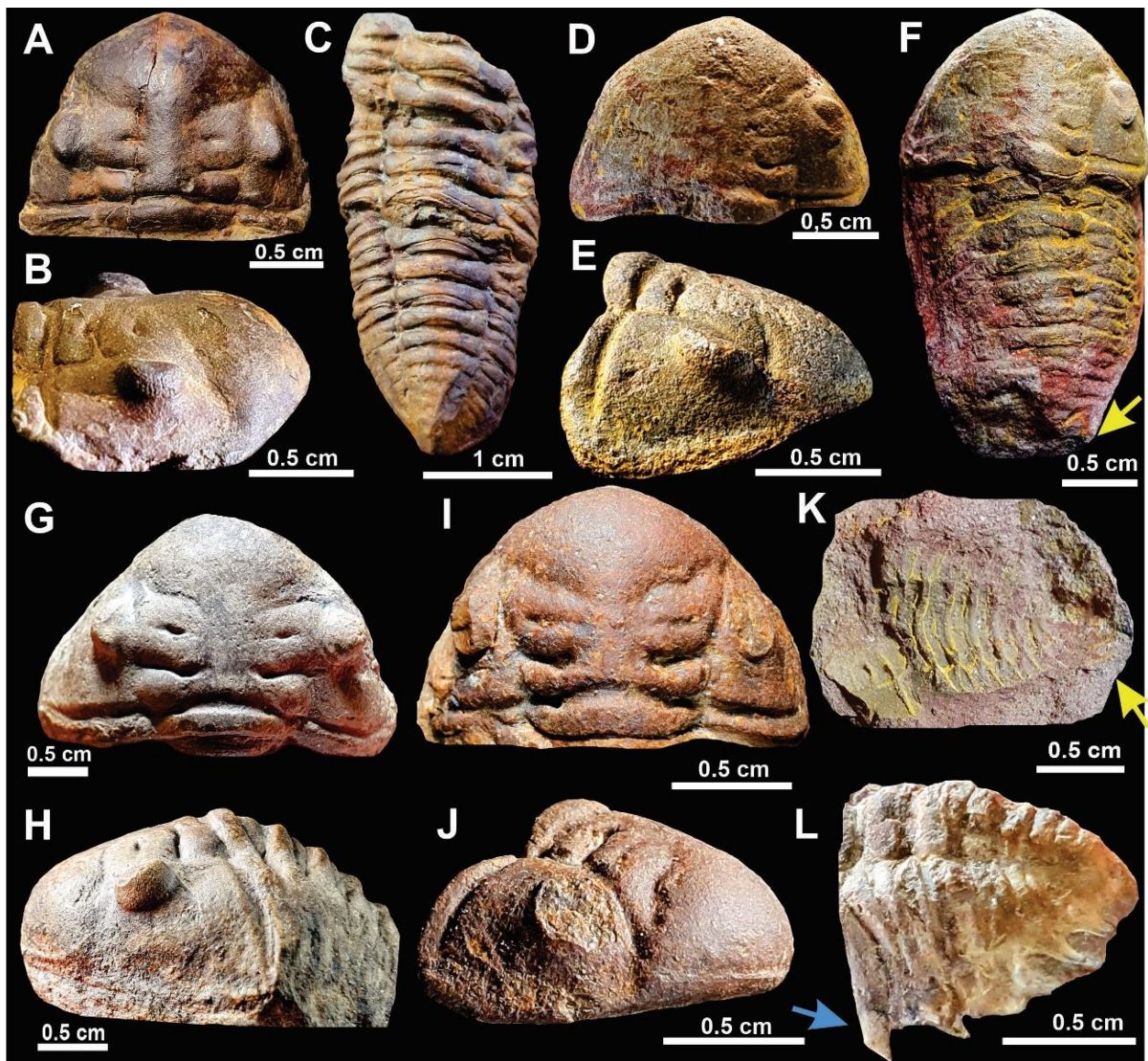
**Tórax** com 11 segmentos representando, em tamanho, cerca de 49% do comprimento total do corpo; eixo mais largo que as pleuras, mantendo o padrão da largura da glabella; lobos pleurais torácicos estreitos em vista dorsal, bastante curvados na direção ventral; fossas apodérmicas bem destacadas ao longo dos sulcos axiais; as extremidades das costelas pleurais apresentam discretas acuminações pontiagudas (Seta azul, fig. 10L).

**Pigídio:** proporcionalmente menor que o restante do corpo (micropigídio); mais largo que comprido, comprimento 54% da largura e 18% do comprimento total corpóreo; apresenta cinco anéis, sendo o último pouco distinto e quatro costelas pleurais; presença de três pequenas lapelas (espinhos), rasas, curvas e voltadas posteriormente, a última perpassando a



terminação pigidial (a exemplo das amostras CGP/1A-11 e CGP/1A-117 (fig. 10F,L); eixo termina estreitando-se e decaindo rapidamente; espinho terminal ausente.

**Discussão:** Clarke (1913) erigiu essa espécie dentro do gênero ressaltando o corpo pequeno, alongado e arredondado, descrevendo diversos caracteres básicos: céfalo subtriangular e convexo, bordas lisas e sem espinhos genais; sulcos axiais cefálicos quase retilíneos; glabella alargada, lobo frontal deprimido e mais expandido latero-frontalmente; lobos L2 e L3 muito rasos, em contraste a L1 fortemente marcado e alargado na extremidade distal. Sulcos cefálicos S2 e S3 muito rasos, e S1 profundo e recurvado. Apontou onze segmentos torácicos, com eixo alargado e pleuras estreitas; pigídio reduzido (micropigídio), eixo largo, apresentando até 4-5 anéis axiais, sendo os três primeiros nítidos, os demais tornando-se difusos até o quinto segmento, ocorrendo o mesmo com as costelas. Presença de 3 pequenos espinhos na borda pigidial; ausência de espinho terminal.



**Figura 10. *Pennaia pauliana* Clarke 1913.** **A-C:** Céfalo-tórax (CAP1A-324 UFSCAR) de espécime completo, com o céfalo partido e preservado em posição lateral ao tórax; detalhe: as estampas A, B e C representam um único fóssil, ou seja, céfalo e tórax estão lado a lado na amostra original. **D-F:** Espécime completo preservado em concreção de arenito avermelhado. O lado direito, melhor preservado mostra um dos espinhos pigidiais (seta amarela), melhor visíveis no contramolde, em K. Amostra CGP/1A-11. **G,H:** Vista lateral e dorsal de céfalo de indivíduo completo, parcialmente preservado. CGP/1A-99. **I,J:** Vista dorsal e lateral de céfalo, preservada em concreção de arenito fino. CGP/1A-104. **K:** Detalhe dos espinhos pigidiais de CGP/1A-11, visíveis no lado direito da amostra, na parte posterior do contramolde da amostra (seta amarela). **L:** Vista lateral do pigídio, mostrando cinco anéis axiais, lapelas da pleura torácica (seta azul), a espinulação da borda pigidial e o acuminamento terminal. CGP/1A-117.

O céfalo de *P. pauliana* apresenta os lobos L2 e L3 fundidos nas extremidades e sutilmente “colados” à uma diminuta área palpebral (e.g. fig.10A, G); olhos lateralmente posicionados em mesma linha transversal de L3 e L2; L1 distinto, sigmoidal, estreito na parte mediana e bem largo nas extremidades. O lobo frontal é alargado na sua parte mais frontal, com as bordas distais situando-se à frente dos olhos (mais perceptível nas amostras A e D, da fig. 10).

Rennie (1930) acrescentou significativo detalhe acerca dos espinhos do pigídio, referindo-se especialmente ao mais posteriormente posicionado: “*um terceiro par projetando-se abaixo do ponto posterior do pigídio*”. Quando presentes, esses caracteres pigidiais conferem mais segurança ao diagnóstico. Mori & Leme (2016) acrescentaram proporções corpóreas: comprimento cefálico medindo cerca de 29% do comprimento exoesquelético total; LEI em torno de 0,38; glabela mais longa que larga (largura através do lobo frontal cerca de 90% do comprimento glabellar); largura glabellar em torno de 58% da largura cefálica; um tórax de comprimento em torno de 55% do comprimento total do corpo. Destacaram o micropigídio: comprimento cerca de 45% da largura, e representando apenas 16% do comprimento total do corpo.

