

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação em Geologia**

Kelvin Kelton Mendes

**CONCHOSTRÁCEOS (CRUSTACEA) DA FORMAÇÃO QUIRICÓ, CRETÁCEO  
INFERIOR DA BACIA SANFRANCISCANA: novos registros e suas implicações  
bioestratigráficas e paleoecológicas**

Belo Horizonte  
2023

Kelvin Kelton Mendes

**CONCHOSTRÁCEOS (CRUSTACEA) DA FORMAÇÃO QUIRICÓ, CRETÁCEO  
INFERIOR DA BACIA SANFRANCISCANA: novos registros e suas implicações  
bioestratigráficas e paleoecológicas**

**Versão final**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Jonathas de Souza Bittencourt Rodrigues

Belo Horizonte  
2023

M538c  
2023

Mendes, Kelvin Kelton.

Conchostráceos (Crustacea) da Formação Quiricó, cretáceo inferior da bacia sanfranciscana [manuscrito] : novos registros e suas implicações bioestratigráficas e paleoecológicas / Kelvin Kelton Mendes . – 2023.  
127 f., enc. il. (principalmente color.)

Orientador: Jonathas de Souza Bittencourt Rodrigues.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2023.

Área de concentração: Geologia Regional.

Bibliografia: f. 95-107.

Inclui anexos.

1. Geologia estratigráfica – Teses. 2. Paleontologia – Minas Gerais – Teses. 3. Paleoecologia – Teses. I. Bittencourt, Jonathas S. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. III. Título.

CDU: 551.7(815.1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA DO IGC-UFMG



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Conchostráceos (Crustacea) da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana: novos registros e suas implicações bioestratigráficas e paleoecológicas**

**KELVIN KELTON MENDES**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOLOGIA do IGC-UFMG, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre(a) em GEOLOGIA, área de concentração GEOLOGIA REGIONAL, pelo Programa de Pós-graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais.

Aprovada em 24 de novembro de 2023, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof. Dr. Jonathas de Souza Bittencourt Rodrigues – Orientador  
UFMG

  
Prof. Dr. Oscar Florencio Gallego  
UNNE

  
Prof. Dr. Renato Pirani Ghilardi  
UNESP

Belo Horizonte, 24 de novembro de 2023.

*A eles, cujo amor em meu coração é mais profundo que o oceano.*

*Aos meus pais, Edijane e José.*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Edijane e José, pelo apoio inestimável em meus estudos, carreira e vida como um todo. Sem eles, nada disso teria sido possível.

Aos meus irmãos, Josiane e Rodrigo, pela cumplicidade, irmandade e carinho demonstrados em diversos momentos.

À minha melhor amiga, Aline, por sempre me lembrar de quão longe já cheguei e por estar ao meu lado, independentemente das circunstâncias.

Ao meu orientador, o professor Dr. Jonathas Bittencourt, por acreditar nos meus sonhos e pela sabedoria compartilhada em todos os passos desta pesquisa e de outros projetos.

Aos meus professores, tanto da Graduação como da Pós-Graduação, que desempenharam um papel fundamental na construção do conhecimento que me permitiu aprimorar meus estudos, trabalhar com técnicas específicas e compreender o método científico.

Aos meus colegas do Laboratório de Paleontologia e Macroevolução, em especial à Dayanne e ao Jhonny, do IGC-UFMG, pela troca de experiências e pelo carinho nas atividades rotineiras no Laboratório.

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação (PRPg) e ao Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências (IGC) da UFMG.

Ao Laboratório de Herpetologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, pelas horas de utilização na lupa, onde os materiais foram fotografados.

Ao Centro de Microscopia da UFMG, pela metalização do material que foi analisado nesta dissertação.

Aos técnicos de laboratório do IGC-UFMG, do Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa (CPMTC), pelo auxílio logístico e análises do material sob Microscopia Eletrônica de Varredura.

Às agências de fomento FAPEMIG (PPM-00304-18, outorgado a Jonathas S. B. Rodrigues) e CAPES (Processo: 88887.649958/2021-00) pelo apoio financeiro durante os meses de outubro de 2021 e outubro de 2023. Recursos adicionais foram providos por uma bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq a Jonathas S. B. Rodrigues.

"Tornamos o nosso mundo significativo pela coragem de nossas perguntas e pela profundidade de nossas respostas." (Carl Sagan).

## RESUMO

A Bacia Sanfranciscana é um depósito sedimentar que possui uma grande relevância para a Paleontologia devido ao seu rico registro fóssil, cuja diversidade ainda é pouco conhecida. Dentre os grupos encontrados na bacia, destacam-se os vertebrados, como dinossauros saurópodes e terópodes, e invertebrados, como os conchostráceos, sendo esses o objeto de pesquisa desta dissertação. Os conchostráceos são crustáceos que se destacam pela capacidade de reter, de maneira parcial, as linhas de crescimento em suas carapaças bivalves durante o processo de muda, sendo úteis na bioestratigrafia e como indicadores paleoambientais. Tendo em vista o seu impacto e relevância para a paleontologia regional da bacia, novos espécimes de conchostráceos coletados nas cidades de João Pinheiro e São Gonçalo do Abaeté - MG, onde afloram rochas cretácicas de idade interpretadas como Valanginiana-Aptiana da Formação Quiricó, foram analisados para fins caracterização taxonômica, refinamento paleoambiental e correlação bioestratigráfica. O material foi observado, fotografado, e suas características variáveis na forma das carapaças dos fósseis foram obtidas através de morfometria linear, incluindo medidas básicas como comprimento e largura, com o auxílio de lupa. Além disso, realizou-se uma análise de Microscopia Eletrônica de Varredura para uma obtenção mais detalhada de aspectos microscópicos das valvas. Tais métodos são importantes para a classificação dos conchostráceos, uma vez que podem revelar variações entre os espécimes. Posteriormente, os fósseis foram descritos e comparados com táxons pertencentes ao Mesozóico do Brasil e outras partes do mundo a fim de se estabelecer a classificação taxonômica. Para a caracterização paleoambiental, os resultados foram comparados com o registro de espécies já levantados para outros pontos da bacia, e com outras partes do mundo, especialmente a América do Sul. Características novas, principalmente no que se refere à ornamentação da carapaça, permitiram a descrição de uma espécie nova, que foi nomeada de *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov., classificada na família Fushunograptidae. Outros espécimes foram atribuídos à *Palaeolimnadiopsis freybergi* e *P. reali*, ambos previamente registrados na bacia. A relativa regularidade no tamanho das bandas de crescimento das valvas de alguns fósseis, entre outras características, indicam um paleoambiente de águas calmas, com um clima quente e faixa de pH alcalino, que pode ter resultado em salinidade relativamente alta. Devido às semelhanças com outros táxons, *K. quiricoensis* dá suporte a uma idade que se estende até o Aptiano para a Formação Quiricó. Esses achados acrescentam dados novos a respeito da diversidade de vida pretérita para a Bacia Sanfranciscana, uma vez que aumenta o registro da fauna e fornece informações a respeito do paleoambiente.

Palavras-chave: spinicaudata; fushunograptidae; grupo areado; barremiano-aptiano.

## ABSTRACT

The Sanfranciscan Basin is a sedimentary deposit that holds significant importance for Paleontology due to its rich fossil record, the diversity of which is still not well understood. Among the groups found in the basin, vertebrates such as sauropod and theropod dinosaurs, and invertebrates like conchostracans stand out, which are the focus of this dissertation's research. Conchostracans are crustaceans known for their ability to partially retain growth lines on their bivalve carapaces during the molting process, making them valuable for biostratigraphy and paleoenvironmental indicators. Given their impact and relevance to the regional paleontology of the basin, new specimens of conchostracans collected in the cities of João Pinheiro and São Gonçalo do Abaeté, MG, where Cretaceous rocks of Valanginian-Aptian age from the Quiricó Formation are exposed, were analyzed for taxonomic characterization, paleoenvironmental refinement, and biostratigraphic correlation. The material was observed, photographed, and variable features in the shape of the fossil carapaces were obtained through linear morphometry, including basic measurements such as length and width, with the aid of a magnifying glass. Additionally, a Scanning Electron Microscopy analysis was conducted to obtain more detailed information about microscopic aspects of the valves. These methods are essential for the classification of conchostracans, as they can reveal variations among specimens. Subsequently, the fossils were described and compared to taxa from the Mesozoic of Brazil and other parts of the world to establish their taxonomic classification. For paleoenvironmental characterization, the results were compared with species records from other points in the basin and other parts of the world, especially South America. New features, particularly in terms of carapace ornamentation, allowed for the description of a new species, named *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov., classified in the Fushunograptidae family. Other specimens were attributed to *Palaeolimnadiopsis freybergi* and *P. reali*, both previously recorded in the basin. The relatively consistent size of growth bands on the valves of some fossils, among other characteristics, indicates a paleoenvironment of calm waters with a warm climate and an alkaline pH range, which may have resulted in relatively high salinity. Due to similarities with other taxa, *K. quiricoensis* supports an age that extends to the Aptian for the Quiricó Formation. These findings add new data regarding the past life diversity in the Sanfranciscan Basin, increasing the fauna record and providing information about the paleoenvironment.

Keywords: spinicaudata; fushunograptidae; areado group; barremian-aptian.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Mapa mostrando a localização da Bacia Sanfranciscana (laranja) 16
- Figura 2 – Coluna estratigráfica da Bacia Sanfranciscana, com as unidades litoestratigráficas descritas por Campos e Dardenne (1997a) 17
- Figura 3 – Cronoestratigrafia da Bacia Sanfranciscana, com as possíveis idades, conforme o que foi proposto na literatura 18
- Figura 4 – A: Mapa geológico do Grupo Areado (em azul), mostrando as regiões onde os fósseis foram encontrados (estrelas). B: Seção estratigráfica da região de João Pinheiro. Mostrando a posição vertical dos espécimes de *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov. e *Palaeolimnadiopsis freybergi*. C: Seção estratigráfica de São Gonçalo do Abaeté, mostrando a posição vertical dos espécimes de *P. freybergi* e *P. reali* 20
- Figura 5 – A: Morfologia geral dos conchostráceos. B: Nomenclatura das principais regiões de contorno da carapaça 27
- Figura 6 – Exemplos de conchostráceos atuais. A: *Cyzicus tetracerus*. B: Dimorfismo sexual na espécie *Limnadia badia*, sendo a fêmea mostrada em (1) e o macho em (2). Escala: 1 mm. 28
- Figura 7 – Principais formas de carapaças de conchostráceos observadas nos espécimes deste trabalho 29
- Figura 8 – Esquema demonstrando um ciclo de vida geral de um conchostráceo generalizado 33
- Figura 9 – Aspectos morfométricos dos espécimes de conchostráceos mensurados nesse trabalho 36
- Figura 10 – Esquema demonstrando a terminologia empregada para as carapaças, de acordo com o coeficiente da razão altura (H)/ comprimento (L) 37
- Figura 11 – A: Esquema mostrando principais tipos de ornamentação das bandas de crescimento dos conchostráceos. B: Exemplos de ornamentação em algumas espécies 40

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Terminologia descritiva para as principais características da carapaça e da ornamentação que foram mencionadas nesse estudo 38
- Tabela 2 – Dados morfométricos obtidos para *Palaeolimnadiopsis freybergi*. Traços significam que não foi possível obter a medida exata, devido ao estado de preservação da parte em questão 90
- Tabela 3 – Dados morfométricos obtidos para *Palaeolimnadiopsis reali*. Valores com linha significam que não foi possível obter a medida exata, devido ao estado de preservação da parte em questão 92
- Tabela 4 – Dados morfométricos obtidos para os espécimes de *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov.. Valores com linha significam que não foi possível obter a medida exata, devido ao estado de preservação da parte em questão 126
- Tabela 5 – Dados morfométricos obtidos para os espécimes de *Palaeolimnadiopsis freybergi*. Valores com linha significam que não foi possível obter a medida exata, devido ao estado de preservação da parte em questão 127

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

CPMTC Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa.

FAPEMIG Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado Minas Gerais.

IGC Instituto de Geociências.

IGC-P Instituto de Geociências – Paleontologia.

MEV Microscopia Eletrônica de Varredura.

UFMG Universidade Federal de Minas Gerais.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	14
2.1 <i>Objetivo geral</i> .....	14
2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	14
<b>4 INFORMAÇÕES GEOLÓGICAS E PALEONTOLÓGICAS DA BACIA SANFRANCISCANA E DO GRUPO AREADO</b> .....	15
4.1 <i>Bacia Sanfranciscana</i> .....	15
4.2 <i>Grupo Areado</i> .....	18
4.2.1 <i>Formação Abaeté</i> .....	21
4.2.2 <i>Formação Quiricó</i> .....	21
4.2.3 <i>Formação Três Barras</i> .....	22
4.3 <i>Localização dos fósseis</i> .....	23
<b>5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ECOLÓGICAS DOS CONCHOSTRÁCEOS</b> .	24
5.1 <i>Morfologia e aspectos gerais</i> .....	24
5.2 <i>Ecologia</i> .....	29
5.3 <i>Ciclo de vida e reprodução</i> .....	31
5.4 <i>Considerações sobre o registro fóssil dos conchostráceos</i> .....	33
<b>6 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	34
6.1 <i>Preparação e Armazenamento</i> .....	34
6.2 <i>Análise, Morfometria linear e descrição dos espécimes</i> .....	35
6.3 <i>Estudo no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)</i> .....	38
6.4 <i>Taxonomia</i> .....	41
6.5 <i>Paleoecologia</i> .....	41
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	41
7.1 <i>Artigo submetido</i> .....	41
7.2 <i>Artigo preliminar em preparação</i> .....	88
<b>8. CONCLUSÕES</b> .....	93
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	95
<b>ANEXO A – Estampas</b> .....	108
<b>ANEXO B – Dados Morfométricos</b> .....	126

## 1 INTRODUÇÃO

Os conchostráceos são crustáceos da Ordem Diplostraca, cuja característica principal é a presença de uma carapaça compreendida por duas valvas, fazendo com que sejam comumente confundidos com os moluscos bivalves. O termo “conchostraca” é utilizado de maneira controversa na literatura devido ao fato de tal grupo ser considerado parafilético (ASTROP *et al.*, 2012), referindo-se aos organismos que fazem parte da Classe Branchiopoda, da qual a maioria dos representantes está incluída na Infraordem Spinicaudata.

A carapaça desses organismos possui valvas compostas principalmente de um complexo quitino-fosfático (STYGALL e HARTMAN, 2008), característica que favorece a sua resistência durante os processos de fossilização, tornando-a a única parte do indivíduo que se preserva nos sedimentos (SILVA, 2021). Dessa maneira, as valvas são de grande importância taxonômica para se compreender a evolução do grupo, cuja origem é ainda problemática (FRANK, 1988).

Os conchostráceos são utilizados de maneira ampla em estudos referentes à bioestratigrafia continental e à paleogeografia, e, por serem típicos habitantes de corpos d’água efêmeros, podem ser considerados ótimos indicadores desse tipo de paleoambiente (FRANK, 1988). Historicamente, a descoberta de fósseis desses organismos demonstrou sua utilidade econômica, especialmente na prospecção de recursos naturais provenientes de depósitos aquáticos terrestres, como é o caso do óleo e do carvão (ASTROP e HEGNA, 2015). O registro fóssil do grupo como um todo é antigo e remonta há cerca de 380 milhões de anos, no período Devoniano (ASTROP *et al.*, 2015).

O Brasil é um país que apresenta um rico registro de conchostráceos fósseis, especialmente durante os períodos Permiano e Cretáceo. Especificamente no Cretáceo, os registros de conchostráceos são conhecidos na Bacia Sanfranciscana desde a década de 1970 (BITTENCOURT *et al.*, 2018). Além desse grupo, a Bacia se destaca pelo registro fóssil abundante outros artrópodes, como os ostracodes, juntamente com microfósseis marinhos dos grupos dos radiolários e foraminíferos, palinórfos, e vertebrados, como os dinossauros, peixes e lagartos (CARDOSO, 1971; SANTOS, 1971; LIMA, 1979; DUARTE, 1997; DO CARMO *et al.*, 2004; CARVALHO e MAISEY, 2008; BITTENCOURT *et al.*, 2015; CARVALHO and SANTUCCI, 2018; LEITE, 2018).

Quanto aos conchostráceos, as espécies descritas por Cardoso (1971) para a Bacia Sanfranciscana são *Pseudograpta* cf. *barbosai* (ALMEIDA, 1950), *Pseudestheria abaetensis*

CARDOSO, 1971 (= *Platyestheria abaetensis* (CARDOSO, 1971) BITTENCOURT *et al.*, 2018, *Cyzicus* sp. (DELÍCIO *et al.*, 1998), *Palaeolimnadiopsis freybergi* CARDOSO, 1971, *Pteriograptia cf. reali* TEIXEIRA, 1960 (= *Palaeolimnadiopsis cf. reali* (TEIXEIRA, 1960) CARVALHO, 1993). Essas espécies ocorrem na região dos municípios de Carmo do Paranaíba, João Pinheiro e São Gonçalo do Abaeté - MG (BITTENCOURT *et al.*, 2015). O trabalho mais recente para a bacia consiste na reavaliação de espécimes atribuídos a *Platyestheria abaetensis*, cujo gênero foi proposto por Bittencourt *et al.* (2018). Tais táxons foram encontradas em estratos de origem lacustre cretácicos (Barremiano-Aptiano) da Formação Quiricó, podendo estar correlacionados com ocorrências da Bacia do Araripe, no Aptiano (BITTENCOURT *et al.*, 2015). Tendo em vista o registro rico desses organismos, juntamente com a importância bioestratigráfica, a Formação Quiricó pode ser considerada uma unidade geológica bastante relevante do ponto de vista paleontológico.

Neste trabalho, é realizada uma análise morfológica e taxonômica de novos espécimes de conchostráceos provenientes da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana, que se encontram depositados no Laboratório de Paleontologia e Macroevolução do Instituto de Geociências da UFMG. A partir desses dados, é feita ainda uma discussão a respeito da Paleoecologia desses espécimes.

## **2 OBJETIVOS**

### *2.1 Objetivo geral*

Fazer um estudo morfológico e taxonômico dos conchostráceos da Formação Quiricó, amostrados em algumas localidades, e a partir destes resultados, discutir suas implicações bioestratigráficas e paleoecológicas, buscando entender a paleodiversidade do grupo, sua distribuição geográfica e estratigráfica na bacia, fornecendo subsídios para correlação com outras bacias sedimentares do Cretáceo.