*Pennaia gamonedensis* Eldredge & Braniša, 1980 (em Eldredge & Braniša, 1980, vol 156, p 238, fig. 19), da Formação Gamoneda, Bolívia, detém certa semelhança morfológica com esta espécie. Infelizmente, em Eldredge & Braniša (1980), apenas duas amostras incompletas puderam ser utilizadas para a diagnose daquela espécie, uma amostra de céfalo com três escleritos torácicos e uma amostra de pigídio. No holótipo de *P. gamonedensis* podem ser observados sulcos glabellares muito rasos e sulcos axiais pouco impressos; as genas arredondadas e projetadas levemente à frente, na vista dorsal. *P. pauliana* difere de *P. gamonedensis* por apresentar sulcos S1 e S2 mais bem impressionados, com L2 e L3 coalescendo distalmente; os sulcos axiais cefálicos, paralelos em *P. gamonedensis*, se abrem em ângulo aberto em *P. pauliana*, em torno de 15°. Diferença mais acentuada entre ambos está na terminação da axis do pigídio. Em *P. gamonedensis*, a parte terminal do pigídio é fundida em único segmento mais longo, liso e sem anelação, em conjunto com os dois últimos

pares de costelas, que se tornam também indistintas. *P. pauliana* possui o pigídio com 4-5 anéis axiais que se tornam rasos posteriormente, mas ainda distintos, da mesma forma que as costelas.

*Pennaia* é gênero amplamente registrado na Relma Malvinocáfrica. Foram relatados: *P. pauliana* Clarke 1913 (Ponta Grossa-PR, Sub-bacia Apucarana e Rio Verde de Mato Grosso, Sub-bacia Alto Garças, em estratos de idade pragiana-emsiana); *P. verneuili* D'Orbigny 1842 (Formação Icla, Bolívia, de idade pragiana-emsiana); *P. gamonedensis* Eldredge & Braniša 1980 (Zona *Scaphiocoelia*, Formação Gamoneda, Curuyo, Bolívia, de idade pragiana-emsiana) e *P. lombardi* Kozłowski 1913 (Bolívia, sem localização exata); *P. pupillus* Lake 1904 (Formação Gydo, África do Sul, de idade emsiana-eifeliana); *Pennaia* sp. (Formação Voorstehoek, África do Sul, de idade emsiana-eifeliana); *P. menurus* e *P. pullina* Clarke 1890, (Formação Maecuru, Neoeifeliano, Amazonas, Brasil). No Uruguai, existe menção de um espécime, denominado *Acaste (Pennaia) devincenzii* Méndez-Alzola 1938 (Martínez & Lorenzo, 2006), de procedência da Formação Cordobés, atribuída ao Devoniano Inferior. Horodyski *et al.* (2014) relataram a presença de *P. pauliana* em estratos superiores ao evento Kačák, na Formação São Domingos, de idade neoeifeliana-eogivetiana, na localidade de Tibagi, Paraná.

### ***Bainella* Rennie 1930**

Espécie-tipo: *Bainella bokkeveldensis* Rennie 1930 (= *B. africanus* Salter, 1856).

Gênero estabelecido por Rennie (1930), após reanalisar uma série de amostras provenientes de afloramentos da região de Bookeveld na África do Sul e das Ilhas *Falkland*. Segundo Cooper (1983), a denominação *Bainella* seria um sinônimo júnior subjetivo de *Anchiopella* Reed, 1907. Rennie (1930) transferiu as espécies atribuídas por Reed (1925a) de *Dalmanites (Anchiopella)* para seu novo gênero *Bainella*. A espécie-tipo foi denominada *Bainella bokkeveldensis* Rennie 1930 (= *B. africanus* Salter, 1856) (vide Carvalho & Edgecombe, 1991, p 9). Na diagnose, Rennie destacou um céfalo robusto, mais largo que longo, com ângulos genais arredondados ou pouco pontiagudos e borda anterior estreita. Glabela subpentagonal, compacta, tão larga quanto longa. Um lobo frontal que não se mostra fortemente separado da porção posterior da glabela. Sulcos da glabela desigualmente desenvolvidos, sendo o primeiro e segundo fracos e o terceiro mais profundamente impressionado. Sulcos da glabela "3p" (atualmente denominados "S1") sinuosos; sulcos glabulares "1p" (= "S3") totalmente confluentes com sulcos axiais. A região anterolateral da

dobradura cefálica recurvada dorsalmente, confluyente com a superfície cefálica dorsal. Coluna occipital geralmente presente, ocasionalmente ausente em algumas populações. Segmento occipital com uma espinha nugal bem desenvolvida. Tórax com um eixo amplo, cada segmento tendo uma coluna mediana bem desenvolvida; um pigídio mais convexo, inflado, subtriangular, pontiagudo ou espinhado posteriormente. Eldredge & Braniša (1980) propuseram uma emenda à diagnose do gênero, indicando um arqueamento cefálico com sulcos axiais evidentes; olhos erguidos em altas proeminências palpebrais, posicionados à frente de L2 e L3; presença de crista glabellar e ocular; anel occipital contendo uma proeminência; grandes espinhos genais, dirigidos para trás; proeminências ou grossos espinhos nos anéis axiais torácicos. Tórax com 11 segmentos, com espinhos pleurais e anéis axiais sagitalmente constrictos onde surgem grandes espinhos posterodorsalmente inclinados. Pigídio micropigoso, subtriangular e arredondado posteriormente, assim como um eixo pigidial que não atinge a margem posterior. Margens pigidiais podendo apresentar pequenas lapelas na parte mais frontal; presença de um espinho terminal.

### **Subgêneros *Bainella* (*Bainella*) e *Bainella* (*Belenops*)**

Espécies-tipo:

*Bainella* (*Bainella*) *bokkeveldensis* Rennie 1930, p 349, pl. 10, figs 1-4.

*Bainella* (*Belenops*) *insolita* (Wolfart), figs 2I; 6-9.

Eldredge & Braniša (1980) observaram caracteres em *Bainella insolita* (= *Acastoides insolitus*) (Wolfart 1968) da Bolívia e de *B. gamkaensis* Rennie 1930 da África do Sul, do eodevoniano, diferenciando-as dentre as demais espécies, erigindo os subgêneros *Bainella* (*Bainella*) e *B. (Belenops)*, destacando:

l) *Bainella* (*Bainella*): a - arqueamento cefálico moderado e inflação moderada do lobo glabellar anterior; b - lobo glabellar anterior distintamente pentagonal, acentuado por um ponto agudo anteromedial; c - sutura facial que não transecta, ou apenas ligeiramente, os cantos anterolaterais do lobo glabellar anterior; d - sulco glabellar S3 bastante retilíneo; e - sulcos da glabela não confluentes com os sulcos axiais; f - dobradura cefálica anterior aparente, um pouco refletido na parte dorsal cefálica. Tórax e pigídio mantêm a diagnose do gênero. Propuseram ainda um diagnóstico complementar para *Bainella* (*Bainella*), destacando: céfalo tendente a semicircular na vista dorsal na orientação padrão, com sulcos axiais mais profundos no molde interno quando a cutícula não se faz presente; grande arqueamento do exoesqueleto, sendo tal característica mais acentuada próximo da parte frontal.

II) *Bainella* (*Belenops*): a - margem cefálica anterior arredondada; b - lobo glabelar anterior bastante inflado, proeminente; c - parte do ramo anterior da sutura facial transectando uma porção relativamente pequena do canto anterolateral do lobo glabelar anterior; d - S3 sinuoso, não alcançando o sulco axial; S1 confluyente com os sulcos axiais. Ainda na descrição de Eldredge & Braniša (1980), *B. (Belenops) insolita* apresenta um céfalo medianamente tuberculado; nas genas há sinais de haver ao menos uma ponta genal; presença de um espinho ou coluna no anel occipital, sendo que o mesmo caráter singular prossegue sequencialmente nos anéis axiais (em Eldredge & Braniša, 1980, figs. 6-9).

***Bainella* sp. nov.**

(Figura 11)

**Localidade:** Afloramentos devonianos do Grupo Chapada, Unidade 2a (Pragiano-Emsiano), Sub-bacia Alto Garças, Bacia do Paraná, município de Rio Verde de Mato Grosso, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

**Diagnose:** Trilobita de corpo arredondado, de tamanho mediano, tendendo à ausência de formações pontiagudas nas suas bordas. Céfalo robusto, muito arqueado, com formato semicircular a semielíptico. Glabela abobadada, projetada bem à frente do céfalo, larga (largura de 90% do seu comprimento e 50% do comprimento cefálico), com lobo frontal muito inflado e pouco distinto dos demais. L3 sinuoso, L2 retilíneo e quase transversal, ambos rasos e desvanecendo à medida que se aproximam do sulco axial; L1 profundos, mais largos e flexionados frontalmente nas bordas abaxiais, limites pouco demarcados nas terminações junto ao sulco axial. S1 profundo, destacado, arqueado frontalmente na parte mediano-posterior, acompanhando a curvatura do L0. S2 e S3 discretos e rasos e não tocando o sulco axial cefálico. Olhos pequenos, esquizocroais, LEI de 0,228, localizados em elevação palpebral e direcionados latero-frontalmente em ângulo aberto de 120°. Genas pouco acuminadas, com terminação posterior à borda cefálica, pelo menos junto a primeira costela pleural, apresentando pequeno espinho recurvado posteriormente, na sua extremidade. Projeção não pontiaguda na borda posterior, voltada latero-posteriormente em ângulo sagital de cerca de 30°, situada na parte mais próxima às genas. Presença de tuberculose cefálica na região frontal da glabela, linhas de impressão cutâneas (*AIS-auxiliary impression system* em Eldredge & Braniša, 1980), presentes no lobo frontal; granulose na borda e dobradura cefálica da parte anterior; depressões cutâneas na librígena e fixígena. Anel occipital espesso, curvado frontalmente e elevado em relação ao céfalo. Tórax com lobo axial amplo, elevado, contendo par de colunas verticais em todos os anéis, não pontiagudas, presentes também no

anel occipital. Sem presença de formações pontiagudas nas terminações pleurais. Pigídio mais largo que longo (comprimento 56% da largura), achatado, formato arredondado. Seis a sete anéis pigidiais. Presença de pares de colunas verticais nos anéis mais anteriores. Axis pigidial de largura proporcional às pleuras, estreitando-se retilinearmente em direção posterior; elevação da axis não atingindo a borda pigidial posterior. Costelas pouco sulcadas na parte frontal, gradativamente alisadas posteriormente. Margem de borda lisa de aspecto arredondado; granulação, tubérculos, espinhos laterais e projeção terminal não observados.