### *2.2 Objetivos específicos*

- Descrever e identificar os conchostráceos;
- Ordenar estratigraficamente o material amostrado e comparar as espécies encontradas com táxons mesozoicos do Brasil, Argentina e África;
- Inferir preferências paleoambientais, dando suporte à reconstrução paleoambiental.

## **4 INFORMAÇÕES GEOLÓGICAS E PALEONTOLÓGICAS DA BACIA SANFRANCISCANA E DO GRUPO AREADO**

### *4.1 Bacia Sanfranciscana*

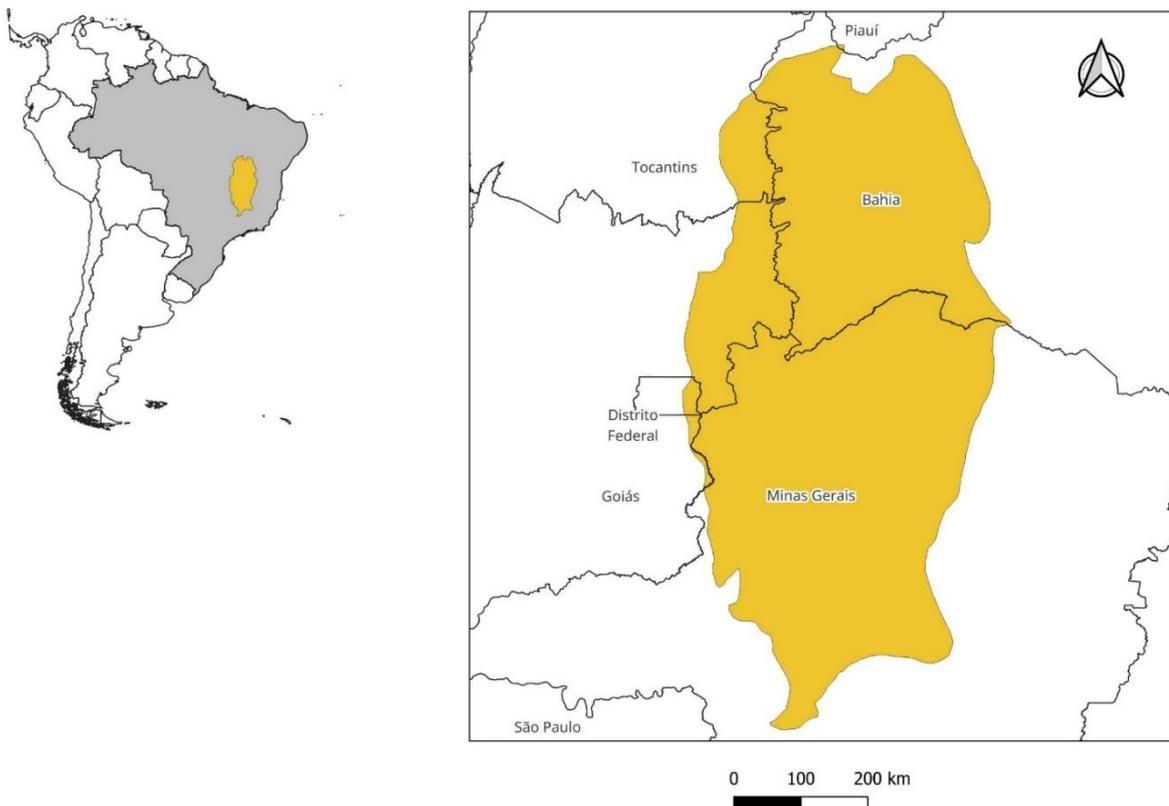
A Bacia Sanfranciscana é de natureza intracratônica, e possui uma área que cobre aproximadamente 150.000 km<sup>2</sup> de terra no território brasileiro, cuja localização corresponde aos estados de Tocantins, Bahia, Maranhão, Goiás e Minas Gerais (FRAGOSO *et al.*, 2011). Sua orientação abrange o território norte, estendendo-se até o Piauí, e incluindo o Rio São Francisco (CAMPOS e DARDENNE, 1997a), e possui um comprimento que possui cerca de 1100 km e a largura 200 km (SGARBI *et al.*, 2001). Apresenta uma extensiva área de depósitos desérticos, tais como dunas eólicas, interdunas e paleossolos (MESCOLOTTI *et al.*, 2019), e corresponde ao conjunto de sedimentos que compõem o pacote fanerozóico que se acumulou sob o Cráton do São Francisco (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). A bacia é delimitada pelo Arco do São Francisco, com a Bacia do Paraná ao sul, e pela Bacia do Parnaíba ao norte. Longitudinalmente, seus limites seguem as faixas Brasília a oeste, e Araçuaí a leste (CAMPOS e DARDENNE, 1997b).

É uma bacia do tipo depressão interior (SILVA *et al.*, 2003), e suas unidades geológicas ocorrem como platôs, sobrepostos ao Grupo Bambuí, após um limite inconformável (CABRAL *et al.*, 2021). É dividida nas sub-bacias Abaeté e Urucuia, devido às diferenças que ocorrem em suas porções de terra ao norte e ao sul, relacionadas à estratigrafia, ao ambiente e ao contexto tectônico (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). Compõem a bacia as unidades geológicas nomeadas como formações Areado, Urucuia, Capacete e Patos, ambas do Cretáceo, que repousam em discordância angular com as rochas pré-cambrianas dos grupos Araxá, Canastra e Bambuí (BARCELOS e SUGUIO, 1981).

A gênese e evolução da bacia são marcadas por vários estágios tectônicos, do Paleozoico ao recente, cujos períodos de tempo caracterizam-se uma relativa estabilidade, juntamente com inversões aceleradas em campos de tensão, extensivos/compressivos, e movimentos verticais de compensação isostática (CAMPOS e DARDENNE, 1997b). Quanto ao embasamento, esse é representado pelo Grupo Bambuí na região central da bacia, cuja disposição é horizontal ou ondulada de maneira suave (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). A respeito da litoestratigrafia, a Bacia Sanfranciscana é composta por unidades Pré Cambrianas correspondendo os supergrupos Espinhaço e São Francisco (FRAGOSO *et al.*, 2011).

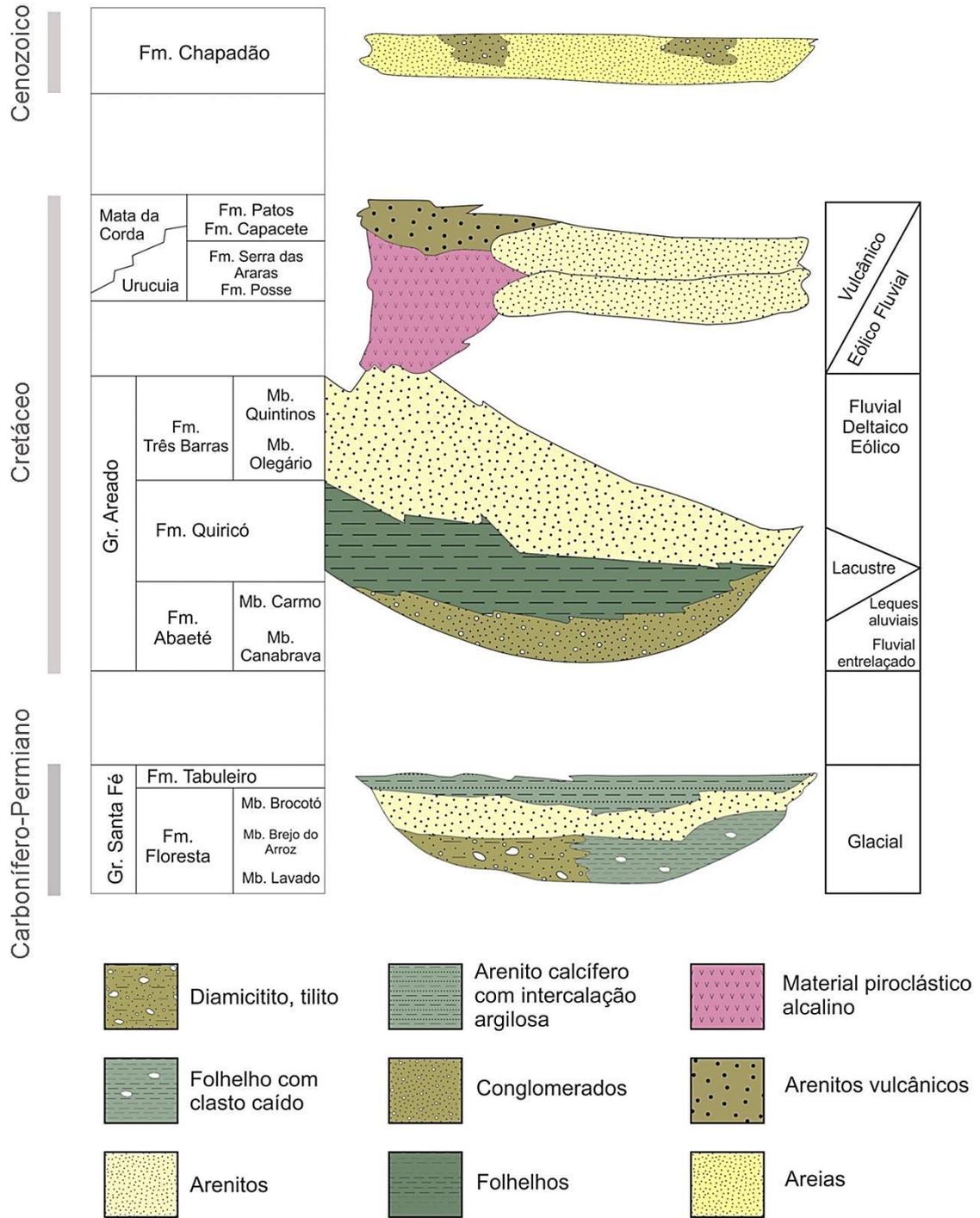
Em relação à tectônica, é possível observar diferenças na intensidade dos campos de *stress* das duas sub-bacias, e isto também está associado à ausência de um evento que ocorreu na sub-bacia Urucuia (CAMPOS e DARDENNE, 1997b). Um total de seis estágios tectônicos são descritos no trabalho de Campos e Dardenne (1997b), com as seguintes características: Paleozoico, onde houve acúmulo de sedimentos glaciogênicos do Grupo Santa Fé; Neoplaeozoico/Eomesozoico, onde ocorreu uma intensa erosão dos depósitos glaciogênicos; Eocretáceo, caracterizado pela abertura do Atlântico sul, que originou a sub-bacia Abaeté; Mesocretáceo, que gerou a sub-bacia Urucuia, através da inversão da tectônica da bacia; Neocretáceo, fase em que o vulcanismo foi implantado da sub-bacia Abaeté; e o último estágio foi o Cenozoico, onde a implantação do padrão paralelo da drenagem ocorreu. Os estágios tectônicos controlaram fortemente a evolução paleogeográfica da bacia, dado que condicionaram os períodos, tanto de deposição, como de erosão (CAMPOS e DARDENNE, 1997b).

**Figura 1** – Mapa mostrando a localização da Bacia Sanfranciscana (laranja).



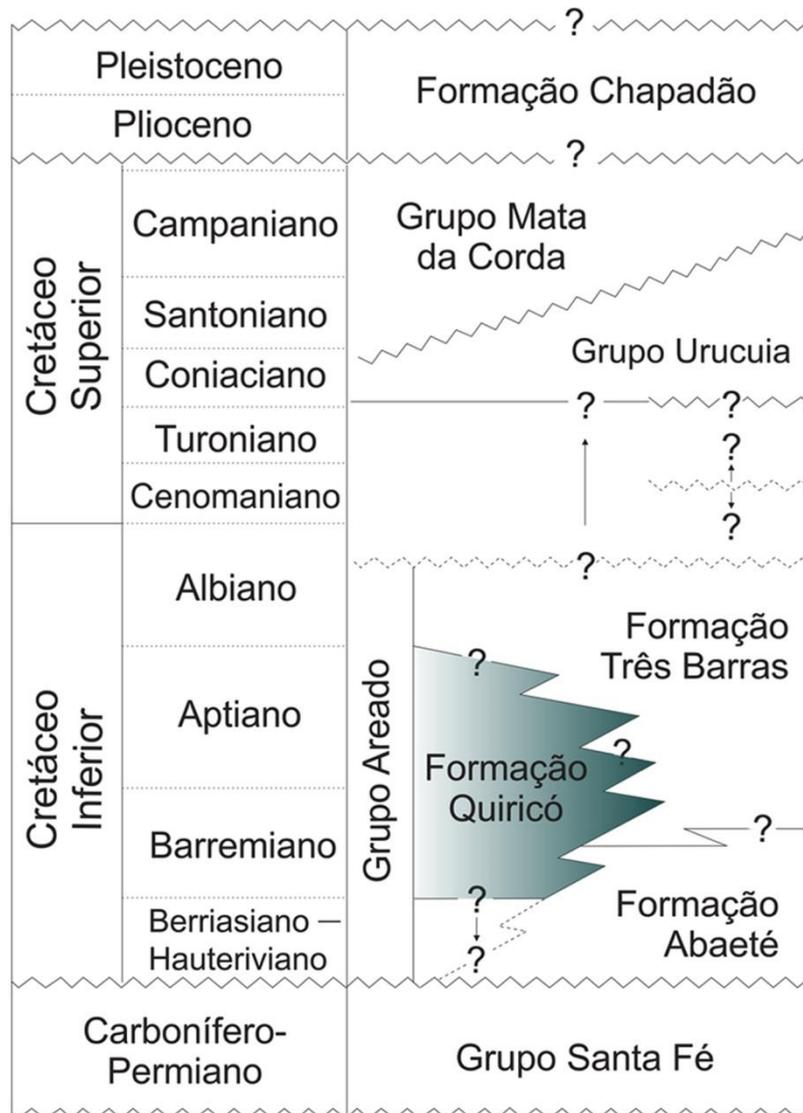
Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 2** – Coluna estratigráfica da Bacia Sanfranciscana, com as unidades litoestratigráficas descritas por Campos and Dardenne (1997a).



Fonte: Redesenhado de Campos e Dardenne (1997a) e Frago (2011). Fonte: Serravite (2021), dados não publicados. Siglas: Gr: Grupo, Fm. Formação, Mb: Membro.

**Figura 3** – Cronoestratigrafia da Bacia Sanfranciscana, com as possíveis idades, conforme o que foi proposto na literatura.



Fonte: Bittencourt *et al.* (2019); Serravite (2021), dados não publicados.

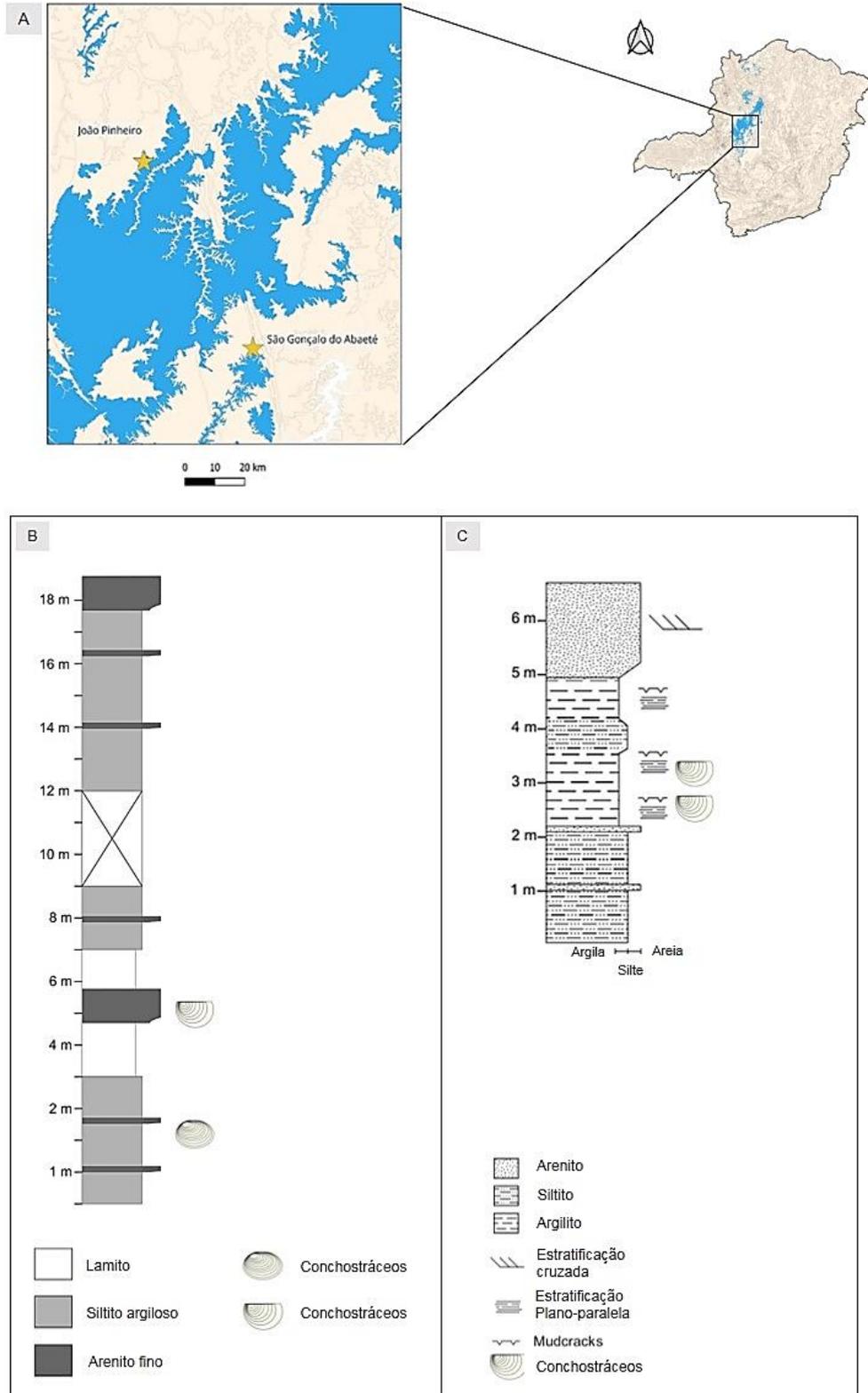
#### 4.2 Grupo Areado

O grupo Areado é uma unidade que designa as rochas eocretáceas da Bacia Sanfranciscana, ocorre de maneira contínua na Sub-Bacia Abaeté e descontínua na Sub-Bacia Urucuia (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). Apresenta maior variação lateral de litofácies, de modo que essas são devidas aos ambientes deposicionais diversos, atuando de maneira simultânea (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). É datado do Cretáceo, e apresenta depósitos típicos de ambientes continentais, juntamente com conglomerados e arenitos (MESCOLOTTI *et al.*, 2019), e fácies com variação lateral e depósitos provenientes de leque aluvial, flúvio-deltaico

lacustre, fluvial entrelaçado, além de campos de dunas e interdunas (CAMPOS e DARDENNE, 1997a).

Possui mais de 200 metros de espessuras na região do depocentro da Sub-Bacia Abaeté, juntamente com adelgaçamento lateral rápido, e não apresenta mais do que algumas dezenas de metros em espessura à medida que se avança em direção ao norte (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). Sua composição estratigráfica é caracterizada, de maneira geral, por conglomerados e arenitos pelíticos, cuja formação se deu em ambientes desérticos (SGARBI, 2000). O grupo é composto, da base ao topo, por três formações interdigitadas fortemente, denominadas de formações Abaeté, Quiricó e Três Barras, ambas presentes em dois contextos sedimentares distintos (CAMPOS e DARDENNE, 1997b). As formações serão caracterizadas a seguir.

**Figura 4** – A: Mapa geológico do Grupo Areado (em azul), mostrando as regiões onde os fósseis foram encontrados (estrelas). B: Coluna estratigráfica da região de um ponto em João Pinheiro-MG mostrando a posição vertical dos espécimes de *Krossiesterheria quiricoensis* gen. et sp. nov. e *Palaeolimnadiopsis freybergi*. C: Coluna estratigráfica de um ponto em São Gonçalo do Abaeté-MG, mostrando a posição vertical dos espécimes de *P. freybergi* e *P. reali*.



Fonte: B: Serravite, dados não publicados. C: Bittencourt *et al.* (2019).

#### 4.2.1 Formação Abaeté

Dentre as unidades geológicas do Grupo Areado, essa é mais basal, e apresenta uma distribuição ampla na sua porção de terra localizada no centro-sul da Bacia Sanfranciscana, aflorando de maneira descontínua (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). Nas regiões dos municípios de São Gonçalo do Abaeté e Presidente Olegário, em Minas Gerais, alcança espessuras que chegam a 200 m (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). Sua deposição é interpretada como sendo por leques aluviais ocorrendo na porção sul da bacia, juntamente com sistemas fluviais entrelaçados (FRAGOSO *et al.*, 2011).

Sua composição principal é de arenitos líticos, podendo ser conglomeráticos, que apresentam um padrão de coloração que varia de branco a avermelhado (FRAGOSO *et al.*, 2011). Em comparação com as ocorrências em regiões do extremo sul e outras partes da bacia, os conglomerados dessa formação se diferenciam nas características petrográficas (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). Conglomerados polimíticos são comuns ocorrendo na porção sul, onde predominam clastos de metassiltitos do embasamento local, enquanto que em outras regiões, os clastos sustentam os conglomerados, e predominam os seixos de quartzitos (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). Os conglomerados possuem uma espessura que varia aproximadamente de alguns centímetros a 30 metros, e compreendida entre 0,5 e 2 metros na maioria dos casos (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). Afloram de modo intermitente com a forma de cunhas clásticas na região central, e formam uma discordância angular e erosiva, no contato inferior, com rochas pelíticas da Formação Lagoa Formosa (FRAGOSO *et al.*, 2011).

A Formação Abaeté possui uma importância como guia para a estratigrafia da Bacia Sanfranciscana, de modo que é fundamental na separação a Formação Tabuleiro de outras unidades arenosas datadas do Fanerozóico (CAMPOS e DARDENNE, 1997a). Todavia, essa importância não se estende para o campo da Paleontologia, uma vez que não há registros até o momento de fósseis para a unidade, tornando-a menos relevante nesse sentido (BITTENCOURT *et al.*, 2015).

#### 4.2.2 Formação Quiricó

No Grupo Areado, a Formação Quiricó é a unidade geológica intermediária, que recobre a Formação Abaeté, e que ocorre diretamente sobre o Grupo Bambuí (FRAGOSO, 2011). É composta, principalmente por sedimentos pelíticos, apresentando origem lacustre, onde são incluídos os folhelhos e siltitos, que ocorrem interestratificados e apresentam coloração que varia de esverdeada a avermelhada (CAMPOS e DARDENNE, 1997a).

Uma análise de isótopos de carbono e oxigênio de carbonatos feita por Sgarbi *et al.* (1993) indica uma formação em um lago continental evaporítico para os sedimentos, onde a salinidade foi reduzida à medida que se avança na sequência, da base para o topo. Outras análises químicas (correlação negativa entre SiO e CaO, além da alta concentração de B) sugerem um ambiente de lago com alta profundidade, que apresenta elevadas taxas de evaporação (SGARBI, 2000).

De todas as unidades, a Formação Quiricó pode ser considerada a mais relevante nos estudos paleontológicos, dado seu alto registro fóssil, apresentando descobertas recentes (CABRAL *et al.*, 2021). Entre a fauna fóssil, apresenta grupos de invertebrados, como os conchostráceos e os ostracodes, vertebrados como peixes e dinossauros, e a fauna micropaleontológica é composta por palinórfos, como os grãos de pólen (BITTENCOURT *et al.*, 2015).

Dados paleontológicos, provenientes de estudos utilizando-se ostracodes (CARMO *et al.*, 2004), juntamente com outros estudos mais desatualizados utilizando o conteúdo palinológico (LIMA, 1979; ARAI *et al.*, 1995), datam os sedimentos da Formação Quiricó como sendo do intervalo cretácico que vai do Valanginiano ao Barremiano. Todavia, a idade da formação carece de reavaliação, reforçando a necessidade de novos dados fósseis e isotópicos (LEITE, 2021). Essa unidade é o foco do presente estudo, cujos fósseis de conchostráceos são provenientes.

#### 4.2.3 Formação Três Barras

A Formação Três Barras representa o topo do Grupo Areado, apresentando a maior área de ocorrência, que se sobrepõe às outras formações (CAMPOS e DARDENNE, 1997a), com a maior espessura (atingindo até 150 m), sendo a maior unidade do grupo (FRAGOSO, 2011). É caracterizada de acordo com suas porções, onde a inferior é formada por arenitos que apresenta ainda pelitos subordinados associados (FRAGOSO, 2011).

É formada por arenitos, cuja deposição ocorreu em ambiente eólico, e a sua sucessão sedimentar é sobreposta pelo Grupo Mata da Corda, datado do Cretáceo Superior (FRAGOSO, 2011). Além de arenitos eólicos, apresenta outra divisão de arenitos flúvio deltaicos, de 20 a 30 metros de espessura, cujas condições são interpretadas ocorrendo como pequenos corpos deltaicos, do tipo Gilbert-like, em sobreposição à sequência lacustre Quiricó (SGARBI, 2000). Apresenta variações laterais de fácies, com sistemas fluviais, flúvio-deltaicos e desérticos atuando de maneira simultânea (CAMPOS e DARDENNE, 1997a).

Em termos de registro fóssil, a Formação Três Barras, apresenta radiolários e espículas de esponjas ocorrendo em níveis de *chert* intercalados com os arenitos eólicos já citados (DIAS-BRITO *et al.*, 1999). Tais grupos são estritamente marinhos, e ocorrem em uma sequência continental na porção central do Brasil, sendo, dessa maneira, importantes para a Geologia da Gondwana, apresentando questões que implicam em estudos paleogeográficos amplos (SGARBI, 2000). Há ainda, um registro de pegada de um dinossauro terópode e de um ornitíscuo (CARVALHO e KATTAH, 1998).

#### 4.3 Localização dos fósseis

A área onde foram coletados os fósseis de conchostráceos está concentrada na região entre os municípios de São Gonçalo do Abaeté e Presidente Olegário – MG (Figura 4), Formação Quiricó, datada do Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana. O primeiro ponto, está localizado no município de João Pinheiro – MG, na localidade conhecida como “Fazenda Tereza”, de onde provêm os espécimes atribuídos à *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov. e *Palaeolimnadiopsis freybergi* (Figura 4 B). Nessa região, a Formação Quiricó sobrepõe os conglomerados da Formação Abaeté, estando em contato erosivo com os metasiltitos micáceos cinzentos da Formação Serra da Saudade (LEITE e DO CARMO, 2021). A Formação Quiricó possui cerca de 29 metros de espessura no ponto mais alto, estando em contato contínuo com os arenitos pobremente selecionados de granulação grossa da Formação Três Barras (LEITE e DO CARMO, 2021). Os níveis mais inferiores onde os espécimes de *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. foram encontrados são constituídos de siltito argiloso com lentes de arenito, recobertos por argilito com estratificação incipiente e forte cimentação carbonática, além de um arenito altamente bioturbado e pobremente selecionado, onde os espécimes maiores (*P. freybergi*) foram coletados. Na continuação da sequência, há níveis de lentes de arenitos siltitos ou camadas sem registros de conchostráceos.

O segundo ponto está localizado no município de São Gonçalo do Abaeté, na estrada que dá acesso à BR-365. Os espécimes provenientes dessa região consistem de valvas isoladas das espécies *Palaeolimnadiopsis reali* e *P. freybergi*, que ocorrem no nível de argilitos siltosos, cimentados com carbonato e finamente laminados, intercalados localmente com siltitos argilosos (Figura 4 C). Os argilitos possuem fraturas de tamanho milimétricos e rachaduras de lama que foram preenchidas com arenito mal selecionado. Um arenito fino, avermelhado e siltoso, apresentando estratificação cruzada, sobrepõe os níveis argilosos e siltosos (BITTENCOURT *et al.*, 2018).

## 5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ECOLÓGICAS DOS CONCHOSTRÁCEOS

### 5.1 Morfologia e aspectos gerais

Os conchostráceos representam um grupo que desperta curiosidade na comunidade científica, devido à presença de estase evolutiva, que faz com que eles mantenham muitas características primitivas de crustáceos (GARCÍA-DE-LOMAS e ALONSO, 2015) e são referidos como pertencendo aos grupos Laevicaudata, Spinicaudata e Cyclestherida (ROGERS, 2009). O termo “conchostraca” é utilizado de maneira controversa na literatura, devido a este representar um grupo parafilético (ASTROP *et al.*, 2012), mas tal nomenclatura foi mantida neste trabalho por ser tradicionalmente utilizada para se referir ao grupo. Atualmente, os conchostráceos são referidos como sendo os organismos pertencentes ao grupo Spinicaudata, que, juntamente com Laevicaudata, e Cladoceromorpha, compõem o grupo Branchiopoda, interpretado como monofilético por alguns autores (SCHOLZE e SCHNEIDER, 2015).

Esses organismos são artrópodes de porte pequeno, cujos tamanhos, em termos gerais, variam de 4 a 10 mm (ROGERS, 2009). O corpo é curto e segmentado, terminando em um télson bastante robusto (GARCÍA-DE-LOMAS e ALONSO, 2015), e são caracterizados por possuírem antênulas pequenas e não segmentadas, além de antenas birramosas que são utilizadas para a natação (OLESEN e GRYGIER, 2014). Já a região da cabeça é proporcional ao corpo (ROGERS, 2009), e é seguida por um tronco segmentado, que possui um par de membros por segmento, não se diferenciando em tórax e abdômen (CARBONARO, 2013). Há, ainda, a presença de apêndices corporais, denominados filópodes (GALLEGO, 1998).

Algumas espécies apresentam tamanhos que excedem aqueles comumente observados para conchostráceos, como é o caso de *Palaeolimnadiopsis reali*, *Palaeolimnadiopsis* sp. (CARBONARO *et al.*, 2013), e *P. abenaueri* Guthörl, 1931 (POSCHMANN e SCHINDLER, 2023). Esse fenômeno, chamado de gigantismo, pode ocorrer devido a condições ambientais estressantes, como a alta salinidade e elevadas temperaturas da água, mas pode ser também uma característica inerente à algumas espécies, como é o caso de algumas pertencentes ao gênero *Palaeolimnadiopsis* (CARBONARO *et al.*, 2013). No caso das espécies viventes, um tamanho maior pode estar relacionado com corpos d’água de maior volume e mais duradouros, fato que pode ser considerado também para as espécies fósseis, dado que essas condições foram inferidas para ambientes onde ocorrem os paleolimnadiopsídeos (CARVALHO, 2014).

O corpo mole é protegido por uma carapaça bivalve, característica singular dos conchostráceos, que é parcialmente retida nos processos de muda, estando presentes as linhas de crescimento, que separam as bandas, registrando a ontogenia do organismo (ASTROP *et al.*, 2015). Ainda que tal característica seja marcante para o grupo, o mecanismo exato que está envolvido na muda parcial da carapaça ainda não é bem compreendido (ASTROP *et al.*, 2012). Uma nova linha de crescimento que é incorporada na carapaça do organismo pode representar um período de aproximadamente 3 dias (CARVALHO, 2014). Nas espécies viventes, a carapaça apresenta uma coloração que pode variar de amarelo a marrom avermelhado, e apresenta uma prega dorsal unindo as valvas pela região da margem superior, também chamada de charneira (GARCÍA-DE-LOMAS e ALONSO, 2015). Tal carapaça é comprimida lateralmente, apresentando uma protuberância dorsal, denominada de umbo em cada valva (GARCÍA-DE-LOMAS e ALONSO, 2015), que corresponde à valva do estágio larval.

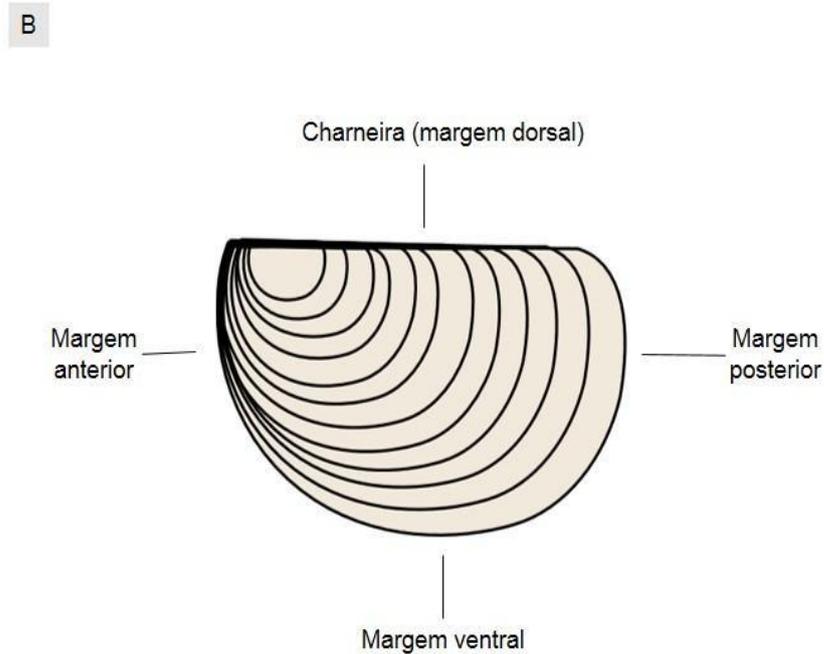
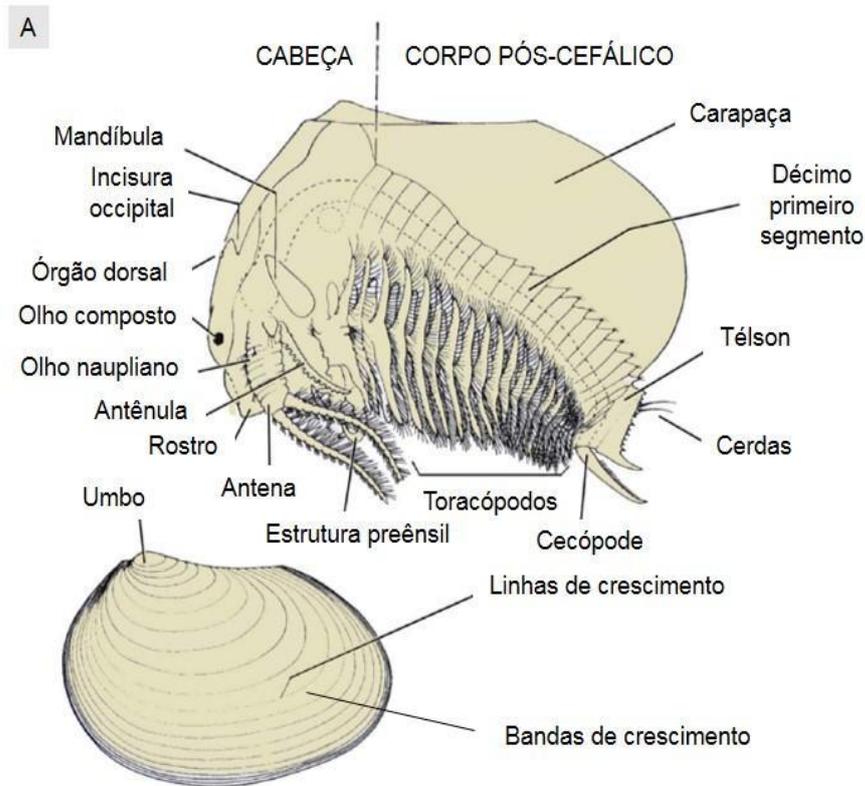
Sua composição química é de um complexo quitino-fosfático, onde as diferenças que ocorrem na mineralização e molde nas diferentes famílias não é conhecido (ASTROP *et al.*, 2015). As valvas são impregnadas por carbonato de cálcio, sendo essa, geralmente, a parte que se encontra preservada nos espécimes fósseis (CARVALHO, 1990).

A carapaça varia quanto ao formato nos táxons, havendo uma classificação específica para ela (figura 6), elaborada por Reible (1962), que pode ser teliniforme, quando a margem dorsal se direciona gradualmente à posterior, cicladiforme, quando é formado um ângulo obtuso na união da margem dorsal com a margem posterior, e pteriforme, quando a margem posterior apresenta um formato côncavo-recurvado na região próxima à margem dorsal. Além desses formatos, há ainda o cyziciforme, que se refere a um formato específico de conchostráceos modernos da família Cyzicidae (HETHKE *et al.*, 2023). Existe ainda a possibilidade da carapaça apresentar diferenças que caracterizam dimorfismo sexual, tornando possível, no tempo geológico, um diagnóstico de sistemas sexuais (ASTROP *et al.*, 2015). Já nas espécies viventes, o dimorfismo é facilmente visualizado na estrutura da cabeça e outras, de modo que o macho apresenta os dois primeiros toracópodes na forma de uma estrutura preênsil, semelhante a uma pinça, e pela presença de ovos nas fêmeas adultas (GARCÍA-DE-LOMAS e ALONSO, 2015).