**Material examinado:** Um céfalo-tórax, quinze céfalos, um contra-molde de tórax, duas partes de escleritos, dois pigídios.

**Etimologia:** Considerando o gênero *Bainella*, acrescido da denominação do estado da federação onde se encontram os afloramentos, mais o sufixo *ensis*.

**Descrição:** Trilobita de tamanho médio a grande, de formas arredondadas, glabella abobadada e muito inflada, possuindo espinhos nas genas, projeção pontiaguda na borda posterior e colunas pontiagudas no anel occipital e eixo axial torácico.

**Céfalo:** formato subelíptico, grau elevado de arqueamento. Glabella inflada, projetando-se à frente do céfalo, quase tão larga quanto longa (37% mais larga na parte frontal e largura cerca de 90% do seu comprimento), comprimento glabellar representando 50% da largura cefálica. Área pré-glabellar quase não visível em vista dorsal. Olhos pequenos, largura reduzida, destacados e localizados em proeminência palpebral alta, lateralmente bem afastados dos sulcos axiais, posicionados entre L2 e L3, apontados latero-frontalmente em ângulo aberto de cerca de 120°. PMI presente, discreto, quase invisível. Olhos esquizocroais, com discreta crista ocular, compostos por pequenas lentes dispostas em fileiras verticais com no máximo 6 omatídeos, conferindo uma superfície ocular reduzida.

Sulcos axiais cefálicos medianamente profundos, mais evidentes frontalmente a partir de L2. L2 e L3 rasos, rasamente demarcados junto aos sulcos axiais. L1 destacados, arqueados latero-frontalmente e pouco distintos dos sulcos axiais cefálicos. S3 rasos, sinuosos, voltados anterodistalmente e não confluentes com os sulcos axiais; S2 menos rasos que S3, transversais e desvanecendo antes de atingir os sulcos axiais; S1 são profundos e transversais, arqueados frontalmente nas extremidades distais, onde coalescem aos sulcos cefálicos na sua parte mais posterior.

Librígena, fixígena e cranídeo bem delineados. A disposição da sutura facial tende a um céfalo gonatopariano, considerando que a sutura na sua parte mais posterior segue ao longo da borda em direção à ponta genal. A sutura perpassa o topo da crista ocular, depois cruza o sulco axial pelo canto anterior do lobo frontal e percorre horizontalmente a borda anterior, continuando o trajeto do lado oposto e formando assim uma única linha dorso-

cefálica. Já a borda cefálica, em vista dorsal, pouco visível na sua parte mediana frontal, torna-se gradativamente arqueada e robusta à medida que avança lateralmente em direção à parte posterior do céfalo, onde coalesce com uma borda posterior não distinta do anel occipital (L0). L0 apresenta um engrossamento sagital representando 25% da sua largura, deixando S0 raso e muito curvado centro-frontalmente. L0 é soerguido, e detém no topo duas colunas não pontiagudas posicionadas lateralmente, pouco inclinadas posteriormente em um ângulo de cerca de 5°. A junção de L0 com a borda posterior cefálica forma um arqueamento voltado frontalmente, discretamente replicado em linha sagital na direção posterior, nas junções entre anéis axiais e pleuras (fig. 11A).

Nas genas, um espinho pontiagudo e voltado para trás; outra projeção, não pontiaguda, situa-se na parte mediano-lateral da borda posterior. Essa projeção é relativamente curta, voltada latero-posteriormente, projetada em ângulo em relação à linha ex-sagital em 30° (fig. 11A,C,D,J,L). Presença de tubérculos cefálicos, mais concentrados na parte frontal da glabella onde podem se apresentar dispostos aleatoriamente, mais conspícuos à frente do lobo frontal, desvanecendo na parte posterior do céfalo. Superfície da librígena e fixígena apresenta depressões cutâneas, descritas em Eldredge & Braniša (1980), mais profundas distalmente na região lateral e frontal (fig. 11C,I,L). Lobo frontal com granulação abundante e mais conspícua na área pré-glabelar e dobradura cefálica frontal (fig. 11I,K) desvanecendo posteriormente na borda cefálica e ventralmente, na direção do hipóstoma.

**Tórax:** eixo axial elevado, arqueado e composto de anéis robustos, projetando-se bem acima da altura da glabella e das pleuras; no topo dos anéis axiais se erguem pares de colunas não pontiagudas do mesmo formato daquelas do anel occipital, dispostas lateralmente abertas em discreto ângulo de no máximo 5°, com leve inclinação póstero-ventral também em cerca de 5°. As colunas verticais (ou projeções não pontiagudas) representam, em plano transversal, cerca de 30% da elevação do eixo axial em relação ao plano pleural. Na junção com as bandas pleurais há um recurvamento ou dobradura, apontada para frente, na mesma linha das dobraduras distais do anel occipital; em cada lado da axis há profundas cavidades apodérmicas, nos espaços inter-anelares distais.

Sulcos axiais torácicos medianamente distintos; as pleuras compostas por pares de costelas robustas, definidas por sulcos pleurais e interpleurais bem marcados. Não foram observados pontas agudas ou lapelas na extremidade distal das costelas pleurais (fig. 11E,F), nem tuberculose; granulose discreta.

**Pigídio:** Mais largo que longo, achatado, borda de formato arredondado. Seis a sete anéis pigidiais. Os primeiros anéis da axis apresentam colunas verticais, no mesmo padrão do tórax (fig. 11G,H) verticais, menores, diminuindo até desaparecerem por completo antes

da parte mediana. Os sulcos axiais são retilíneos e estreitando-se gradativamente na direção posterior; terminação axial arredondada e abaixada, ocorrendo antes de atingir a borda pigidial. Costelas medianamente sulcadas na parte frontal, ficando gradativamente alisadas posteriormente. Ausência de granulação ou tubérculos. Margem de borda lisa de aspecto arredondado; ausência de espinhos laterais ou de projeção terminal.