As estruturas principais que compõem a carapaça são as bandas de crescimento, que são delimitadas pelas linhas de crescimento. As bandas de crescimento possuem uma estrutura de ornamentação que em um padrão que pode variar de pequenos pontos (pontuações) a grandes e espessas estrias radiais, cujas funções ainda não são bem conhecidas. Tais padrões de ornamentação podem estar presentes de modo singular na carapaça, todavia, muitos gêneros

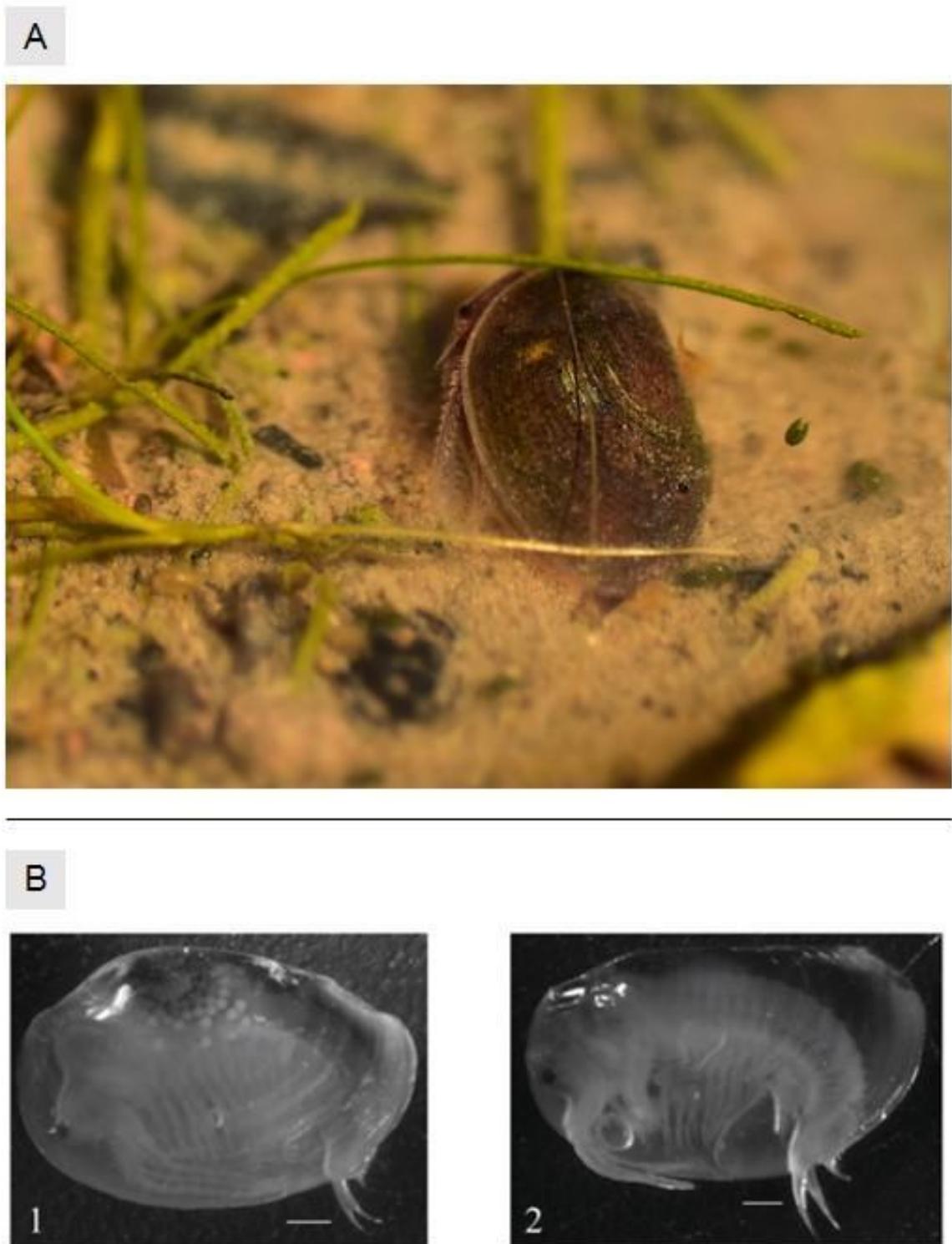
possuem mais de dois tipos de ornamentação (LI *et al.*, 2015). Algumas espécies possuem cerdas em suas linhas de crescimento como *Migransia xiaqiaoensis* Chen e Shen (1977), característica associada a uma função provavelmente sensorial, de modo que o equilíbrio corporal poderia ser mantido quando o animal se movimenta, e, conseqüentemente, evitando que afunde no corpo lamoso (SHEN, 2003). Alguns estudos com espécies de conchostráceos viventes sugerem que essas cerdas, ou até mesmo pontos quebrados, podem originar uma estrutura serrilhada observada em muitas espécies (SHEN, 2003).

**Figura 5** – A: Morfologia geral dos conchostráceos. B: Nomenclatura das principais regiões de contorno da carapaça.



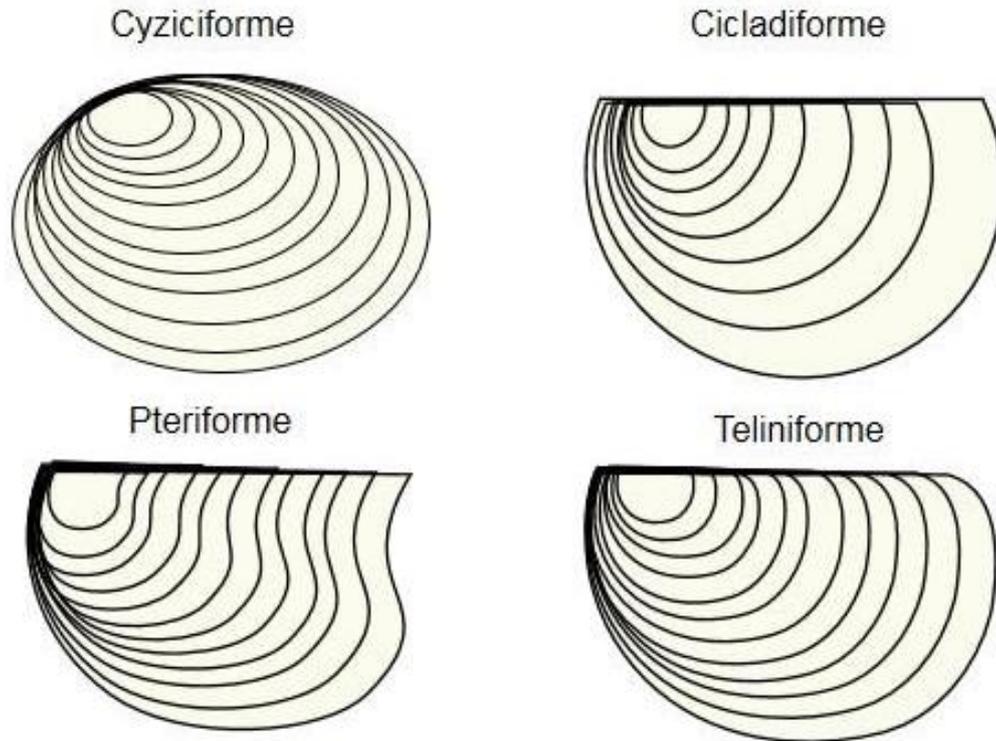
Fonte: Modificado de García-De-Lomas *et al.* (2015).

**Figura 6** – Exemplos de conchostráceos atuais. A: *Cyzicus tetracerus*. B: Dimorfismo sexual na espécie *Limnadia badia*, sendo a fêmea mostrada em (1) e o macho em (2). Escala: 1 mm.



Fonte: A: Hans Hillewaert, Flickr, 2017. B: Astrop *et al.* (2012).

**Figura 7** – Principais formas de carapaças de conchostráceos observadas nos espécimes deste trabalho.



Fonte: Elaborado pelo autor. Conforme Reible (1962) e Astrop e Hegna (2015).

## 5.2 Ecologia

O comportamento, habitat e outras características ecológicas dos conchostráceos são estudados em espécies recentes, o que auxilia para inferir preferências ambientais e outros dados para as espécies fósseis. Vários estudos com espécies atuais demonstraram preferências de habitat, nutrição, distribuição, entre outros (e.g. FERREIRA-OLIVEIRA e ROHN, 2014; ROGERS *et al.*, 2017, 2021; HETHKE *et al.*, 2021; PADHYE *et al.*, 2023). Todavia, informações para espécies fósseis são escassas, com poucos estudos demonstrando essas relações, e Monferran *et al.* (2013) defendem a necessidade de se fazer trabalhos para a melhor compreensão da relação entre os organismos do grupo Spinicaudata e seu ambiente. Tendo em vista a escassez de estudos paleoecológicos dos conchostráceos fósseis, as espécies viventes podem contribuir com informações ambientais que podem auxiliar nesse sentido (ROHN *et al.*, 2005).

Os conchostráceos são crustáceos típicos de ambientes continentais transitórios, de água doce, havendo alguns casos isolados de espécies registradas em água salobra, como é o caso de *Estheriina astartoides* (LANA e CARVALHO, 2001). As espécies viventes são restritas a habitats pequenos e temporários, além de lagos temporários, nas planícies de inundação, margens de lagos perenes, fontes termais e lagunas costeiras pode haver conchostráceos (CARVALHO, 2014). Foi observado que não toleram condições altas de salinidade (acima de 3.200 ppm) no ambiente (MCKENZIE, 1981), sendo que essa condição, juntamente com um pH relativamente alto podem ser uma exceção (FRANK, 1988). São considerados indicadores paleoambientais de corpos d'água de água doce efêmeros, sendo, portanto, bastante utilizados em estudos bioestratigráficos e paleogeográficos em áreas continentais (ASTROP e HEGNA, 2015). A temperatura ideal para esses animais varia de 13 a 25°C e o pH é neutro a alcalino, de 7 a 9,7 (WEBB, 1979), podendo ser ligeiramente ácido em casos particulares (PAUL e NAYAR, 1977).

A distribuição desses organismos é cosmopolita, sendo encontrados em todas as altitudes (CARVALHO, 1990). Pode haver variação populacional, tendo em vista que os indivíduos podem estar abundantes em certos locais, como lagoas particulares, em alguns anos, e, ausentes em outros (HANN, 1996). São organismos, geralmente, bentônicos, e se alimentam de algas, bactérias, protozoários e detritos (PENNAK, 1989). A maioria das espécies vive fixa ao substrato se alimentando por filtração, podendo ingerir partículas de argila quando presentes em águas argilosas a fim de obter melhor aproveitamento da matéria orgânica (ALONSO, 1996). Entre as espécies viventes, existem nadadores lentos, rastejadores, e escavadores de sedimento, sendo esse último um modo de vida para obter alimentação (ROHN *et al.*, 2005).

Em corpos d'água permanentes, onde habitam também os peixes, todavia, a presença de espécies de conchostráceos é rara, uma vez que esses são predadores ativos dos conchostráceos (ROHN *et al.*, 2005). Além dos peixes, os principais predadores dos conchostráceos são os hemipteras aquáticos, larvas de anfíbios, notostrácas, e aves (KNOLL, 1995; PÉREZ-BOTE, 2004; DÍAZ-PANIANGUA *et al.*, 2005; ROHN *et al.*, 2005; GARCÍA-DE-LOMAS *et al.*, 2012). Os conchostráceos modernos podem ter seus crescimentos restritos ou cessados devido a alguns fatores ambientais, tais como a densidade populacional, a disponibilidade nutricional e o tamanho do habitat, além da ocorrência de mudas irregulares (GALLEGO *et al.*, 2013).

### 5.3 Ciclo de vida e reprodução

A reprodução é feita de diversas maneiras, e varia de acordo com cada espécie, existindo espécies que apresentam em suas populações organismos dióicos (com machos e fêmeas), hermafroditas, androdioicos (machos e hermafroditas) ou partogenéticos (BRANTNER, 2011). Para Bellec e Rabet (2016), há uma vantagem em organismos hermafroditas, no que diz respeito à dispersão, onde apenas um ovo poderá gerar um adulto que, futuramente, irá produzir ovos viáveis, que apresentam dormência, gerando, conseqüentemente, uma nova população. Como mencionado previamente, os conchostráceos recentes apresentam dimorfismo sexual, todavia, para exemplares fósseis, esse dimorfismo é difícil de se estabelecer, dado que a preservação de partes moles é rara (MONFERRAN *et al.*, 2013). Tal dimorfismo é refletido, geralmente, na carapaça, onde os indivíduos maiores são, normalmente, associados a machos, e os menores, a fêmeas (ARAI e CARVALHO, 2001).

Em populações dioicas, pode acontecer o fenômeno da cópula, com macho e fêmea se unindo com os corpos em uma posição perpendicular em relação ao outro (GARCÍA-DE-LOMAS e ALONSO, 2015). O ciclo de vida de Spinicaudata é associado com uma especialização para se aproveitar melhor das condições favoráveis da variedade dos ambientes aquáticos (STYGALL e HARTMAN, 2008). Quando ocorre de uma estação chuvosa ser capaz de manter condições de água favoráveis para que durem por um longo período de tempo, os conchostráceos podem aproveitar da situação com um ciclo de vida inteiro (LI, 2017).

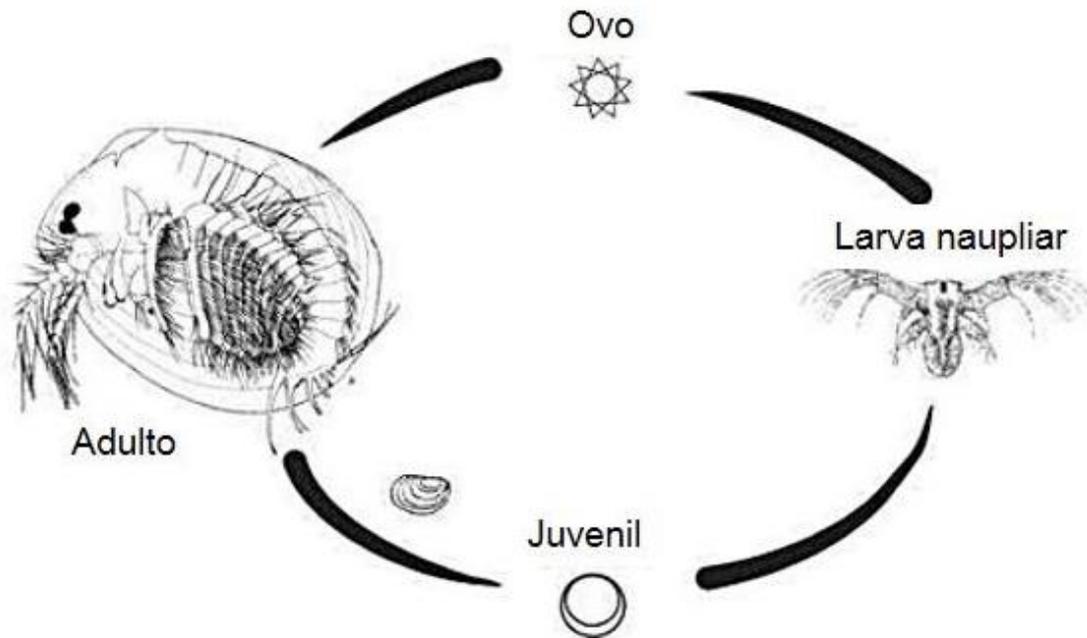
Tendo em vista a duração de vida das espécies modernas de conchostráceos, a incubação dos ovos dispõe de um intervalo muito curto de tempo, sendo que os ovos possuem a capacidade de se manterem viáveis até em condições ambientais extremas, o que faz com que eles adquiram uma camada espessa envolvendo-os; o chamado envelope terciário (PAN *et al.*, 2015). A ninhada de ovos está presente, geralmente, abaixo da margem dorsal e atrás do umbo da carapaça dos indivíduos (POSCHMANN e SCHINDLER, 2023). O início do ciclo se dá com a deposição dos ovos por fêmeas ou hermafroditas no sedimento, e, ao eclodir, após a incubação desses ovos, os indivíduos apresentam de 5 a 7 estágios larvais (OLESEN e GRYGIER, 2014). Devido ao fato de serem bastante resistentes, seus ovos possuem extrema relevância para o sucesso evolutivo do grupo. Os ovos apresentam um formato esférico, com uma coloração amarelada e alaranjada, havendo a possibilidade de possuírem uma capa gelatinosa, que é protegida por uma membrana (GARCÍA-DE-LOMAS e ALONSO, 2015). Nos fósseis, eles podem possuir um padrão de ornamentação característica, que consistem de objetos

preservados na forma de anéis ou até mesmo estruturas subcirculares (POSCHMANN e SCHINDLER, 2023). Os ovos mais antigos datam do Carbonífero (PAN *et al.*, 2015).

Um curto intervalo de tempo é disponível para a incubação, e esses ovos permanecem dormentes no ambiente por anos, até que as condições ambientais sejam favoráveis à eclosão (TASCH, 1987; BABCOCK *et al.*, 2002; CLEGG, 2005). Para Hann (1996), os ovos dormentes são importantes mecanismos que auxiliam na continuidade entre as gerações de populações de conchostráceos que habitam ambientes secos ou que apresentam uma taxa de congelamento anual. A dispersão pode ocorrer por meios abióticos, como o transporte aéreo e, por meio biótico, via fezes de animais e por adesão em seus corpos (GALLEGO *et al.*, 2019b). Uma hipótese pontua que o número de ovos pode estar relacionado de maneira positiva com o tamanho das carapaças das espécies (PAN *et al.*, 2015). Após encontrarem situações favoráveis, esses ovos podem eclodir, e deles saem larvas do tipo náuplio, que possuem um labro bem desenvolvido e pouco desenvolvimento das antênulas (GARCÍA-DE-LOMAS e ALONSO, 2015).