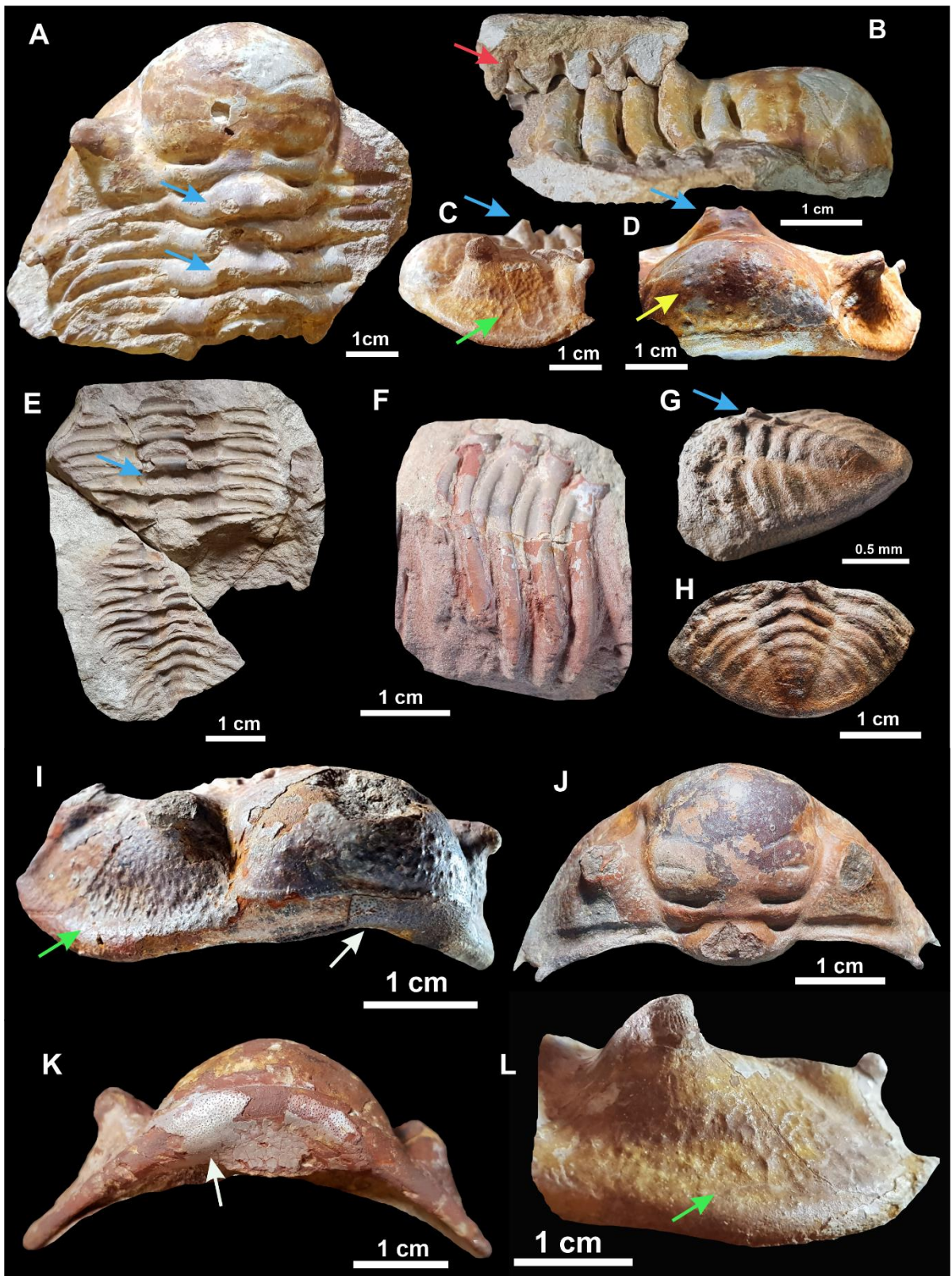
**Observações:** Nas descrições morfológicas do gênero é comum observar-se variações quanto à presença ou não de espinhos e tubérculos. *Bainella arbuteus* (Lake), além de ampla tuberculose (em Cooper 1982, fig. 101), apresenta espinhos pelo corpo, dispostos em uma linha central no lobo axial e outras duas linhas, equidistantes, uma em cada borda das pleuras. *B. africana* (Salter) não apresenta tubérculos no céfalo; possui espinhos genais situados ligeiramente depois e atrás (adaxialmente) dos ângulos genais e são recurvados para dentro, sagitalmente, em suas pontas (em Cooper, 1982, figs. 95-97, B-F). A presença de um espinho na ponta das genas, o alargamento sagital da base dos espinhos dorsais nos anéis torácicos e occipital, a glabela projetada frontalmente e um lobo frontal abobadado e muito inflado, com sulcos rasos se apresentam como características comuns às espécies dentro de *Bainella* (*Belenops*), como se denota em *B. gamkaensis* (em Cooper, 1982, figs. 110 e 111), em *B. insolita* (em Eldredge & Braniša 1980, figs. 6-9) e *B. cooperi* Vaccari, Waisfeld & Edgecombe 1994 (em Vaccari, Waisfeld & Edgecombe, 1994, plate 3). Já a presença de duplo espinho dorsal em *Bainella* sp. nov. caracteriza em elemento inédito em todo o gênero.

*B. insolita* (Wolfart) 1968 pode apresentar ampla tuberculose cefálica (Edgecombe, 1994, fig. 4-A, B), bem como um único processo pontiagudo no centro da coluna occipital e nas genas (Eldredge & Braniša, 1980, figs. 6-8). *B. arbuteus* e *B. cristagalli* também apresentam acentuada tuberculação cefálica (Cooper, 1982, figs. 97-A, 101-104, 105-B, C; e 106-108, respectivamente). Conforme Edgecombe (1994), a tuberculose cefálica em *B. nilesi* estaria mais presente em indivíduos juvenis, desvanecendo ao atingirem a fase holáspida.

*Bainella* sp. nov. distingue-se por apresentar: arqueamento cefálico com sulcos axiais medianamente definidos; glabela muito projetada frontalmente; lobo frontal inflado e abobadado, pouco distinto de L2; S3 e S2 rasos, S1 profundo; olhos pequenos, elevados e distantes dos sulcos axiais; presença de discreta crista ocular; LEI de 0,228, que em *B. nilesi* pode variar entre 0,30 a 0,35 e 0,285 em *B. insolita*. Granulação e tuberculose, discretos. Anel occipital engrossado. Nas genas, pequenos espinhos voltados para trás. A nova espécie destaca-se ainda por uma projeção não pontiaguda, situada na parte distal da borda cefálica posterior (fig. 11A, C, I, J), direcionada para atrás em ângulo de 30°. Pares de colunas verticais não pontiagudas, na parte superior da axis, presente em L0 e em cada anel do eixo torácico,



desvanecendo-se gradativamente ao atingir um pigídio de conformação alisada, margem arredondada, sem espinhos laterais ou projeção terminal.



**Figura 11. *Bainella (Belenops) sp. nov.* A-D, L:** Céfalo-tórax do holótipo: Vista dorsal e lateral do formato cefálico, lobação e inflação glabellar; tamanho e disposição das colunas verticais (setas azuis) e elevação palpebral. Em B, destaque do formato e posição dos espinhos dorsais, mostrando um espinho retido dentro da cavidade do molde (seta vermelha); depressões cutâneas (setas verdes) e posição das colunas no anel occipital e no eixo axial, a proeminência não pontiaguda na borda posterior e o espinho na ponta da gena. D: linhas de depressões glabellares (seta amarela) do lobo frontal, definidas como AIS - *auxiliary impression system*. Em L, destaque às depressões cutâneas, elevação do olho, discreta crista ocular, disposição dos omatídeos. Amostra CGP/1A-19. **E:** Tórax-pigídio fragmentado, contramolde em arenito fino com as cavidades do eixo axial preenchidas, denotando os espinhos torácicos. **F:** Parte de pleura torácica esquerda, com a disposição das costelas e bordas laterais, sem lapelas. CGP/1A-65. **G,H:** Pigídio, vista dorsal e lateral. Proeminências verticais nos primeiros anéis. CGP/1A-218. **H:** Céfalo preservado dentro de camadas de silte e arenito fino. CGP/1A-4. **I,J:** Céfalos: vista frontal e dorsal, visualizando-se a sutura cefálica, depressões cutâneas da librígena, espinulação genal, proeminência da borda posterior (J), tuberculose frontal e granulose; arqueamento cefálico (K); granulose na dobradura e borda cefálicas (setas brancas), típico na espécie. CAP/1A-90, CGP/1A-213 e CGP/1A-49.

Na Bacia do Paraná, Sub-bacia Alto Garças, um relato de *Bainella* foi mencionado pela primeira vez em um relatório não publicado (Lopes, 1976 *in* Melo, 1988). Recentemente, Carvalho & Edgecombe (2006) erigiram a espécie *Bainella paranaense* para dois espécimes antes identificados como "*B. pontagrossensis*" em Popp (1989), mostrados na figura 5 de Carvalho & Edgecombe, 1991. O espécime estampado na figura 5, letras A/B, está fragmentada, não apresentando anel occipital nem espinho na ponta genal. No entanto, observa-se uma glabela bem mais larga, proeminente e arredondada frontalmente; a presença de depressões cutâneas na librígena e fixígena, indícios de um espinho genal e projeção intergenal larga, não pontiaguda, na borda posterior. Também L1 e L2 rasos e presença de tuberculacão cefálica, condizente com o diagnóstico de *Bainella (Belenops)*.

O segundo espécime (fig. 5, C-E) apresenta configuração diferente, com destaque para a pouca inflação e arqueamento cefálicos. L2 e L3 bem como S2 e S3 se mostram bem destacados e visivelmente tocam o sulco axial, caracteres que aproximam do diagnóstico de *Bainella (Bainella)* como dos exemplares de *B. africana* (em Cooper, 1982 – figs 95; 99-A, B; 100-B; em Eldredge & Braniša, 1980, figs 4 e 5). É possível que tenhamos aqui duas espécies distintas, restando óbvia a necessidade de haver mais amostras para delinear um diagnóstico mais preciso.

Só a partir das décadas de 1960, outras espécies além das descritas na região da África do Sul, foram relatadas na Bolívia, Ilhas *Falkland*, Argentina e Brasil. Em toda Relma estão atualmente válidas as seguintes espécies: *B. (Bainella) arbutus* Lake 1904, *B. (Bainella) cristagalli* Woodward 1873, *B. (Belenops) gamkaensis* Rennie 1930 e *B. (Bainella) africanus* (Salter 1856), todas da Formação Gydo, Grupo Bokkeveld, África do Sul; *B. (Bainella) nilesi* Edgecombe 1994 e *B. (Bainella) falklandica* (Clarke 1913) da Formação Fox Bay, Ilhas *Falkland*; *B. (Belenops) insolita* (Wolfart 1968) das formações Belén e Gamoneda, na Bolívia; *B. (Belenops) cooperi* Vaccari, Waisfeld & Edgecombe 1994 e *B. (Bainella)*

*sanjuanina* Baldis 1967, da Formação Talacasto, *Precordillera*, Argentina. No Brasil, há registro na Bacia do Paraná, Sub-bacia Apucarana, por Barcelos-Popp em 1989, sendo diagnosticadas em Carvalho & Edgecombe (1991), e redefinidas como *Bainella paranaense* em Carvalho & Edgecombe (2006). As amostras de *Bainella* coletadas na localidade de Rio Verde de Mato Grosso tem posição cronoestratigráfica equivalente às demais espécies do gênero relatadas na Relma Malvinocáfrica.

## Discussão

*Metacryphaeus meloi* representa um novo e importante elemento, destacando-se em vista de sua posição mais basal em relação aos espécimes relatados em estratos mais recentes da Bacia do Parnaíba. O relato dessa espécie em afloramentos de idade eofameniana daquela bacia revela nova faceta quanto ao alcance da dispersão e distribuição de táxons na Relma. *Bainella (Belenops)* sp.nov. da mesma forma, ora registrado nos estratos pragiano-emsianos de Rio Verde, coloca a Sub-bacia Alto Garças em um ponto paleogeográfico intermediário, considerando *B. insolita* e *B. cooperi* dos afloramentos da Zona *Scaphiocoelia* da Bolívia com *B. gamkaensis* dos afloramentos contemporâneos da Formação Gydo, Grupo Bokkeveld, África do Sul. E por fim, *Bainella paranaense*, da Sub-bacia Apucarana, necessita mais investigação para se estabelecer com um diagnóstico distintivo, e enriquecer com elementos quanto à dispersão do subgênero.

*Burmeisteria notica* e *Metacryphaeus australis*, mais amplamente registrados na bacia, também já foram relatados na Formação Pimenteira (Mori & Leme, 2013) em estratos de idade menos recente; no entanto esses afloramentos têm larga amplitude cronoestratigráfica, indo do Eifeliano ao Givetiano (Grahm *et al.*, 2016). O distanciamento cronoestratigráfico entre essas espécies, dentre bacias diferentes, abrem novos questionamentos no sentido buscar compreender melhor por quais vias de conexão se deram cada migração, em quais estágios, sua duração e de que forma variações paleogeo-ambientais interferiram nesse processo.

Melo (1988), a respeito de uma conexão marítima entre o leste da Bolívia e a Sub-bacia do Alto Garças, mencionou que “*pelo menos entre Emsiano e Givetiano*” deveriam haver “*outros gêneros de trilobitas possivelmente até agora não registrados*”. Os afloramentos da porção noroeste da Sub-bacia Alto Garças são próximos geograficamente aos do Paraguai e Bolívia. *Burmeisteria*, *Bainella*, *Calmonia*, *Kozlowskiaspis* e *Metacryphaeus* coevos em estratos do Pragiano-Emsiano, acentuam que essas regiões foram proximais e ligadas durante o Neodevoniano (Melo, 1988, figs. 4-7). Conforme Melo (1988), entre o Devoniano Inferior e Médio, a bacia boliviana da Zona *Scaphiocoelia* esteve conectada com a parte norte

da Bacia do Paraná pelo leste, e ao sul com a atual região andina da Argentina e Paraguai. A Sub-bacia Alto Garças protagonizou, portanto, um importante elo, pois que se ligava também ao sul com a Sub-bacia Apucarana e a norte/nordeste com as bacias do Parnaíba e do Parecis.

Carbonaro *et al.* (2018), baseado em critérios morfo-filogenéticos, estudaram a radiação de *Metacryphaeus* durante o Eodevoniano-Neodevoniano e concluíram que teria ocorrido ao menos dois episódios de dispersão desse grupo, o primeiro no Lochkoviano-Pragian, da Bolívia e do Peru para o Brasil (bacias do Paraná e Parnaíba) e para as Ilhas *Falkland* (Malvinas), e depois outro, no Pragian, para a África do Sul. E ainda, que eventos de dispersão da Bolívia e do Peru para a Bacia do Parnaíba (Brasil) teriam ocorrido durante o Lochkoviano-Pragian, durante episódios ainda mais antigos de conexões marinhas até então não consideradas. Em Carvalho (2005), *Burmeisterella brasiliensis*, um homalonotídeo conhecido somente na Província do Velho Mundo, foi relatado na Bacia do Parecis, cujos afloramentos de provável idade eodevoniana (Lochkoviano Superior/Pragian) seriam associados à Formação Ponta Grossa.

## Conclusões

Diante do proposto, são aqui pontuadas as conclusões deste trabalho:

- a) Foi ampliada a composição taxonômica da parte noroeste da Bacia do Paraná, no intervalo pragian-emsiano, com o registro das espécies: *Burmeisteria notica*, *Metacryphaeus australis*, *M. meloi*, *Calmonia signifer*, *Pennaia pauliana* e *Bainella* sp. nov.
- b) No entendimento de Lieberman, episódios repetidos de aumento e queda do nível do mar ocorridos no Eodevoniano teriam facultado altas taxas de especiação e geodispersão. Ambientes marinhos rasos como a Sub-bacia Alto Garças, além de concorrerem para essa dinâmica evolutiva da biota, têm neste estudo reforçada sua condição de ambientes de conexão durante o Devoniano.
- c) *Bainella* (*Belenops*) sp. nov. acrescenta um novo elemento na distribuição paleobiogeográfica do gênero na Relma Malvinocáfrica, permitindo estudos inerentes à sua dispersão. O subgênero foi até o momento relatado apenas em estratos contemporâneos na Bolívia, Brasil e África do Sul, o que traz a Sub-bacia Alto Garças à condição de um ambiente de conexão.
- d) A presença, nesses mesmos estratos, da espécie *Metacryphaeus meloi*, até então desconhecida na Bacia do Paraná, indica um possível caminho de dispersão para essa espécie, da sua parte noroeste para com a Bacia do Parnaíba, na qual figura em estratos mais recentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Abe, F. R. & Lieberman, B. S.** 2009. The nature of evolutionary radiations: a case study involving Devonian trilobites *Evolutionary Biology*,36, 225-234.

**Abe, F. R., & Lieberman, B. S.** 2012. Quantifying morphological change during an evolutionary radiation of Devonian trilobites. *Paleobiology*, 38(2), 292-307.

**Andrade, S. M. & Camarço, P.E.N.** 1978. Projeto Amarinópolis; mapeamento geológico a leste das cidades de Iporá – Amarinópolis. Goiânia, Nuclebrás/CENDOC, 32 p. (Internal report 2415/91).

**Assine, M. L.** 1996. Aspectos da estratigrafia das seqüências pré-carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil. (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

**Baldis, B. A.** 1967. Some Devonian trilobites of the Argentine Precordillera, p. 789-796. In OSWALDD. H. (ed.): International Symposium on the Devonian System. Alberta Society of Petroleum Geologists, 2:789-796.

**Becker-Kerber, B., Osés, G. L., Curado, J. F., Rizzutto, M. D. A., Rudnitzki, I. D., Romero, G. R. & Buck, P. V.** 2017. Geobiological and diagenetic insights from Malvinokaffric Devonian Biota (Chapada Group, Paraná Basin, Brazil): Paleobiological and paleoenvironmental implications Devonian invertebrates of Paraná Basin. *Palaios*,32, 238-249.

**Bosetti, E. P., Horodyski, R. S., Zabini, C., Matsumura, W. M. K. & Penteado, A. C.** 2010. Ocorrência de fenótipos subnormais no limite Neoeifeliano/Eogivetiano, Tibagi, estado do Paraná: implicações tafonômicas e paleossinecológicas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais*, 5, 135-149.

**Bosetti, E. P., Grahn, Y., Horodyski, R. S., Muller, P. M., Breuer, P. & Zabini, C.** 2011. An earliest Givetian “Lilliput Effect” in the Paraná Basin, and the collapse of the Malvinokaffric shelly fauna. *Paläontologische Zeitschrift*, 85, 49-65.

**Bosetti, E. P., Grahn, Y., Horodyski, R. S. & Muller, P. M.** 2012. The first recorded decline of the Malvinokaffric Devonian fauna in the Paraná Basin (southern Brazil) and its cause; taphonomic and fossil evidences. *Journal of South American Earth Sciences*, 37, 228-241.

**Boucot, A. J.** 1974. Silurian and Devonian Biogeography. *In*: ROSS, C.A. (ed.) Paleogeographic provinces and provinciality. Society of Economic Geologists, Paleontologists and Mineralogists, Special Publications, 21: 165- 176.