Os estágios larvais são livres (FRANK, 1988), e a etapa seguinte de desenvolvimento é o metanáuplio, de modo que a concha do organismo só irá aparecer após o período da terceira ou quarta muda (GARCÍA-DE-LOMAS e ALONSO, 2015). Após a fase larval, se forma a carapaça, e o organismo assume um modo de vida mais sedentário (CARVALHO, 1990). À cada muda, as carapaças não são perdidas, mas retidas, de modo que as conchas que protegem esses organismos carregam marcas (linhas de crescimento) que refletem as mudas sucessivas de uma estrutura quitinosa (LI *et al.*, 2015). Desde que seja possível a produção de linhas de crescimento que apresentam intervalos variáveis, o grau de similaridade de adultos bem estabelecidos pode sugerir que eles eclodiram de uma mesma coorte, ou em um intervalo de dias curto um do outro (STYGALL e HARTMAN, 2008). Os adultos se mantêm, frequentemente, pela vida temporária na mesma lagoa (FRANK, 1988), e as populações de conchostráceos podem ter, por fim, indivíduos que foram produzidos na mesma, ou em diferentes coortes, a partir de uma ou mais incubações (MONFERRAN *et al.*, 2013).

**Figura 8** – Esquema demonstrando um ciclo de vida geral de um conchostráceo generalizado.



Fonte: Adaptado de Monferran (2015).

#### 5.4 Considerações sobre o registro fóssil dos conchostráceos

Os conchostráceos são conhecidos desde o Devoniano até o Recente (GALLEGRO e MARTINS-NETO, 2006). Juntamente com os representantes do grupo Notostraca, os conchostráceos estão entre os organismos vivos mais antigos de que se tem registro. O registro fóssil do grupo exibe notável preservação (ASTROP *et al.*, 2012), de modo que a diversidade é alta, tendo em vista que as espécies fósseis apresentam cerca de 30 famílias (ASTROP e HEGNA, 2015), em contraste com as modernas, com apenas 3 famílias viventes: Cyzicidae, Limnadiidae e Leptesteriidae (OLESEN e GRYGIER, 2014).

A preservação da carapaça dos conchostráceos é bastante susceptível aos processos pré e pós-deposicionais, uma vez que ela é fina e o tegumento é fracamente esclerotizado (ASTROP *et al.*, 2012). Carvalho (2014) menciona que há uma relação inversa entre a presença de gipsita nos sedimentos e a abundância de fósseis de conchostráceos, sendo esses mais frequente em níveis pobres em sulfato, havendo uma relação direta de um meio de baixa salinidade mais propício para o desenvolvimento de uma fauna desses organismos. Além disso, aqueles níveis que são mais carbonáticos possuem uma tendência a apresentar uma quantidade maior de espécies de conchostráceos (TASCH, 1958).

A dispersão dos fósseis de conchostráceos, antes do aparecimento dos grupos de aves, se deu provavelmente por vias terrestres, e são encontrados em continentes do norte e do sul em sedimentos do Paleozoico-Mesozoico (GHOSH, 2012). Para a Era Mesozoica, o registro é diverso (GALLEGO e MARTINS NETO, 2006), período em que houve uma rápida diversificação do grupo (LI *et al.*, 2015). No Cretáceo da América do Sul, os registros são antigos, e remontam ao século XIX (GALLEGO *et al.*, 2013), e considerados enviesados por Gallego e outros (2019), e não muito diversos nesse continente. Ainda nesse período, os conchostráceos são considerados o melhor grupo de invertebrados continentais representado nos afloramentos, sendo que apenas no Brasil, 37 espécies são provenientes do Cretáceo Inferior, e 5 do Cretáceo Superior (GALLEGO *et al.*, 2019).

De maneira similar ao que ocorre em ambientes de lago atuais, diversos afloramentos apresentam apenas uma espécie de conchostráceo como representante (CARVALHO, 1990), de modo que duas espécies ocorrendo em um mesmo afloramento pode ser resultado de uma inexpressividade do tempo geológico, para que a sedimentação ocorresse individualizando dois grupos faunísticos (TASCH, 1969). Os conchostráceos são muito úteis para fazer correlações bioestratigráficas, mas essa utilidade é difícil de aperfeiçoar, devido ao fato de que esses representantes da fauna precisam de revisão e estudos cada vez mais detalhados (GALLEGO e MARTINS-NETO, 2006). Astrop *et al.* (2012) relatam a importância do estudo taxonômico para a melhor compreensão do registro fóssil desses organismos, uma vez que ele pode permitir a caracterização das variáveis que interferem na preservação dos fósseis.

## **6 MATERIAIS E MÉTODOS**

### *6.1 Preparação e Armazenamento*

O material consiste valvas fósseis de conchostráceos, em sua maioria isoladas, previamente coletados em afloramentos da Formação Quiricó (Bacia Sanfranciscana). Um total de 48 espécimes de conchostráceos descritos é proveniente de dois pontos do local conhecido como “Fazenda Tereza” no município de João Pinheiro-MG, além de 6 espécimes provenientes de um ponto, localizado no município de São Gonçalo do Abaeté-MG. Os espécimes do primeiro ponto estão preservados em siltito (IGC-P-109–349-1), e aqueles do segundo ponto em arenito (IGC-P-43–59-3). Todos os fósseis estão depositados na coleção científica do Laboratório de Paleontologia e Macroevolução do Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa, no Instituto de Geociências da UFMG, sob o acrônimo IGC-P.

Para os conchostráceos não é exigida uma preparação sofisticada, sendo que essa etapa envolve basicamente a remoção de sedimentos que recobrem os fósseis. Para o armazenamento, foram utilizados recipientes com polietileno, devidamente identificados.

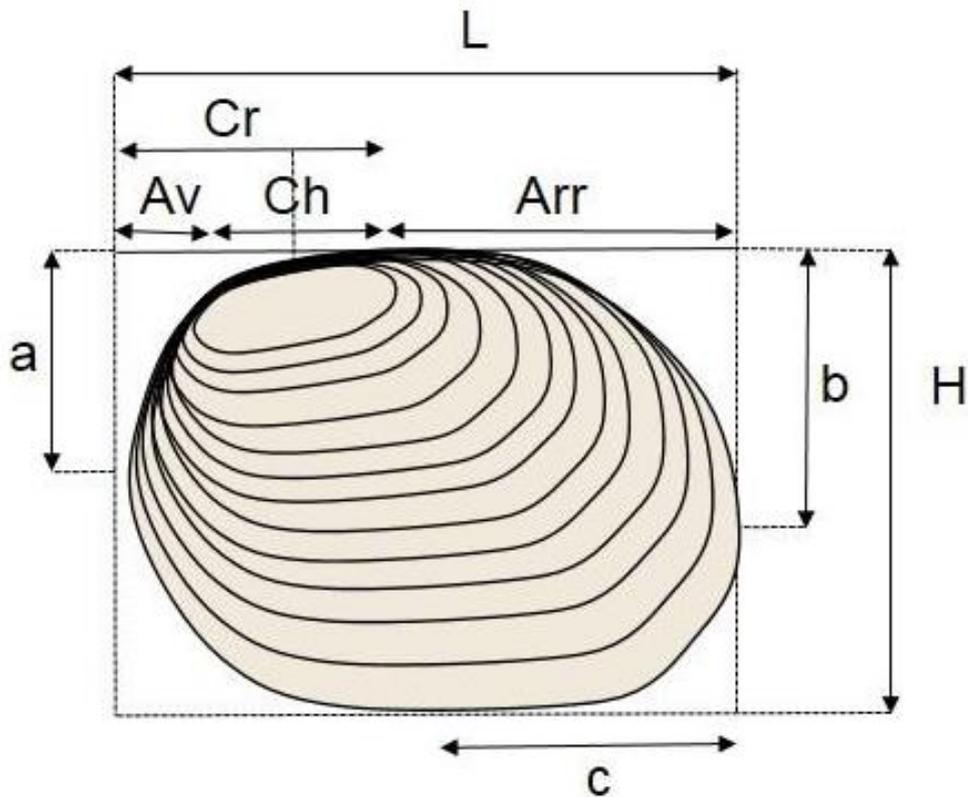
### *6.2 Análise, Morfometria linear e descrição dos espécimes*

Inicialmente foram selecionados os espécimes mais bem preservados e esses foram observados e fotografados com o auxílio de uma lupa modelo Leica M205 A (Lente: 10450028) para a visualização de características como a morfologia e suas variações, caso presentes, o tamanho, e o nível de preservação.

Após isso, foi feita a medida dos parâmetros de cada espécime (fig. 7), seguindo os critérios estabelecidos por Tasch (1987), sendo esses: comprimento da valva (L); altura da valva (H); comprimento da linha de articulação (Ch); distância da ponta à extremidade anterior da valva (Cr); distância da extremidade anterior da margem dorsal até a extremidade anterior da valva (Av); distância da extremidade posterior da margem dorsal até a extremidade posterior da valva (Arr); distância da protuberância anterior máxima à margem dorsal (a); distância da protuberância posterior máxima até a margem dorsal (b); e distância da protuberância ventral máxima até a extremidade anterior da valva (c). Os valores obtidos (em mm) foram registrados em uma tabela do Microsoft Excel, a fim de melhor visualização dos dados para que fossem feitas as comparações.

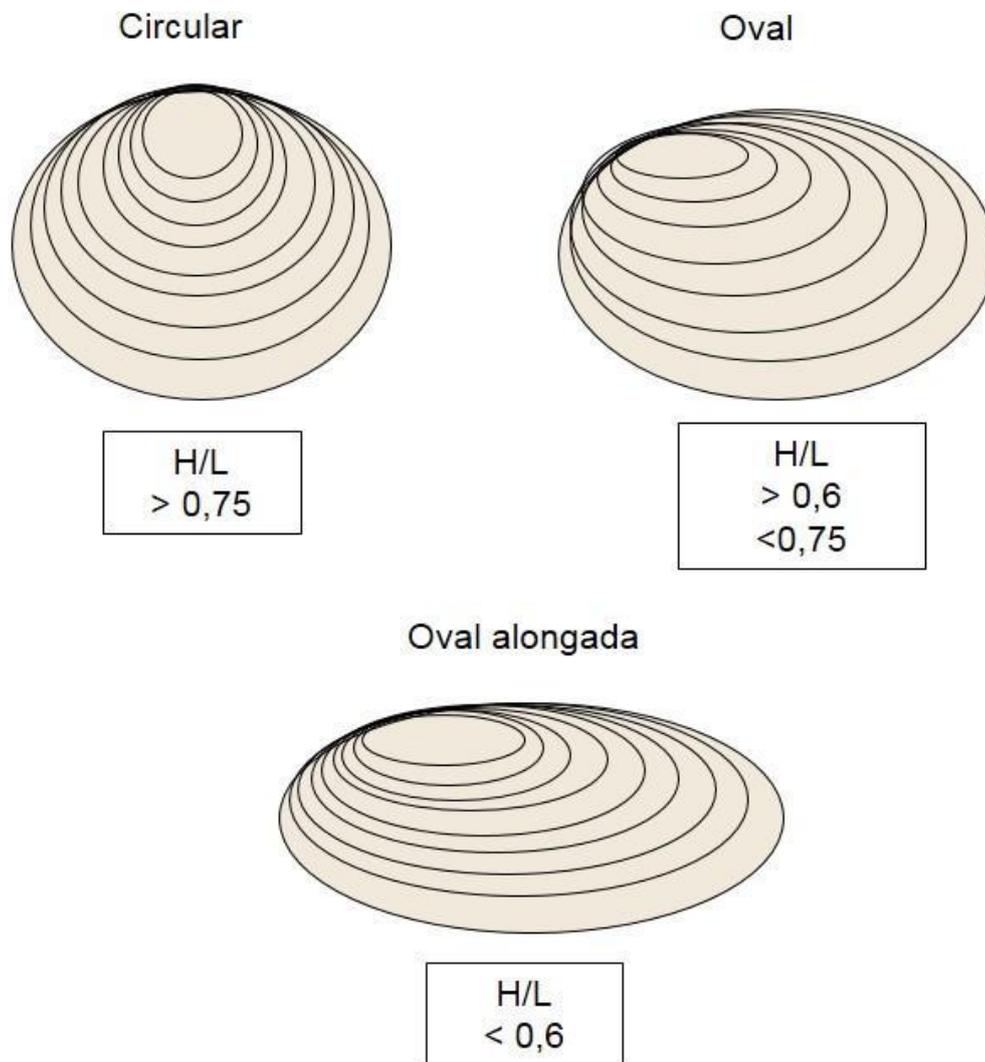
A descrição foi feita com base nos trabalhos de Tasch (1987) e de Scholze e Schneider (2015), que estabeleceram os seguintes parâmetros morfológicos a serem medidos para os conchostráceos: tamanho e formato da carapaça, Linhas e bandas de crescimento, posição e formato do umbo, e a ornamentação da carapaça. Todos esses parâmetros foram utilizados para a descrição dos espécimes aqui estudados, à medida que a condição de preservação dos fósseis permitia. Os fósseis foram visualizados em uma lupa, e, para cada espécime foi feita uma descrição individual, com o objetivo de identificar as características morfológicas e detalhes anatômicos inerentes a cada indivíduo, para que fossem, posteriormente, comparados entre si e com outras espécies previamente descritas e registradas na literatura. Em seguida, foi feita uma descrição geral, englobando todos os espécimes e destacando suas diferenças, quando presentes.

**Figura 9** – Aspectos morfométricos dos espécimes de conchostráceos mensurados nesse trabalho.



Medidas: comprimento da valva (L); altura da valva (H); comprimento da linha de articulação (Ch); distância da ponta à extremidade anterior da valva (Cr); distância da extremidade anterior da margem dorsal até a extremidade anterior da valva (Av); distância da extremidade posterior da margem dorsal até a extremidade posterior da valva (Arr); distância da protuberância anterior máxima à margem dorsal (a); distância da protuberância posterior máxima à margem dorsal (b); e distância da protuberância ventral máxima à extremidade anterior da valva (c). Fonte: Adaptado de Tasch (1987) e Scholze e Schneider (2015).

**Figura 10** – Esquema demonstrando a terminologia empregada para as carapaças, de acordo com o coeficiente da razão altura (H)/ comprimento (L).



Fonte: Elaborado pelo autor. Baseado em Scholze e Schneider (2015).

**Tabela 1** – Terminologia descritiva para as principais características da carapaça e da ornamentação que foram mencionadas nesse estudo.

Termo	Descrição
Banda de crescimento	Região da valva separada pelas linhas de crescimentos, podendo apresentar a superfície lisa ou ornamentada. Registra a ontogenia do organismo, sendo retidas a cada processo de muda.
Linha de crescimento	Sutura que separa as bandas de crescimento. Podem apresentar estruturas como cerdas e serrilhas.
Padrão de ornamentação	Estruturas macro e microscópicas esculpidas nas bandas de crescimento. Podem estar presentes de maneira individual nas bandas ou em uma combinação de formas.
Umbo	Primeira banda de crescimento da carapaça, geralmente posicionada próxima à margem anterior da valva. Também é chamada de valva larval.
Charneira	Margem dorsal da valva, que pode apresentar formatos variando do retilíneo ao circular.
Pontuações	depressões circulares nas bandas de crescimento. Se diferencia dos nódulos por ser uma estrutura côncava.
Reticulações	Padrão de ornamentação na forma de polígonos, podendo ou não envolver outros tipos de ornamentação.
Estrias radiais	Forma de ornamentação caracterizada por apresentar um padrão dendrítico. Se diferencia das liras radiais pela espessura, geralmente mais grossa, e pela distribuição irregular nas bandas de crescimento.
Liras radiais	Tipo de ornamentação retilíneo, radial, que pode estar ou não associado a outro padrão de ornamentação.
Nódulos	Ornamentação circular ou oval projetada para o exterior das bandas de crescimento. Se difere das pontuações por ser convexa.

Fonte: Tasch (1987); Scholze e Schneider (2015); Sun e Cheng (2022).

### 6.3 Estudo no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)

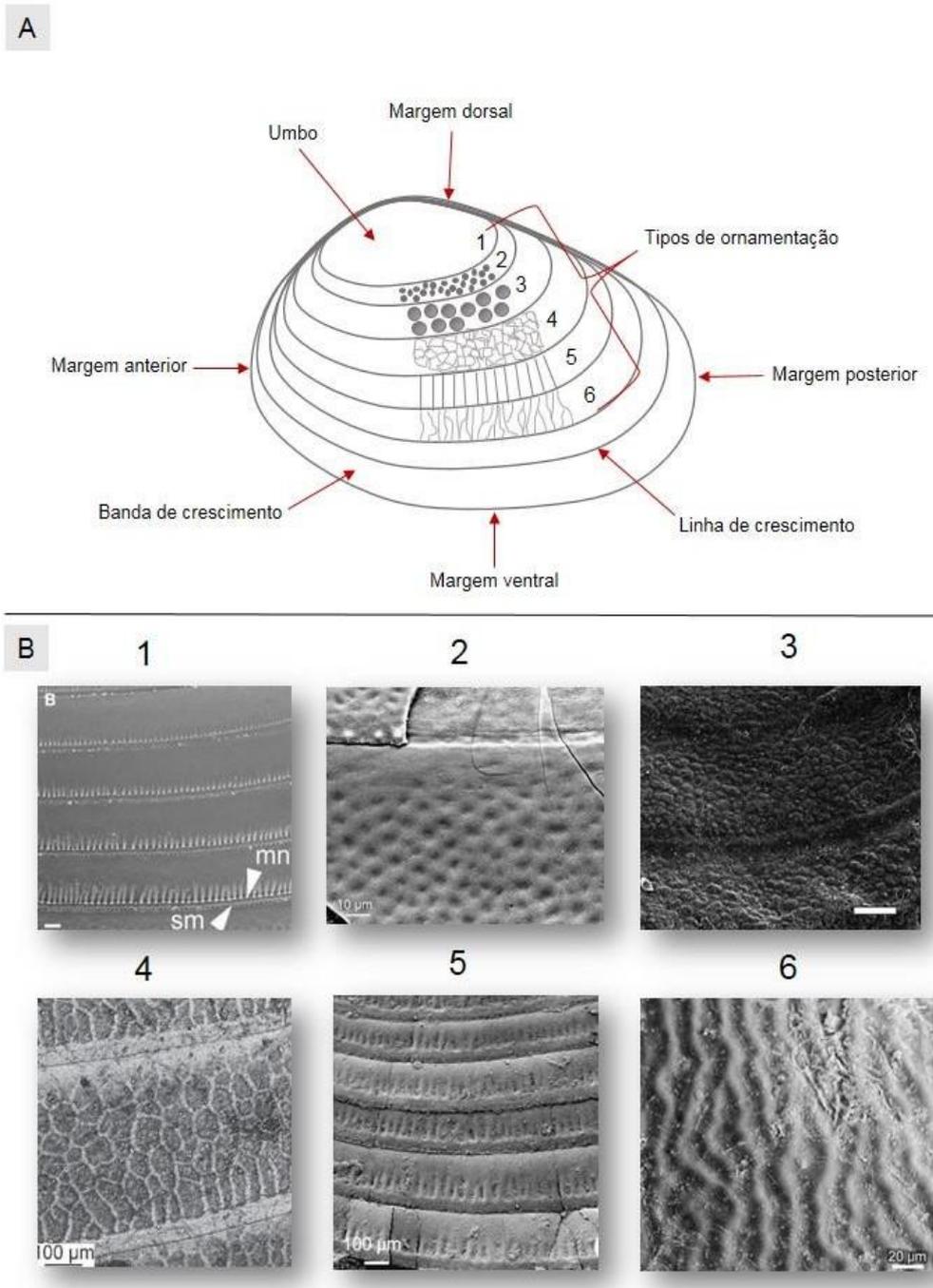
Para a observação de características dos espécimes no MEV, com auxílio da lupa, foram selecionados os espécimes cuja condição de preservação permite a melhor visualização possível do material que compreende as carapaças. Além disso, foram priorizados aqueles cuja rocha estivesse mais plana possível, a fim de garantir uma melhor fixação do material nos *stubs*. Foram utilizados um total de 5 espécimes do primeiro ponto (João Pinheiro-MG) e 4 espécimes do segundo ponto (São Gonçalo do Abaeté-MG).