**Boucot, A. J., & Caster, K. E.** 1984. First occurrence of Scaphiocoelia (Brachiopoda; Terebratulida) in the early Devonian of the Paraná Basin, Brazil. *Journal of Paleontology*, 1354-1359.

**Boucot, A. J., & Lawson, J. D.** 1985. Late Silurian - Early Devonian biogeography, provincialism, evolution and extinction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 309(1138), 323-339.

**Boucot, A.J., Rowell, A. J.; Racheboeuf, P., Pereira, E., Melo, J. H. G., Siqueira, L. P.** 2001. 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*, 46:109-120.

**Braniša, L.** 1965. Los fósiles guías de Bolivia: 1. Paleozoico. Bolivia.; Servicio Geológico. 283p.

**Braniša, L., Vaněk, J.** 1973. Several new trilobite genera of the superfamily Dalmanitacea Vogdes, 1890 in the Devonian of Bolivia. *Vestník Ustředního listavu Geologického*, 48: 97-102.

**Carbonaro, F. A., & Ghilardi, R. P.** 2016. Fósseis do Devoniano de Goiás, Brasil (Sub-bacia Alto Garças, Bacia do Paraná). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 56(11), 135-149.

**Carbonaro, F. A., Langer, M. C., Nihei, S. S., Ferreira, G. de S. & Ghilardi, R. P.** 2018. Inferring ancestral range reconstruction based on trilobite records: a study-case on *Metacryphaeus* (Phacopida, Calmoniidae). *Scientific Reports*, 8, 1-12.

**Carvalho, M. G. P., Melo, J. H. G. & Quadros, L. P.** 1987. Trilobitas Devonianos do flanco noroeste da Bacia do Paraná. In Congresso Brasileiro de Paleontologia, 10<sup>o</sup>. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Paleontologia, UFRJ, pp. 545-565.

**Carvalho, M. D. G. P. D. & Edgecombe, G. D.** 1991. Lower-Early Middle Devonian calmoniid trilobites from Mato Grosso, Brazil, and related species from Paraná. *American Museum novitates*, 3022, 1-13.

**Carvalho, M. D. G. P. D., Edgecombe, G. D., & Lieberman, B. S.** 1997. Devonian calmoniid trilobites from the Parnaíba Basin, Piauí State, Brazil. *American Museum Novitates*, 3192: 1-11.

**Carvalho, M. G. P.** 2005. First occurrence of *Burmeisterella* (Trilobita, Homalonotidae) from the Devonian of Brazil (Parecis Basin), with description of a new species. *Arquivos do Museu Nacional*, 63(3), 451-458.

**Carvalho, M. D. G. P. & Edgecombe, G. D.** 2006. *Paranacaste pontagrossensis* Popp, 1899 (Trilobita: Acastoidea): Proposed conservation of the taxon. *Journal of Paleontology*, 80, 581-582.

**Caster K. E.** 1947a. Expedição geológica em Goiás e Mato Grosso. *Mineração e Metalurgia*, v.12 (69), p.126-127.

**Clarke, J. M.** 1890. As trilobitas do grez de Ereré e Maecurú: Estado do Pará, Brazil. *Revista do Museu Nacional*, 1, 1-58.

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

**Cooper, M. R.** 1982. A revision of the Devonian (Emsian-Eifelian) trilobita from the Bokkeveld Group of South Africa. *Annals of the South African Museum*, 89, 1-174.

**Cooper, M. R.** 1983. *Bainella* Rennie, 1930 (Arthropoda, Trilobita): Proposed Conservation Under The Plenary Powers. *The Bulletin of Zoological Nomenclature*, vol. 40 (pt 4), 229.

**Copper, P.** 1977. Paleolatitudes in the Devonian of Brazil and the Frasnian-Famennian mass extinction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 21(3), 165-207.

**Daemon, R. F., Quadros, L. P., & Silva, L. D.** 1967. Devonian palynology and biostratigraphy of the Paraná Basin. *Boletim Paranaense de Geociências*, 21(22), 99-132.

**De Almeida, F. F. M.** 1948. Contribuição à geologia dos Estados de Goiás e Mato Grosso. *Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia*, v.26, p.1-18.

**De Carvalho, M. D. G. P.** 2006. Devonian trilobites from the Falkland Islands. *Palaeontology*, 49(1), 21-34.

**De Carvalho, M. D. G. P. & Ponciano, L. C. M. O.** 2015. The Devonian trilobites of Brazil: A summary. *Journal of South American Earth Sciences*, 64, 217-228.

**De Vargas, M. R., da Silveira, A. S., Bressane, A., D'Avila, R. S. F., Faccion, J. E., & Paim, P. S. G.** 2020. The Devonian of the Paraná Basin, Brazil: Sequence stratigraphy, paleogeography, and SW Gondwana interregional correlations. *Sedimentary Geology*, 408, 105768.

**Delo, D. M.** 1935. A revision of the phacopid trilobites. *Journal of Paleontology*, 402-420.

**Dowding, E. M., & Ebach, M. C.** 2019. Evaluating Devonian bioregionalization: quantifying biogeographic areas. *Paleobiology*, 45(4), 636-651.

**Edgecombe, G. D.** 1994. Calmoniid trilobites from the Devonian Fox Bay Formation, Falkland Islands; systematics and biogeography. *New York State Museum Bulletin*, 481, 55-68.

**Edgecombe, G. D., & Ramsköld, L.** 1994. Earliest Devonian phacopide trilobites from central Bolivia. *Paläontologische Zeitschrift*, 68(3), 397-410.

**Edgecombe, G. D., Vaccari, N. E., & Waisfeld, B. G.** 1994. Lower Devonian calmoniid trilobites from the Argentine Precordillera: new taxa of the *Bouleia* Group, and remarks on the tempo of calmoniid radiation. *Geological Magazine*, 131(4), 449-464.

**Eldredge, N.** 1970. Observations on burrowing behavior in *Limulus polyphemus* (Chelicerata, Merostomata), with implications on the functional anatomy of trilobites. *American Museum Novitates*, 2436: 1-17.

**Eldredge, N. & Ormiston, A. R.** 1979. Biogeography of Silurian and Devonian Trilobites of the Malvinokaffric Realm. In: A.J. Boucot & J. Gray (eds.) *Historical Biogeography, Plate Tectonics, and Changing Environment*, Oregon State University Press, p. 147-167.

**Eldredge, N. & Braniša, L.** 1980. Calmoniid trilobites of the Lower Devonian Scaphiocoelia zone of Bolivia, with remarks on related species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 165: 181-290.

**Ghilardi, R. P.** 2004. Tafonomia comparada e paleoecologia dos macroinvertebrados (ênfase em trilobites), da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Sub-bacia Apucarana), Estado do Paraná, Brasil. Ph. D. dissertation. USP.

**Ghilardi, R. P., & Simões, M. G.** 2007. History and development of trilobite research in Brazil. *New York State Museum Bulletin*, 507: 97-104.

- Grahn, Y.**, 1992, Revision of Silurian and Devonian strata of Brazil: *Palynology*, 16: 35–61.
- Grahn, Y., Pereira, E., & Bergamaschi, S.** 2000. Silurian and Lower Devonian chitinozoan biostratigraphy of the Paraná Basin in Brazil and Paraguay. *Palynology*, 24(1): 147-176.
- Grahn, Y. N. G. V. E., Melo, J. H. G., & Loboziak, S. T. A. N. I. S. L. A. S.** 2006. Integrated Middle and Late Devonian miospore and chitinozoan zonation of the Parnaíba Basin, Brazil: an update. *Revista brasileira de Paleontologia*, 9(3), 283-294.
- Grahn, Y., Muller, P. M., Pereira, E., & Loboziak, S.** 2010a. Palynostratigraphy of the Chapada Group and its significance in the Devonian stratigraphy of the Paraná Basin, south Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 29(2): 354-370.
- Grahn, Y., Muller, P. M., Bergamaschi, S., & Bosetti, E. P.** 2013. Palynology and sequence stratigraphy of three Devonian rock units in the Apucarana Sub-basin (Paraná Basin, south Brazil): additional data and correlation. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 198: 27-44.
- Grahn, Y., Horodyski, R. S., Muller, P. M., Bosetti, E. P., Ghilardi, R. P., & Carbonaro, F. A.** 2016. 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.
- Horodyski, R. S.** 2010. Tafonomia dos invertebrados fósseis na sequência Eifeliana-Frasniana da sucessão devoniana da sub-bacia de Apucarana, Bacia do Paraná, Tibagi–PR, Brasil. M. Sc. dissertation. UFRGS.
- Horodyski, R. S., Holz, M., Grahn, Y., & Bosetti, E. P.** 2014. Remarks on sequence stratigraphy and taphonomy of the Malvinokaffric shelly fauna during the KACÁK Event in the Apucarana Sub-basin (Paraná Basin), Brazil. *International Journal of Earth Sciences*, 103(1): 367-380.
- Hughes, N. C.** 2007. The evolution of trilobite body patterning. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 35, 401-434.
- Kozłowski, R.** 1923. Faune devonienne de Bolivie. *Annales de Paleontologie*, 12:1-112.
- Lake, P.** 1904. The trilobites of the Bokkeveld Beds. *Annals of the South African Museum*, 4(9): 201-219.
- Lange, F. W.** 1967b. Biostratigraphic subdivision and correlation of the Devonian in the Parana Basin. In: Bigarella, J. J. (Ed.), *Problems in Brazilian Devonian geology*. *Boletim Paranaense de Geociencias*, 21/22: 63-98, pl.1-5, il.
- Leme, J. M., Meira, F. V. E., Stasi, A. M. D., & Soares, S. P.** 2013. The occurrence of Phacopida trilobites from Pimenteira Formation at João Costa, Piauí, Brazil. *Geologia USP—Série Científica*, 13: 17-22.
- Lieberman, B. S.** 1993. Systematics and biogeography of the "*Metacryphaeus* group" Calmoniidae (Trilobita, Devonian), with comments on adaptive radiations and the geological history of the Malvinokaffric Realm. *Journal of Paleontology*, 67: 549-570.



**Lieberman, B. S., Edgecombe, G. D. & Eldredge, N.** 1991. Systematics and biogeography of the “*Malvinella* group” Calmoniidae (Trilobita, Devonian). *Journal of Paleontology*, 65: 824-843.

**Marques, R. C.** 2006. Taxonomia dos invertebrados da Formação Ponta Grossa (Eomesodevoniano), borda norte da Bacia do Paraná, região de Amarinópolis, Estado de Goiás, e análise cladística de espiriferídeos basais (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

**Martínez, S., & Lorenzo, N.** 2006. Fósiles del Devónico de Uruguay. *Cuencas Sedimentarias de Uruguay*, 1: 133-142.

**Meira, F. V. E., Carbonaro, F. A., Ghilardi, R. P., & Leme, J. D. M.** 2016. The “*Metacryphaeus tuberculatus* Group” (Trilobita, Calmoniidae) from the Devonian of the Parnaíba Basin, Brazil. *Ameghiniana*, 53(4): 463-472.

**Melo, J. H. G.** 1985. A Província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil: estado atual dos conhecimentos. M. Sc. Dissertation. UFRJ.

**Melo, J. H. G.** 1988. The Malvinokaffric realm in the Devonian of Brazil. *Canadian Society of Petroleum Geologists. Memoir*, 14: 669-702.

**Méndez-Alzola, R.** 1938. Fósiles devónicos del Uruguay *Boletín del Instituto Geológico del Uruguay*, 24: 3-115, pi.1-15.

**Montibeller, C. C.** 2015. Características químico-mineralógicas e cerâmicas da matéria-prima utilizada pelo polo cerâmico de Rio Verde de Mato Grosso, MS. Dissertação de mestrado. Repositório Institucional UNESP/Rio Claro, São Paulo.

**Montibeller, C. C., Zanardo, A., & Navarro, G. R. B.** 2017. Decifrando a proveniência dos folhelhos da formação Ponta Grossa na região de Rio Verde de Mato Grosso e Coxim (MS) através de métodos petrográficos e geoquímicos. *Geologia USP. Série Científica*, 17(1): 41-59.

**Mori, A. & Leme, J. D. M.** 2016. Systematic revision of Calmoniidae (Trilobita, Phacopida) of the Ponta Grossa Formation (Devonian), Paraná Basin, Apucarana Sub-basin, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 19: 167-180.

**Murchison, R. I.** 1839. The silurian system, founded on geological researches in the counties of Salop, Hereford etc. Murray.

**Oehlert, D. et. P.** 1889. Sur le Dévonien des environs d'Angers. *B. S. G. F.*, (3), XVII: 742-791, pl. XVIII-XXI.

**Palacios, O.** 1995. Geología del Perú. Dirección de Geología Regional (INGEMMET). Carta Geológica Nacional, INGEMMET, Perú. *Boletín*, 55: 156.

**Paterson, J. R., Edgecombe, G. D., & Lee, M. S.** 2019. Trilobite evolutionary rates constrain the duration of the Cambrian explosion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(10), 4394-4399.

**Pereira, E.** 2000. Evolução tectono-sedimentar do Intervalo Ordoviciano-Devoniano da

Bacia do Paraná, com ênfase na Sub-Bacia de Alto Garças: Unpublished PhD thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo, 276 p.

**Popp, M. T. B.** 1985. Revisão dos trilobitas calmoniideos e comunidades faunísticas da Formação Ponta Grossa, Devoniano do Estado do Paraná Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 112 p.

**Popp, M. T. B.** 1989. Paranacaste, um novo gênero de trilobita da Formação Ponta Grossa, Bacia do Paraná. In Anais 11 Congresso Brasileiro de Paleontologia, Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1: 19-35.

**Quadros, L. P.** 1982. Distribuição bioestratigráfica dos Chitinozoa e Acritarchae na bacia do Parnaíba. Ciência-Técnica-Petróleo (Seção: Exploração de Petróleo), 12: 1-76.

**Ramos, A. N.** 1970. Aspectos paleo-estruturais da Bacia do Paraná e sua influência na sedimentação. Boletim Técnico da Petrobrás, 13(3-4), 85-93.

**Reed, F. R. C.** 1907. The fauna of the Bokkeveld Beds. Geological Magazine, 4: 165-171; 222-232.

**Reed, F. R. C.** 1918. V.—Notes on the genus *Homalonotus*. Geological Magazine, 5(7): 314-327.

**Reed, F. R. C.** 1925a. Revision of the fauna from the Bokkeveld beds. Annals of South Africa Museum, 22: 27–225.

**Reed, F. R. C.** 1927. Recent work on the Phacopidae. Geological Magazine 64 (8): 337–353.

**Reed, F. R. C.** 1929. Note on a specimen of *Homalonotus (Burmesteria) herscheli* (Murchison). Annals of the. Natal Museum, 5(2): 295-298.

**Reed, F. R. C.** 1931. Notes on a specimen of *Homalonotus (Digonus) noticus* (Clarke) var. *africana* (Reed). Annals of the Natal Museum, 6(3): 359-362.

**Rennie, J. V. L.** 1930. Some Phacopidae from the Bokkeveld series. Transactions of the Royal Society of South Africa, 18: 327–360.

**Rustán, J. J., Vaccari, N. E., & Astini, R. A.** 2011. Early Devonian trilobites from the Sierra de las Minitas, northernmost Precordillera (La Rioja Province), Argentina. Ameghiniana, 48(2), 226-241.

**Rustán, J. J., & Vaccari, N. E.** 2012. A revision of the Devonian Malvinokaffric dalmanitid trilobite *Dalmanitoides Delo*, 1935, on the basis of new data from Argentina.

**Rustán, J. J., & Balseiro, D.** 2016. The phacopid trilobite *Echidnops taphomimus* n. sp. from the Lower Devonian of Argentina: insights into infaunal molting, eye architecture and geographic distribution. Journal of Paleontology, 90(6), 1100-1111.

**Rustán, J. J., Waisfeld, B. G., & Vaccari, N. E.** 2020. The homalonotid trilobite *Burmeisteria* Salter, 1865 in the Lower Devonian of Argentina: new data in the context of southwestern Gondwana. Journal of Paleontology, 94(3): 498-512.

**Salter, J. W.** 1856. Description of Palaeozoic Crustacea and Radiata from South Africa. Transactions of the Geological Society of London, Series, 2(7): 215-224.

**Sandford, A. C.** 2005. Homalonotid trilobites from the Silurian and Lower Devonian of south-eastern Australia and New Zealand (Arthropoda: Trilobita: Homalonotidae). Memoirs of Museum Victoria, 62: 1-66.

**Scheffler, S. M., Ghilardi, R. P., & da Fonseca, V. M. M.** 2015. O porquê de se publicar um volume sobre afinidades paleobiogeográficas de macroinvertebrados do Devoniano brasileiro. The reason to publish this volume on paleobiogeographical affinities of macroinvertebrate of the Brazilian Devonian. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, 10: 11-17.

**Sedorko, D., Netto, R. G., Savrda, C. E., Assine, M. L., & Tognoli, F. M.** 2017. Chronostratigraphy and environment of Furnas Formation by trace fossil analysis: Calibrating the lower Paleozoic Gondwana realm in the Paraná Basin (Brazil). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 487: 307-320.

**Sedorko, D., Bosetti, E. P., Ghilardi, R. P., Myszynski Júnior, L. J., Silva, R. C., & Scheffler, S. M.** 2018. Paleoenvironments of a regressive Devonian section from Paraná Basin (Mato Grosso do Sul state) by integration of ichnologic, taphonomic and sedimentologic analyses. Brazilian Journal of Geology, 48(4): 805-820.

**Simões, M. G., Mello, L. D., Rodrigues, S. C., Leme, J. D., & Marques, A. C.** 2000. Conulariid taphonomy as a tool in paleoenvironmental analysis. Revista Brasileira de Geociências, 30(4): 757-762.