Em seguida, esses espécimes foram preparados em laboratório, retirando-se o sedimento adicional, seguindo todas as normas de segurança com rigidez, no intuito de evitar ao máximo a contaminação do material. Posteriormente, tais espécimes eram limpos, com o auxílio de um pincel de cerdas finas, colados em um *stub* de metal com o auxílio de uma fita carbônica dupla

face, e deixados em descanso por pelo menos dois dias, para que a cola da fita secasse. Passado esse prazo, os espécimes foram metalizados com carbono antes de serem analisados no microscópio.

Para as Análises feitas sob o MEV, o equipamento utilizado foi um Microscópio modelo Jeol (JSM-6510), e os espécimes eram observados de modo a cobrir toda a região da superfície das valvas, no intuito de detectar qualquer possível variação entre as regiões. Foram observadas características dos padrões de ornamentação das bandas de crescimento, a estrutura das Linhas de crescimento, e outras características adicionais que pudessem estar presentes nos fósseis.

**Figura 11** – A: Esquema mostrando principais tipos de ornamentação das bandas de crescimento dos conchostráceos. B: Exemplos de ornamentação em algumas espécies.



Fonte (A): Elaborado pelo autor. Conforme espécies em (B) – 1: *Ozestheria* sp. (HETHKE et al., 2023); 2: *Estherites corrugatus* Zhang, in Zhang et al., 1976 (LI e BATTEN, 2005); 3: *Euestheria martinsnetoi* Gallego et al., 2004 (TASSI et al., 2015); 4: *Eosestheria sihetunensis* (LI et al., 2015); 5: *Cratostracus?* Chen (LI e BATTEN, 2004); 6: *Leptestheria kawachiensis* Uéno, 1927 (SUN e CHENG, 2022). Escalas: 1 mm (1), 10 µm (2), 100 µm (3), 100 µm (4, 5), 20 µm (6).

#### *6.4 Taxonomia*

A identificação dos conchostráceos foi feita com base nos trabalhos de Tasch (1987), Gallego *et al.* (2013) e Astrop e Hegna (2015), para as características diagnósticas a níveis de família, gênero e espécie para fazer a Sistemática Paleontológica. Foram utilizados, ainda, os trabalhos de Scholze Schneider (2015) e Sun e Cheng (2022), para a identificação de caracteres essenciais, principalmente a ornamentação, e de Rogers (2020), que apresenta um catálogo para a identificação de mais de 747 táxons pertencentes ao grupo Spinicaudata.

Para a diagnose dos espécimes, foram feitas comparações com trabalhos específicos, que apresentaram dados de espécies registradas para faunas de outras partes do mundo, especialmente da América do Sul, de acordo com as semelhanças apresentadas entre as espécies (Ver Resultados).

#### *6.5 Paleoecologia*

As preferências paleoambientais foram inferidas com base em comparações com outras faunas cretácicas, da bacia Sanfranciscana e de outras bacias intracratônicas brasileiras e da América do Sul, onde semelhanças anatômicas foram identificadas. Foram utilizadas também espécies atuais de conchostráceos para dar suporte às interpretações paleoambientais, incluindo características do habitat, paleoclima e outros aspectos ecológicos.

### **7 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados foram apresentados e discutidos em forma de um artigo, submetido ao Periódico *Journal of Paleontology*, conforme íntegra a seguir (ítem 7.1), e outro artigo em preparação, apresentando a Paleontologia Sistemática (ítem 7.2).

#### *7.1 Artigo submetido*

# **New conchostracans from the Lower Cretaceous of Quiricó Formation (Sanfranciscana Basin), Southeast Brazil and their paleoecological implications**

Kelvin K. Mendes<sup>1</sup>, Jonathas S. Bittencourt<sup>2</sup> and Oscar F. Gallego<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, CPMTC-IGC, Av. Antônio Carlos, 6627, 31270-901, Belo Horizonte (MG), Brasil <kelviinkelton@ufmg.br>

<sup>2</sup>Laboratório de Paleontologia e Macroevolução, CPMTC, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Av. Antônio Carlos, 6627, 31270-901, Belo Horizonte (MG), Brasil <jsbittencourt@ufmg.br>

<sup>3</sup>Grupo Paleontología y paleoambientes continentales fanerozoicos, Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET-UNNE) y Geología Histórica y Micropaleontología, Área Ciencias de la Tierra, Departamento de Biología (FaCENA-UNNE), Ruta 5, Km 2,5, 3400 Corrientes, Argentina <ofgallego@live.com.ar>

**Running Header:** Conchostracans from Lower Cretaceous Sanfranciscana Basin.

**Abstract.**—Conchostracans are crustaceans capable of partially retaining their growth lines in their bivalve carapace during each molt. Due to the chitin-phosphatic composition of this carapace, these organisms show high potential of preservation, thus increasing their

occurrence in the fossil record. The Sanfranciscana Basin is an important sedimentary deposit, enclosing a fossiliferous record that is still incompatible with its outcrop area. In this basin, the Quiricó Formation (Lower Cretaceous) is the geological unit where most fossils were found. Despite the knowledge accumulated to date, new studies have been revealing paleo diversity that is still poorly known. The purpose of this work is to describe new conchostracans collected in one locality of the Barremian-Aptian Quiricó Formation, assessing their paleoecological implications. Details obtained with scanning electron microscope revealed diagnostic features of the specimens collected in lower levels of this locality, such as the radial fringes, supporting its assignment to a new genus and species, *Krossietheria quiricoensis* n. gen. and sp. Specimens from upper layers were assigned to the species *Palaeolimnadiopsis freybergi*, expanding the distribution of the taxon within the basin. Data from linear morphometry supported the clustering in three carapace variations. Carapace shapes can be an indicator of various environmental conditions, and the presence of relatively regular width growth bands provide evidence for a paleoenvironment of lagoons with little water drying. These results contribute to a better understanding of the biota of the Sanfranciscana Basin, and therefore the central area of the West Gondwana during times preceding the opening of the South Atlantic Ocean.

**Key-words:** Spinicaudata, Fushunograptidae, Barremian-Aptian, Areado Group, Minas Gerais.

## Introduction

Clam shrimps are crustacean arthropods which belong to the Infraorder Spinicaudata, ranging from the Devonian to recent (Tasch, 1969), with nearly two hundreds of valid extant taxa (Rogers, 2020). Their bivalve carapace is unique by forming growth lines that result from retaining cuticle of previous molts, also registering its ontogenetic stages (Astrop et al., 2015). This carapace is a chitin-phosphate complex and calcium carbonate impregnated (Astrop et al., 2015). Regarding their environment, clam shrimps predominate in temporary and small freshwater bodies, which can sometimes contain some saline content (Frank, 1988). As they are indicative of this type of environment, clam shrimps demonstrate an important proxy from paleoenvironmental reconstruction (Astrop and Hegna, 2015).

The Sanfranciscana Basin, despite being an extensive and relevant area to study the Gondwanan Mesozoic ecosystems, it still poorly known from a paleoecological perspective (Bittencourt et al., 2015). Nevertheless, the fossils found in this basin provide data to biostratigraphic and paleobiogeographic interpretations (Carvalho and Santucci, 2018; Bittencourt et al. 2020). The remarkable diversity includes palynomorphs (spores and pollen grains), microalgae, macrovegetables, ichnofossils, marine microfossils, possible annelid, insects and other arthropods (ostracods; clam shrimps), vertebrates, such as fishes, lizards and dinosaurs (Scorza and Silva Santos, 1955, Santos, 1955; Barbosa et al., 1970; Cardoso, 1971; Santos, 1971; Silva Santos, 1985; Lima, 1979; Kattah, 1992; Arai et al., 1995; Leonardos et al., 1995; Rohn e Cavalheiro, 1996; Duarte, 1997; Carvalho e Kattah, 1998; Delicio et al., 1998; Dias-Brito et al., 1999; Do Carmo et al., 2004; Carvalho and Maisey, 2008; Pires-Domingues, 2009; Zaher et al., 2011; Martins-Neto, 2011; Carvalho et al., 2012; Silva, 2013; Santucci et al., 2014; Warren et al., 2014; Bittencourt et al., 2015, 2020, 2022; Cabral, 2016; Carvalho, 2017,2019; Santos et al., 2018; Bittencourt and Brandão, 2019; Fragoso et al.,

2019; Carvalho and Santucci, 2018, 2021, 2023; Leite et al., 2017, 2018; Brito et al., 2020; Zaher et al., 2020; Bittencourt and Brandão, 2021.

The Areado Group is the most important unit regarding paleontological finds (Barbosa et al., 1970; Cardoso, 1971; Delicio et al., 1998), where clam shrimps occur, specifically in the Lower Cretaceous lacustrine strata of the Quiricó Formation. Up to date, *Cyzicus* sp. (Delicio et al., 1998), *Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971, *Palaeolimnadiopsis* cf. *reali* (Teixeira, 1958) and *Platyestheria abaetensis* (Cardoso, 1971) Bittencourt et al., 2018 are the species registered in this formation, including localities in Carmo do Paranaíba, João Pinheiro and São Gonçalo do Abaeté - MG (Bittencourt et al., 2015). All these taxa are typical of freshwater, which can be chronocorrelated to those of other Brazilian sedimentary basins, such as Araripe Basin (Aptian), in the Northeast Brazil (Rohn and Cavalheiro, 1996).

Given the overall similarities that occur among the clam shrimps faunas of the Lower Cretaceous of Brazil and other geological units of the supercontinent Gondwana, the increasing knowledge of the fossil record derived from the Sanfranciscana Basin plays a key role in the biostratigraphic correlation with other sedimentary basin of this continent. An example of this is the similarity (Carvalho, 1993) between faunas from Brazil and the West portion of the African continent (Lana and Carvalho, 2002; Gallego et al. 2019). Both regions comprise different biostratigraphic provinces during the Late Jurassic and the Lower Cretaceous (Gallego and Martins-Neto, 2006). For the reasons discussed above, new collection programs in the Sanfranciscana Basin are important to the strengthening of current knowledge related to the clam shrimps' diversity and its paleoenvironmental from the Lower Cretaceous of Brazil.

In this study, we describe new specimens from the Lower Cretaceous Quiricó Formation, in one locality in Minas Gerais State. The new material is here analyzed, and their general morphology described, in order to assess the taxonomic status of the specimens. We

also provide a discussion concerning the palaeoecological implications of these new findings.

## **Geological setting**

The Sanfranciscana Basin is located in a region that encompasses the states of Tocantins, Bahia, Goiás, Piauí, Maranhão, and Minas Gerais, covering an area of 150.000 km<sup>2</sup> (Sgarbi et al., 2001). It is an intracratonic basin, where the Phanerozoic covers were accumulated over the São Francisco Craton, discordantly overlaying the Bambuí Group in its central region (Campos and Dardenne, 1997a). This basin is divided in Santa Fé, Areado, Mata da Corda, and Urucua Groups, corresponding to the Carboniferous-Permian and Cretaceous (Fragoso et al., 2011). The slightly deformed central part of this basin is longitudinally limited by the Brasília and Araçuaí/Espinhaço fold belts, and its genesis and evolution are marked by tectonic events from the Paleozoic to the Quaternary (Campos and Dardenne, 1997b).

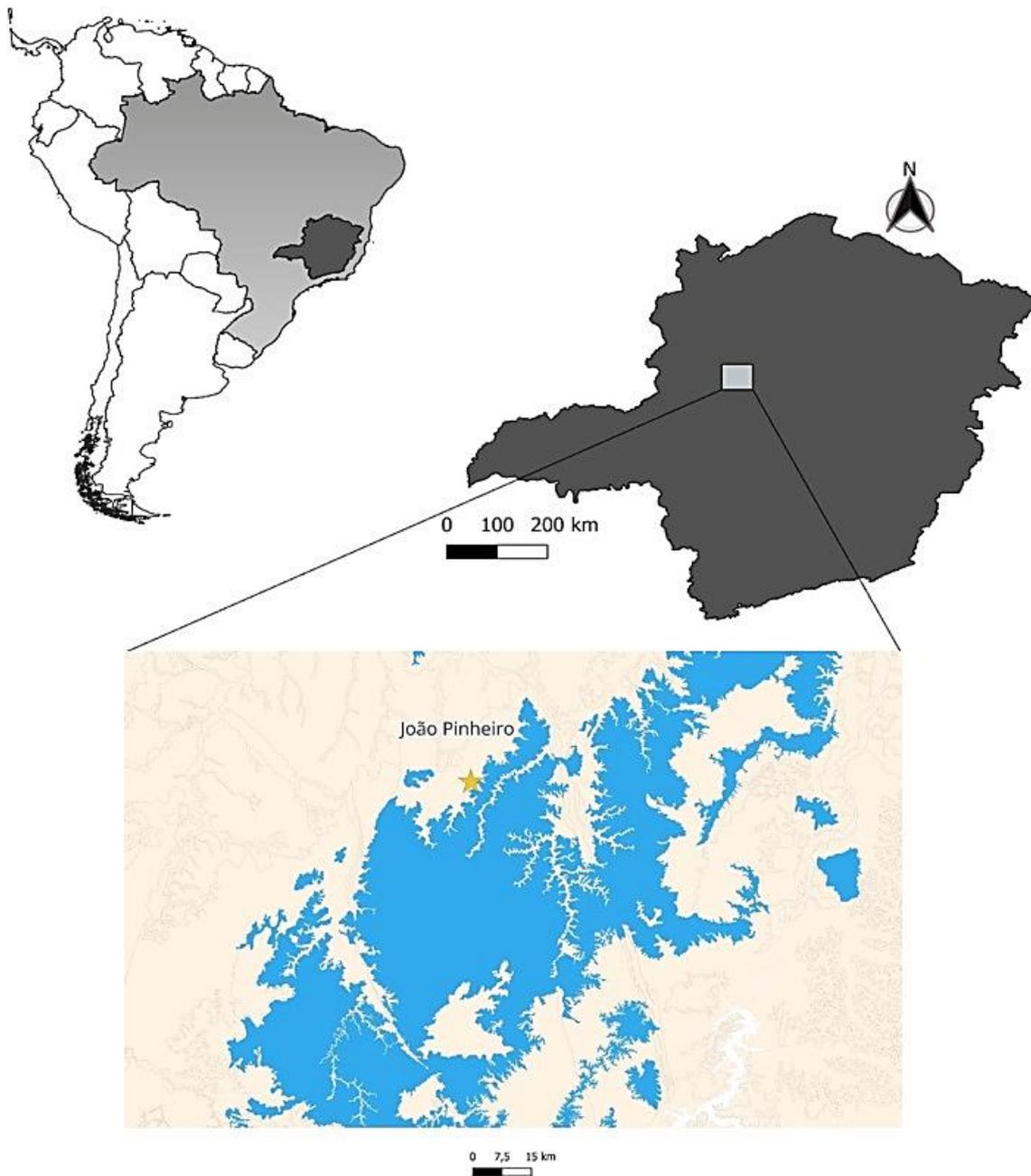
The Areado Group is one of the Cretaceous units of the Sanfranciscana Basin, and it is subdivided into the Abaeté, Quiricó and Três Barras formations (Sgarbi, 2000), the second one being the focus of this work. The Abaeté Formation is the basal unit within this group, being basically composed of calcarenites and conglomeratic sandstones, in addition to siltstones, shales and claystones, deposited in alluvial fans within desertic or arid climate (Campos and Dardenne, 1997a) (Fragoso et al., 2011) (Sgarbi, 2000). Unlike the other formations of the Areado Group, until now no fossils are known from Abaeté Formation.

The Quiricó Formation, on the other hand, is the most relevant unit concerning paleontological discoveries (Bittencourt et al., 2015; Cabral et al., 2021). It is composed of pelitic sediments, including basically shales, claystones, mudstones and intercalated sandstone layers (more frequent and thicker towards the top of the sequence), varying in color from greenish to reddish (Campos and Dardenne, 1997). The paleoenvironment is interpreted

as playa lake (Do Carmo et al., 2004; Batezelli e Ladeira, 2016; Simplicio et al., 2017). This formation is dated as Barremian-Aptian, based on the palynozone *Transitoripollis* (= *Tucanopollis*) *crisopolensis*, the occurrence of *Afropollis* (Arai et al., 1995) and ostracods (Lima, 1979; Arai et al., 1995; Do Carmo et al., 2004; Leite et al. 2018).