**Simões, M. G., Rodrigues, S. C., Leme, J. D. M. & Van Iten, H.** 2003. Some middle Paleozoic conulariids (Cnidaria) as possible examples of taphonomic artifacts. Journal of Taphonomy, 1: 165-186.

**Simões, M. G., Leme, J. M. & Soares, S. P.** 2009. Systematics, taphonomy, and paleoecology of homalonotid trilobites (Phacopida) from the Ponta Grossa Formation (Devonian), Paraná Basin, Brazil. Revista Brasileira de Paleontologia, 12: 27-42.

**Soares, S. P.** 2007. Sistemática, Tafonomia e Paleoecologia de Trilobita, Phacopida (Homalonotidae, Calmoniidae), Formação Ponta Grossa (Devoniano), Sub-bacia Apucarana, Estado do Paraná, Brasil (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

**Soares, S. P., Simões, M. G. & de Moraes Leme, J.** 2008a. *Metacryphaeus rotundatus*, um novo elemento da fauna de trilobites Calmoniidae (Phacopida), da Formação Ponta Grossa (Devoniano), Bacia do Paraná, Brasil. Geologia Universidade de São Paulo. Série Científica, 8: 14-24.

**Soares, S. P., Simões, M. G. & Leme, J. M.** 2008b. O papel da fossilização e do intemperismo na sistemática de trilobites Phacopida (Calmoniidae e Homalonotidae) do Devoniano da bacia do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Paleontologia, 11: 117-128.

**Vaccari, N. E., Waisfeld, B. G., & Edgecombe, G. D.** 1994. Calmonioid Trilobites of the Lower Devonian Scaphiocoelia zone in the Argentine Precordillera. Geobios, 27(5): 591-608.

**Velazco, Y. P.** 2012. Fósiles del paleozoico de la colección Antonio Raimondi conservados en el Museo de Historia Natural-Universidad Nacional Mayor de San Marcos,

Lima-Perú, 1º parte. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, 15(29), 7-16.

**Whittington, H. B.** 1997. Morphology of the exoskeleton. Pp. 1-85 in R. L. Kaesler (ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O. Arthropoda 1 Trilobita, revised volume 1: Introduction, Order Agnostida, Order Redlichiida. Geological Society of America, Boulder and University of Kansas, Lawrence.

**Wolfart, R.** 1968. Die Trilobiten aus dem Devon Boliviens und ihre Bedeutung für Stratigraphie und Tiergeographie. In: Wolfart, R., Voges, A. (Eds.), 1968. Beiträge zur Kenntnis des Devons von Bolivien 74. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, pp. 5-501.

## **ANEXOS**





**MEASUREMENTS**

***Metacryphaeus meloi***

|                              | CGP/1A-6 | CGP/1A-8 | CGP/1A-9 | CGP/1A-44 | CGP/1A-71 | CGP/1A-79 | CGP/1A-100 | CGP/1A-101 | CGP/1A-102 | CGP/1A-111 | CGP/1A-113 | CGP/1A-120 | MEDIA    |
|------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| L.E.I.                       | 0.317    | 0.392    | 0.300    | 0.275     | 0.289     | 0.291     | 0.298      | 0.283      | 0.270      | 0.283      | 0.310      | 0.315      | 0.292    |
| front lobe lenght/ glabella  | 0.593    | 0.578    | prej     | 0.563     | 0.542     | 0.584     | 0.542      | 0.512      | 0.547      | prej       | 0.559      | prej       | 0.558    |
| glab. widht/ceph. widht      | 0.464    | prej     | 0.417    | prej      | 0.481     | prej      | 0.472      | 0.433      | prej       | prej       | 0.464      | prej       | 0.455    |
| ceph. lenght/ceph. widht     | 0.524    | prej     | prej     | prej      | 0.524     | prej      | 0.518      | 0.517      | prej       | prej       | 0.509      | prej       | 0.518    |
| glab. lenght/ceph. widht     | prej     | prej     | prej     | prej      | 0.502     | prej      | 0.499      | 0.485      | prej       | prej       | 0.453      | prej       | 0.485    |
| L0 lenght/fr. lobe lenght    | 0.524    | 0.525    | 0.625    | 0.619     | 0.634     | prej      | 0.635      | 0.690      | prej       | 0.625      | prej       | 0.580      | 0.630    |
| spine angle, lateral         | prej     | prej     | prej     | prej      | prej      | prej      | 30°        | prej       | 30°        | 40°        | prej       | prej       | 20°      |
| spine lenght/fr. lobe lenght | prej     | 15,00%   | prej     | prej      | prej      | prej      | 37%        | prej       | prej       | 16%        | prej       | prej       | 23.5%    |
| angle eyes sagital line      | 26% (-)  | 22%(-)   | prej     | 28%(-)    | 20%(-)    | 25%(-)    | 27%(-)     | 25%(-)     | prej       | 21%(-)     | 18%(-)     | prej       | 23.5%(-) |
| angle axial furrows          | prej     | 36       | prej     | 30        | prej      | prej      | 34         | 32         | 32         | prej       | prej       | prej       | 0.328    |

***Bainella sp nov***

According Eldredge, 1994

|                             | CGP/1A-4 | CGP/1A-15 | CGP/1A-16 | CGP/1A-17 | CGP/1A-18 | CGP/1A-19 | CGP/1A-25 | CGP/1A-29 | CGP/1A-49 | CGP/1A-60 | CGP/1A-90 | variação  | média var% | MEDIA |
|-----------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------|
| L.E.I.                      | 0.204    | 0.258     | 0.245     | 0.222     | 0.208     | 0.208     | 0.224     | 0.281     | 0.241     | 0.212     | 0.204     |           |            | 0.228 |
| ceph. lenght/ceph. widht    | 52       | prej      | 52        | prej      | 52        | 49        | 43        | prej      | 53        | prej      | 50        | 43-53     | 20%        | 50    |
| glab. lenght/ glab. Widht   | 92       | 87        | 87        | 84        | 92        | 87        | 97        | 83        | 92        | 86        | 89        | 84-97     | 16%        | 89    |
| L1 widht/L2 widht           | 76       | 78        | 87        | 88        | 81        | 73        | 73        | 73        | 86        | 80        | 78        | 73-88     | 19%        | 79    |
| L0 lenght/L0 widht          | 0.25     | 0.23      | 0.21      | 0.23      | 0.26      | 0.22      | prej      | 0.25      | 0.25      | 0.23      | 0.25      | 21-26     | 25%        | 0.238 |
| L0 widht/fr. lobe widht     | 0.73     | 0.79      | 0.87      | 0.75      | 0.75      | 0.77      | prej      | 0.83      | 0.77      | 0.72      | 0.71      | 0.71-0.87 | 21%        | 0.769 |
| angle post. border column   | 30°      | prej      | ~30°      | ~30°      | ~30°      | 30°       | ~30°      | prej      | 30°       | prej      | ~30°      | nihil     |            | 30°   |
| angle ceph ax. fw/sag. Line | 23°      | 18°       | 18°       | 18°       | 18%       | 18°       | 19%       | 18°       | 20°       | ~20°      | 20°       | 18-23     | 26%        | 19°   |

***Pennaia pauliana***

|                           | CGP/1A-11 | CGP/1A-99 | CGP/1A-104 | CGP/1A-117 | CAP/1A-324 | MEDIA  |
|---------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--------|
| L.E.I.                    | 0.32      | 0.29      | 0.34       | prej       | 0.27       | 0.30   |
| Ceph - lenght/ceph.widht  | 0.70      | 0.63      | 0.66       | prej       | 0.70       | 0.6725 |
| eyes lenght/ceph. lenght  | 0.23      | 0.25      | 0.26       | prej       | 0.23       | 0.2425 |
| angle axial furrows ceph. | 16        | 16        | 10         | prej       | 15         | 14.25  |
| ceph. lenght/body lenght  | prej      | ~30       | prej       | ~30        | prej       | ~30    |
| glabellar widht/lenght    | 0.94      | 0.77      | 0.93       | prej       | 0.93       | 0.8925 |
| glab. Widht/ceph. Widht   | 0.59      | 0.48      | 0.53       | prej       | 0.66       | 0.565  |
| thorax lenght/body lenght | prej      | ~51       | prej       | ~42        | ~46        | ~48.5  |
| pyg. lenght/widht         | 0.56      | 0.53      | prej       | 0.53       | 0.53       | 0.54   |
| pyg. Lenght/body lengt    | prej      | 0.18      | prej       | prej       | 0.19       | 0.185  |

***Calmonia signifer***

|                          | CAP/1A-515 | CGP/1A-103 | CGP-114 | MEDIA |
|--------------------------|------------|------------|---------|-------|
| pyg. widht/lenght        | 0.661      | 0.675      | 0.635   | 0.657 |
| lenght spine/lenght pyg. | prej       | 0.52       | 0.543   | 0.53  |