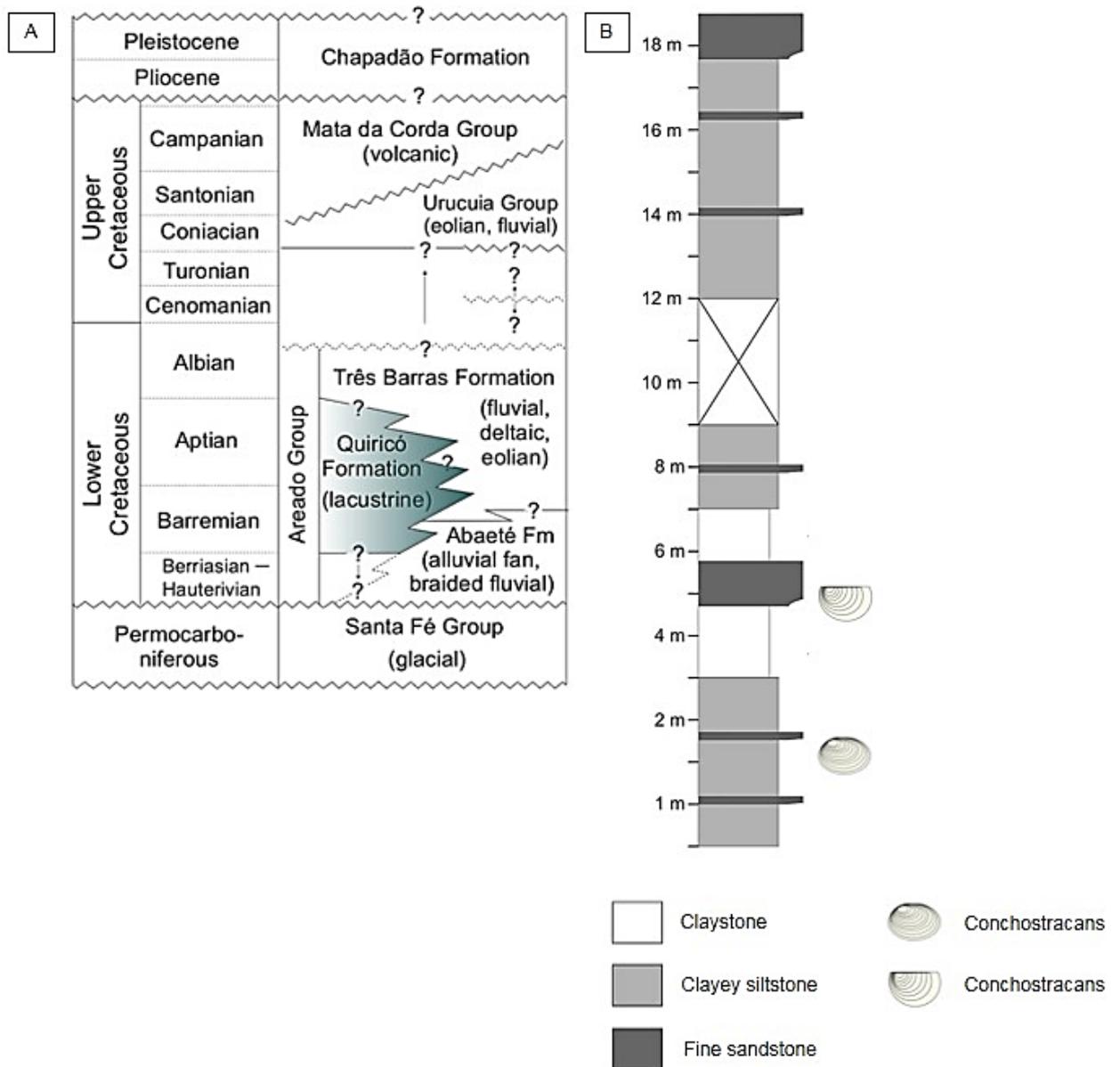
The largest volume of rocks, in addition to the widest area of occurrence, is, however, from the Três Barras Formation (Campos and Dardenne, 1997a). Three associated facies are described for it: one composed by sandstones with large cross strata, whose features suggest as eolian origin, the second one with sandstones ranging from medium to fine, with flat-parallel and crossed strata, whose deposition is interpreted as occurring in a braidedriver system, and the last one composed of sandstones with plane-parallel bedding and tabular and channeled cross (Fragoso, 2011, Mescolotti et al., 2019). Also important in paleontological terms, the Três Barras Formation has important fossils, like the radiolarians, which reveal a marine origin or influence of some parts of this geological unit (Dias-Brito et al., 1999). Other relevant findings include dinoflagellates, poriferans, as well as theropod and ornithischian dinosaur tracks (Bittencourt et al., 2015).

The specimens of this work were collected in “Fazenda Tereza”, João Pinheiro – MG municipality (Quiricó Formation, Lower Cretaceous of the Sanfranciscana Basin). In this locality, the Quiricó Formation overlies the conglomerates of the Abaeté Formation, which are in erosive contact with the gray micaceous metasilstones of Serra da Saudade Formation (Leite and Do Carmo, 2021). In the upper part of the exposure, the Quiricó Formation is approximately 29 meters thick, and is in continuous contact with the poorly selected, coarse-grained sandstones of the Três Barras Formation (Leite and Do Carmo, 2021). The fossil locality encompasses conchostracan-rich lower levels of clayey siltstone with centimetric sandstone lens, overlain by mudstone with incipient stratification and strong carbonatic cimentation, and a highly bioturbated poorly-selected sandstone, from where the large



conchostracan specimens have been collected (fig. 2). The sequence continues up with levels of siltsone sandstone lens or layers with no record of conchostracans.

**Figure 1.** Geologic map of the area, showing the location of fossils of *Krossiesteria quiricoensis* n. gen. and sp, and *Palaeolimnadiopsis* sp. in João Pinheiro. Areado Group (Sanfranciscana Basin) is shown in blue.



**Figure 2.** Chronostratigraphic chart of Sanfranciscana Basin, with the proposed ages. Source: Bittencourt et al. (2019) (A). Stratigraphy section of João Pinheiro region, showing the vertical position of the fossils (*Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov. in the lowest levels and *Palaeolimnadiopsis freybergi* in the upper levels) described in this work (B). Source: A. M. Serravite, unpublished data.

## Materials and methods

*Materials.*— The fossil record consists of isolated valves of conchostracans carapaces preserved on a siltstone rock matrix (IGC-P-109–349-1) and on sandstone rocks (IGC-P-134–344). The specimens were collected in the traditional locality “Fazenda Tereza”, in the municipality of João Pinheiro, Minas Gerais State, Brazil (Carvalho and Maisey, 2002). All specimens are housed at the paleontological collection of the Laboratório de Paleontologia e Macroevolução of the Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa, Instituto de Geociências, of the Universidade Federal de Minas Gerais under the initials IGC-P. In order to optimize the morphological assessment and description, 30 best preserved specimens out of several tens of carapaces were selected for the taxon collected from the lower levels of the outcrop. The remaining specimens are poorly preserved and do not add relevant morphological information. On the other hand, 18 poorly preserved carapaces of the upper-level taxon were collected and included in this study.

*Description and Morphological parameters.*— The description of all the conchostracans specimens was based on the work Tasch (1987) and Scholze and Schneider (2015). The following morphologic parameters were adopted, according to Scholze and Schneider (2015): 1) carapace shape and size, including the margins (dorsal, ventral, anterior and posterior), 2) growth lines and bands, 3) umbo position and shape, in addition to the 4) carapace overall ornamentation. The linear morphometry of the carapaces was performed in order to observe any variation between specimens, from both samples. The work of Tasch (1987) were adopted, in the following measurements and abbreviations: 1) valve length (L); 2) valve height (H); 3) hingeline length (Ch); 4) distance from beak to anterior edge of the valve (Cr); 5) distance from anterior edge of the dorsal margin to the anterior edge of the

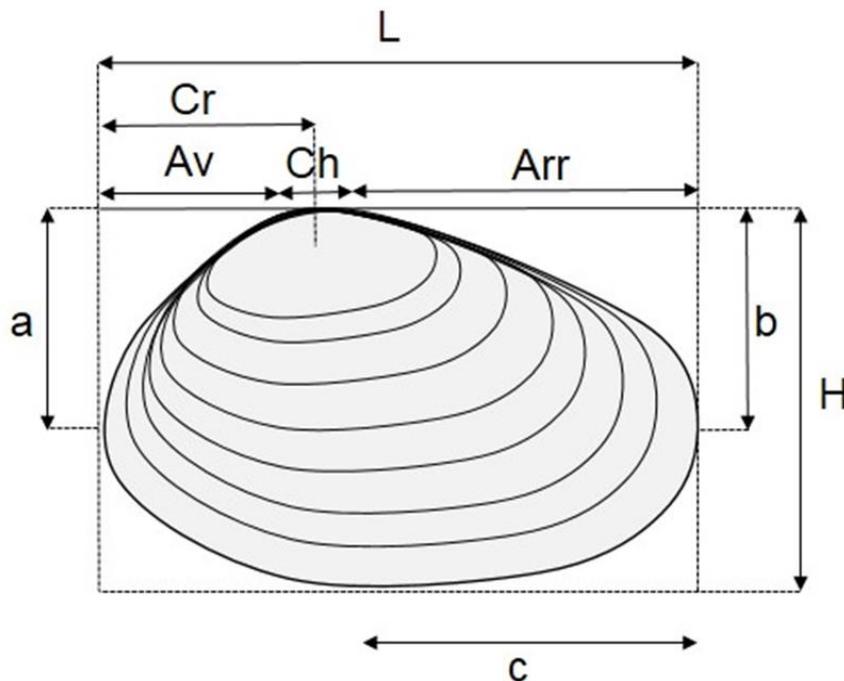
valve (Av); 6) distance from the posterior edge of the dorsal margin to the posterior edge of the valve (Arr); 7) distance from the maximum anterior bulge to the dorsal margin (a); 8) distance from the maximum posterior bulge to the dorsal margin (b); and, 9) distance from the maximum ventral bulge to the anterior edge of the valve (c). Along with these parameters, the size class of the shells was verified, and the height/length ratios were calculated to establish the shape of the specimens, both based on the work of Scholze and Schneider (2015).

*Scanning Electron Microscopy (SEM) Analyzes.*— For assessment of the carapace micromorphology, including their fine ornamentation, the best-preserved specimens were adhered to a metal stub with double-sided carbonic tape and covered with carbon to be analyzed under Scanning Electron Microscope (SEM). Li and Batten (2004) consider that for studying conchostracans, it is essential to use the SEM for both the differentiation and comparison among taxa, and for discussing the increase in their biostratigraphic value. The purpose of this analysis was to observe and identify as many details as possible of the carapace's ornamentation. This is important for analyzing the entire carapace, due to the possibility of existence of variances in the ornamentation in all parts of the valve. The equipment used was a Jeol (JSM-6510) Scanning Electron Microscope.

*Comparisons.*— The conchostracans were taxonomically identified through morphological comparisons of diagnostic features at family, genus and species level, as conduct in the previous work of Gallego et al. (2013) and Bittencourt et al. (2018). A survey was made on the bibliography of the species described for Gondwana during the Early Cretaceous, and they were compared with the specimens described herein.

*Paleoecology.*— Palaeoecological inferences were made from taxonomic diversity and comparison with previous works (e.g., Arai and Carvalho, 2001; Carvalho, 2014; Cardoso, 1962; Mendes and Borghi, 2004) to obtain data about the environment, in addition to the sedimentological and paleoenvironmental assessment.

*Repository and institutional abbreviation.*—Laboratório de Paleontologia e Macroevolução (LPM) of the Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa (CPMTC), Instituto de Geociências (IGC), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) under the acronym IGC-P.



**Figure 2.** Morphometric parameters measured in this work: valve length (L); valve height (H); hingeline length (Ch); distance from beak to anterior edge of the valve (Cr); distance from anterior edge of the dorsal margin to the anterior edge of the valve (Av); distance from the posterior edge of the dorsal margin to the posterior edge of the valve (Arr); distance from

the maximum anterior bulge to the dorsal margin (a); distance from the maximum posterior bulge to the dorsal margin (b); and, distance from the maximum ventral bulge to the anterior edge of the valve (c). Adapted from Tasch (1987).

## **Systematic paleontology**

Class Branchiopoda Latreille, 1817

Order Diplostraca Gerstaecker, 1866

Suborder Onychocaudata Olesen and Richter, 2013

Infraorder Spinicaudata Linder, 1945

Superfamily Estheriteoidea Zhang and Chen in Zhang et al., 1976

Family Fushunograptidae Wang in Hong et al., 1974

Genus *Krossietheria* gen. nov.

*Type species.*—by monotypy.

*Diagnosis.*—as for the type species by monotypy.

*Occurrence.*— João Pinheiro, Minas Gerais State. Pelitic layers of the Quiricó Formation, Areado Group, Sanfranciscana Basin, Lower Cretaceous (Barremian-Aptian) of Brazil.

*Etymology.*—*Krossi*, from the Ancient Greek *κρόσσια*: fringed, in reference to the main pattern of the valve ornamentation, and *estheria*: traditional suffix to names of spinicaudata genera.

*Remarks.*— The Infraorder Spinicaudata has six recognized superfamilies (Zhang et al., 1976; Chen and Shen, 1985), with one of them, Leaiioidea, considered paraphyletic, but still a diplostracan, traditionally classified as “conchostracan” (Astrop and Hegna, 2015). As suggested by Shen (2003) Leaina is an infraorder that include the Superfamily Leaiioidea and the Infraorder Estheriellina that include both superfamilies Estherielloidea and Afrograptioidea. This proposal reduced to only three the recognized Spinicaudata superfamilies, to Vertexioidea, Eosestherioidea, and Estheriteoidea.

At superfamily rank, *Krossiesteria* gen. nov. is compatible with Estheriteoidea Zhang and Chen (in Zhang et al., 1976), according to the following diagnosis: “*Small carapaces of various shapes with linear/complex dendritic, lattice-shaped, chain or pothole-like ornamentations. Unornamented larval carapace. Generally cyziciform in shape.*” (Zhang et al., 1976, translation from Astrop and Hegna, 2015). This superfamily has the greatest diversity among spinicaudatans (Astrop and Hegna, 2015). Concerning the Superfamily Estheriteoidea, the genus described here does not share the “hachures” ornaments on the growth bands of Amussidae (Kobayashi, 1954). It also differs from Halyestheriidae, which has cycladiform carapaces with ornamentation pattern consisting of trellis-like ridges, crossbars and linear ridges that occasionally bifurcates (Zhang et al., 1976). The morphology of Jilinstheriidae, with their large number of growth bands and latticework ornamentation, also prevents assigning *Krossiesteria* gen. nov. to it. On the other hand, *Krossiesteria* gen. nov. presents all the typical features of the Family Fushunograptidae, which are described by the following diagnosis: “*Carapace oval, elliptic or subcircular (cyziciform to telliniform); ornamented with fine radial ridges in the growth bands; radial ridges simple or sometimes branched into a dendritic sculpture, but not reticulated*” (Zhang et al., 1976, translation from Astrop and Hegna, 2015). Thus, the carapace shapes and the characteristic of the radial lirae,

branching into a dendritic structure, and the very thick radial fringes present in the upper growth bands justifies the inclusion of the new genus in the Family Fushunograptidae.

*Krossietheria quiricoensis* sp. nov.

Figures 4-8

*Holotype*.—IGC-P 112-1, right valve.

*Diagnosis*.—Spinicaudata with a subcircular to oval carapace outline, large to very large in size, height-length ratio (H/L) of 0.69 (ranging from 0.47–0.85), with marginal and subterminal umbo, convex dorsal margin and maximum anterior bulge very similar to the posterior one, relatively regularly spaced growth bands, growth lines with serrated lower margin with semicircular festoon-like form (80 per mm), ornamented with thick radial fringes (40 per mm) in the dorsal portion of the valve, branching into dendritic structures (40 per mm), radial fringes change to radial lirae (80 per mm) in the central portion of the valve, ending with nodules (200 per mm) in the ventral growth bands.

*Occurrence*.—João Pinheiro, Minas Gerais State. Pelitic layers of the Quiricó Formation, Areado Group, Sanfranciscana Basin, Lower Cretaceous (Barremian-Aptian) of Brazil.

*Morphological description*.—The specimens consist of large valves (3,4—4,4 mm in length) of carapace, which has a shape ranging from oval (Figs. 4.1, 4.2) to subcircular (Fig. 4.5), and also elongated oval or elliptical (Fig. 4.4), similar to the type morphology observed in Cyziciforms (Astrop and Hegna, 2015). Different outlines probably reflect sexual dimorphism with female (oval and subcircular) and male outlines (elongated oval or elliptical). The umbo

is set up in the marginal and subterminal directions, and is not well preserved or apparent in most specimens (Figs. 4.1, 4.3, 4.4). The dorsal margin is very short (Ch/L ratio 0,34) and can be characterized as subhorizontal, gently convex, with a slightly rounded shape and the union with the anterior margin is cyziciform. The anterior and posterior margins of the valve are very sharply curved (a/b ratio 1), which has, on average, similar height and sizes. The points of maximum curvature of anterior and posterior margins varies in the specimens and may be located in the anterior, anteroposterior, middle, posteroanterior, and posterior lengths of the dorsal margin of the valve. The ventral margin is short and slightly curved, similar to the dorsal margin. The growth bands are best preserved in the mid-ventral region of the carapace, being numerous (about 20), relatively regular in size and closely spaced. They are delimited by growth lines well apparent, that have a serrated edge (beaded structure) with festoon-like form. The main pattern of ornamentation observed in the carapaces were the thick radial fringes (40 per mm) in the dorsal portion of the valve, branching into dendritic structures (40 per mm), radial fringes change to radial lirae (80 per mm) in the central portion of the valve, ending with nodules (200 per mm) in the ventral growth bands and growth lines with serrated lower margin with semicircular festoon-like form (80 per mm). (Figs. 5, 6 and 7).

*Etymology.*—*quiricoensis*, in reference to the Quiricó Formation, the geologic unit where this species was found.

*Materials.*—IGC-P 109, IGC-P 111-1, IGC-P 111-2, IGC-P 112, IGC-P 114-1, IGC-P 114-2, IGC-P 116-1, IGC-P 116-2, IGC-P 120-1, IGC-P 120-4, IGC-P 121-1, IGC-P 121-2, IGC-P 122-3, IGC-P 123, IGC-P 126-1, IGC-P 126-2, IGC-P 131, IGC-P 133-1, IGC-P 133-2, IGC-

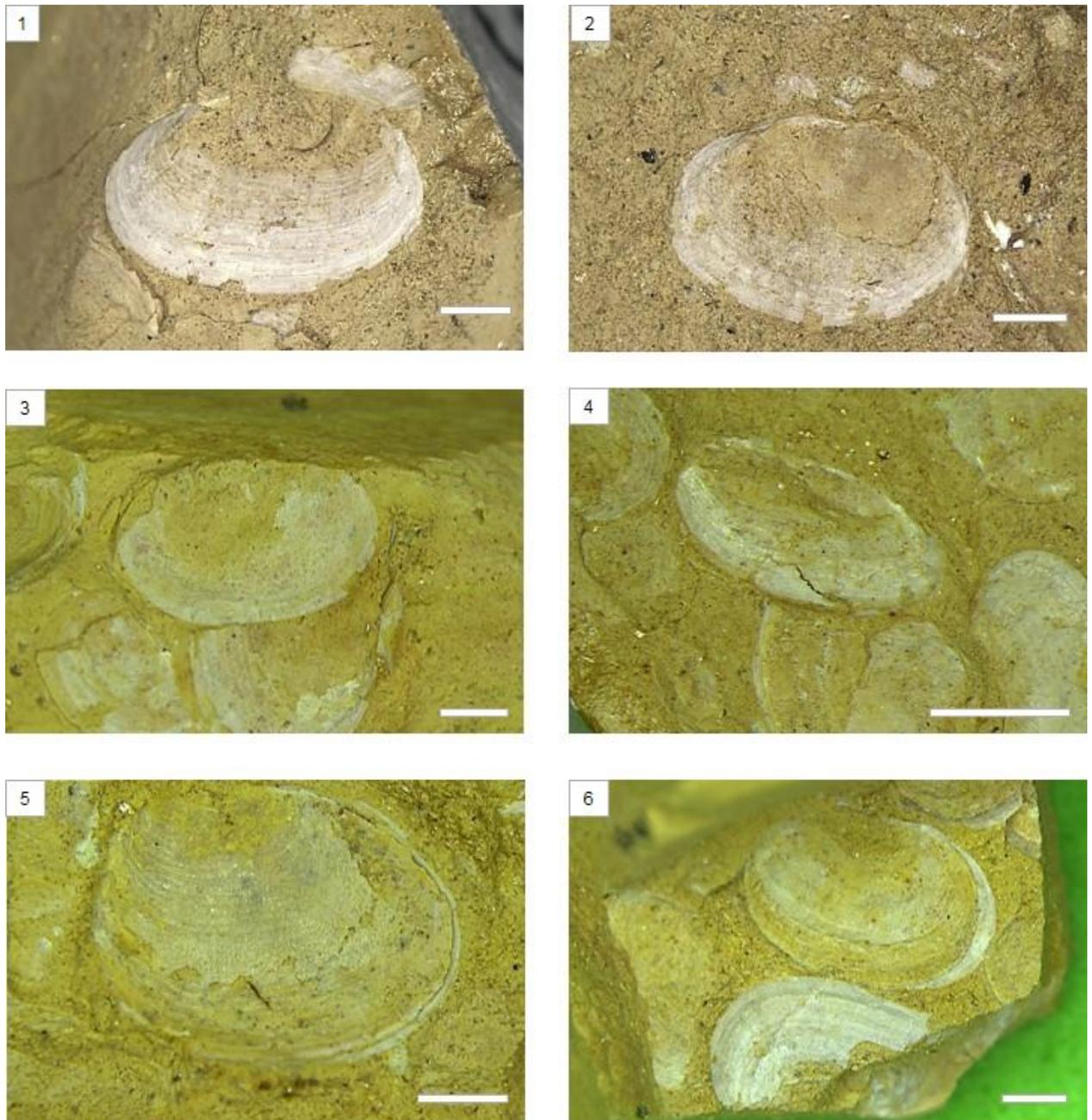
P 134, IGC-P 135, IGC-P 139-1, IGC-P 139-2, IGC-P 140-1, IGC-P 140-2, IGC-P 144-1, IGC-P 145-1, IGC-P 150-1, IGC-P 153, IGC-P 349-1 (30 specimens).

*Measurements (mm).*—L: 3.4–5.5; H: 2.3–4.1; H/L: 0.47–0.85; Ch: 0.3–2.9; Cr: 1,1–2,8; Av: 0.2–2.6; Arr: 0.7–2.1; a: 1–2.6; b: 1–1.9; c: 1.1–3.

*Remarks.*—At the species level, *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov. differs from other species by presenting distinctive features, such as the presence of thick radial fringes that branch into a dendritic structure. Concerning the Estheriteoidea-Fushunograptidae, “*Bairdestheria*” *mawsoni* (Jones, 1897), from the Ilhas Formation (Lower Cretaceous of Bahia), differs from the specimens described in this work by the short dorsal margin and the presence of hachure-type marks on the growth bands. “*Bairdestheria*” *mirandibensis* (Jones, 1897), from Formação Aliança (Lower Cretaceous of Bahia) is different in the angular umbo, which goes beyond the straight or almost straight dorsal margin, as well as the hachures or rods ornamentation patterns. The species “*Lioestheria cassambensis*” Teixeira, 1960, from Lower Cretaceous of Africa, presents similarities concerning the size, and the presence of striae, but it has many wavy grooves, very different from the dendritic structure presented in *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. The specimens are similar to *Bauruetheria sancarlensis* (Rohn et al., 2005), from São Carlos Formation, Bauru Group (Upper Cretaceous) in the presence of radial fringes, radial lirae and nodules, but *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. does not present the punctuations and the secondary lirae with cross-bars (forming reticulations) connected to each other, forming lattice-work sculpture as *B. sancarlensis*. The Early Cretaceous *Orthestheria (Migransia) ferrandoi* (Herbst, 1985; in Shen et al., 2004), from the Tacuarembó Formation, (Uruguay) resembles *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. in the shape of the carapace, and serrated growth lines. Yet, they differ by showing longer and taller valves

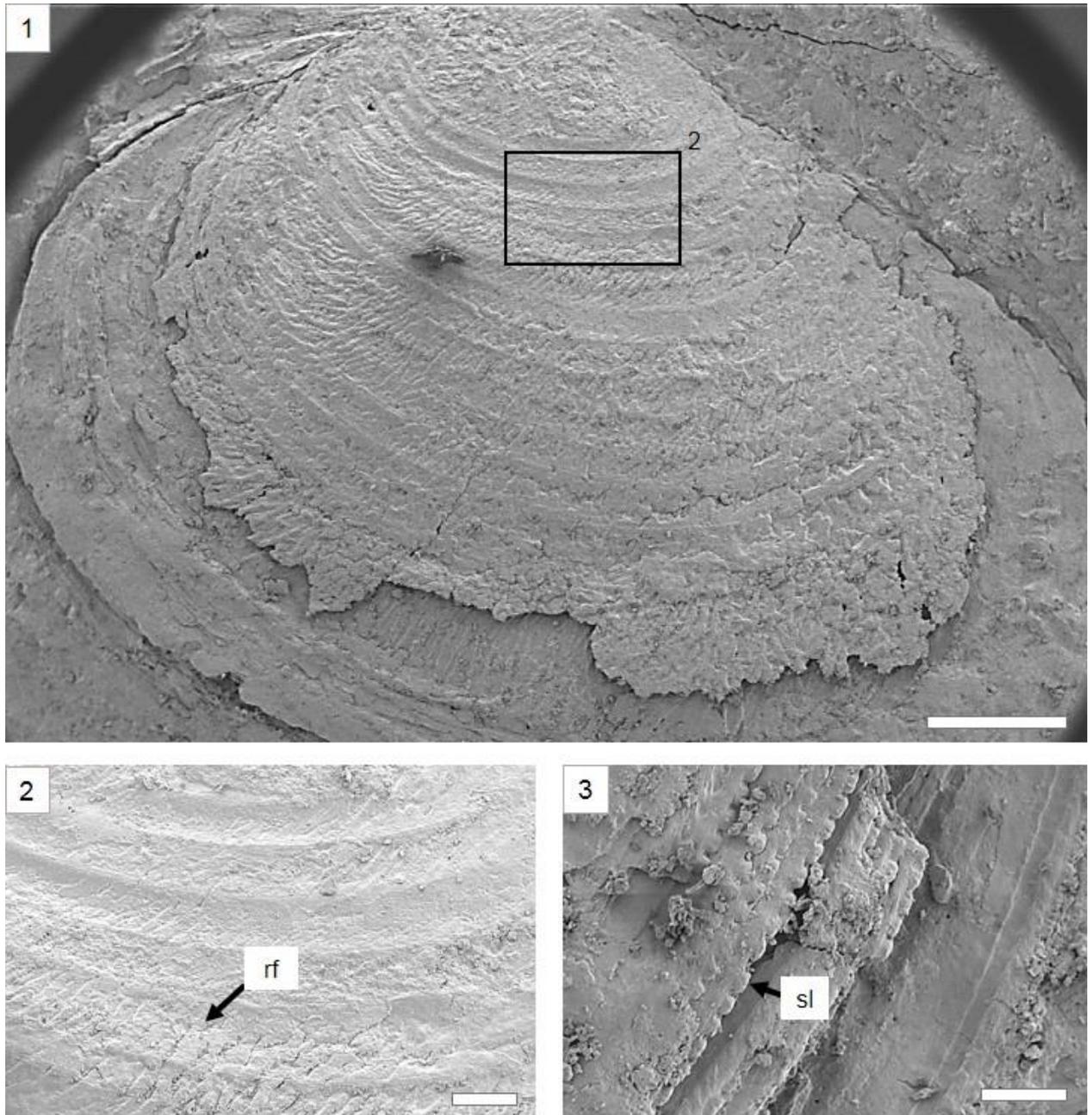
with less complex ornamentation than those of *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. The Tunisian *Ordosesthesia chottsensis* (Li et al., 2017) is similar to the specimens described here in the oval and circular shapes, serrated growth lines, but they differ in the valve ornamented, the fomer having polygonal reticulation, small pits and smooth parts. The Early Cretaceous *Dendrostracus lagarcitoensis* (Prámparo et al., 2005) (Lagarcito Formation, Argentina), is also similar to *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. in length, height and H/L values, with shapes ranging from oval to elliptical, in addition to dendritic fringes. However, they differ in the equal height the anterior and posterior margin of the carapace and presence of little reticulations to punctae in the ornamentation pattern in the former, and not in the latter. The species *Cratostracus merus* (Li and Batten, 2004), Late Cretaceous of China, does not present the large radial fringes of *K. quiricoensis* gen. et sp. nov., although they are similar in the valve shape and the radial lirae. *Cratostracus? tunisiaensis* (Boukhalfa et al., 2015), from the Early Cretaceous, Barremian Sidi Aich Formation resembles *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. in the circular and oval shapes of the valves, the serrated growth lines and radial lirae. Yet, *C.? tunisiaensis* is slightly smaller, showing the presence of reticulation and pits. *Cratostracus? cheni* (Li and Batten, 2004), from the Yixian Formation, Lower Cretaceous of China, also compares with *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. in the short dorsal margin, rounded anterior and posterior margins, in addition to similar dimensions of length and height of the carapaces. On the other hand, they differ by absence of the radial fringes and nodes in the former. Another similar Fushunograptidae species is *Porostracus bainchengensis* Naixian Chen, in Wang 1980 (Late Cretaceous of China), with comparable carapace shape and some aspects of the ornamentation, but they differ in size and in the absence of the radial fringes on the upper part of the valve.

The comparisons above highlight the significant differences of *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. and similar clam shrimps, supporting its identification as a new genus and species of the Family Fushunograptidae, and recording it for the first time in the Sanfranciscana Basin.

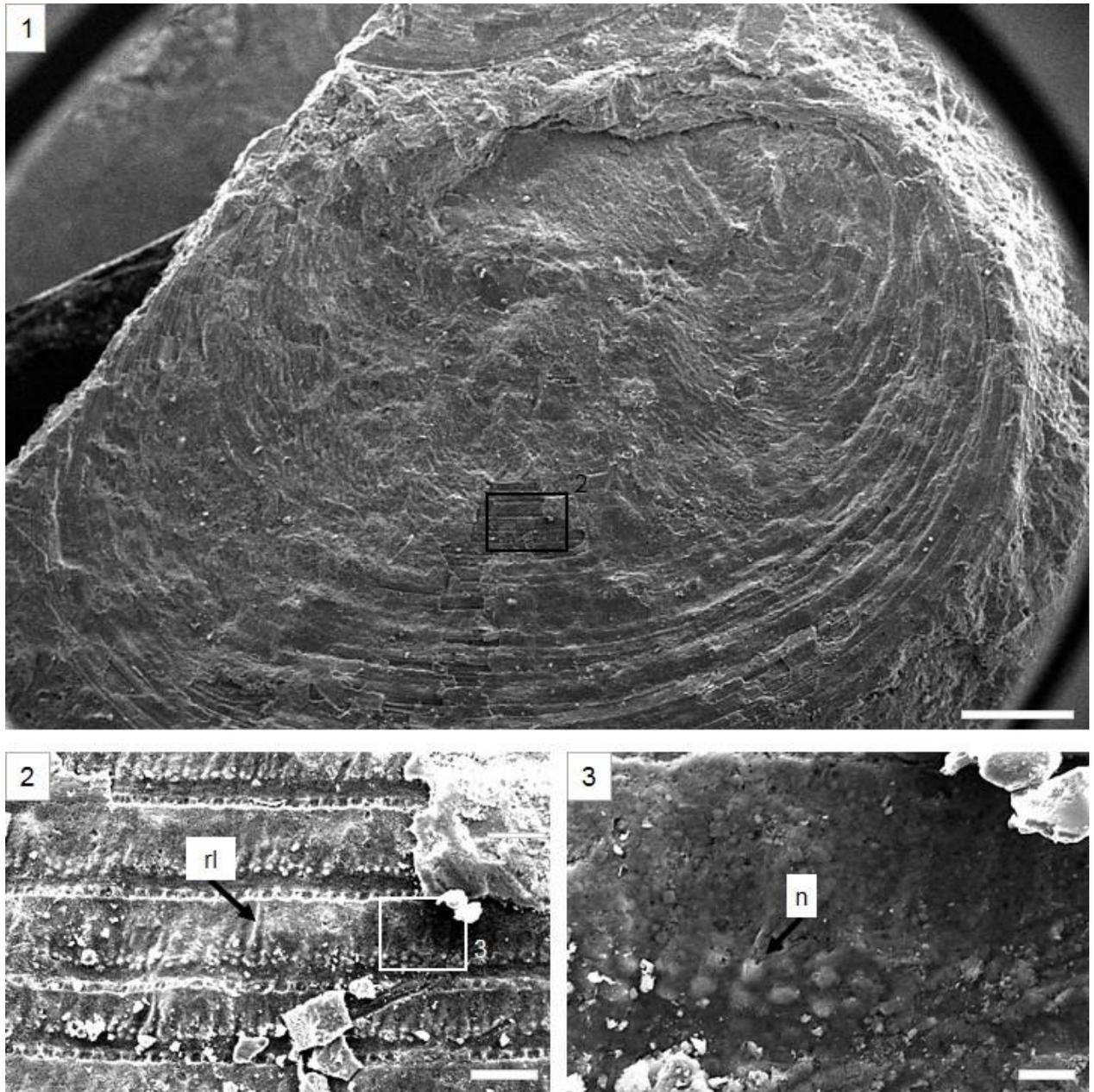


**Figure 4.** *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov. from the Quiricó Formation, Lower Cretaceous, João Pinheiro, Minas Gerais: (1) Holotype IGC-P 112-1, oval right valve; (2) Paratype IGC-P 135-1, isolated right valve; (3) Paratype IGC-P 116, isolated left valve; (4)

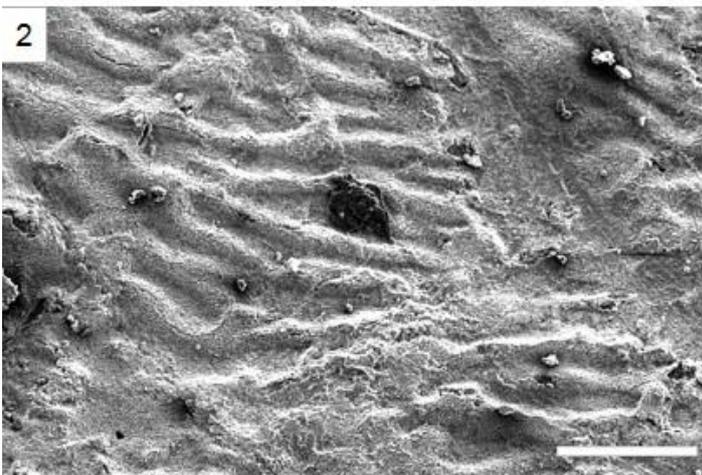
Paratype IGC-P 120-1, isolated left valve; (5) Paratype IGC-P 116-2, isolated left valve; (6) Paratype IGC-P 126-3. Scale bars are (1, 2, 3) 2.0 mm; (4) 5.0 mm; (5, 6) 2.0 mm.



**Figure 5.** SEM images of *Krossiesteria quiricoensis* gen. et sp. nov. (IGC-P 144-1) from the Quiricó Formation, Lower Cretaceous, João Pinheiro, Minas Gerais: (1) Ornamentation of the entire left valve; (2) Growth bands showing radial fringes (rf); (3) Growth lines displaying a serrated pattern (serrated lines). Scale bars are (1) 500  $\mu\text{m}$ ; (2) 100  $\mu\text{m}$ ; (3) 50  $\mu\text{m}$ .



**Figure 6.** Details of ornamentation of *Krossiesteria quiricoensis* gen. et sp. nov. (IGC-P 133-2) under SEM from the Quiricó Formation, Lower Cretaceous, João Pinheiro, Minas Gerais: (1) Ornamentation of the entire valve; (2) Growth bands ornamented with radial lirae (rl) and nodes; (3) Details of the nodes (n) on the growth band. Scale bars are (1) 500 µm; (2) 50 µm; (3) 10 µm.



**Figure 7.** Details of ornamentation of *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov. (IGC-P) under SEM from the Quiricó Formation, Lower Cretaceous, João Pinheiro, Minas Gerais: (1) Ornamentation of the entire valve; (2) Details of the radial fringes ornamentation. Scale bars are (1) 500  $\mu\text{m}$ ; (2) 100  $\mu\text{m}$ .

Superfamily Vertexioidea Kobayashi, 1954 sensu Zhang et al., 1976

Family Palaeolimnadiopseidae Defretin-LeFranc, 1965

Genus Palaeolimnadiopsis Raymond, 1946 (Raymond), 1946, emend. Tasch, 1969

*Type species.*—*Palaeolimnadiopsis carpenteri* Raymond, 1946

*Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971

Figures 8-10

*Holotype.*—Right valve, No 011A, From the Federal University of Minas Gerais Natural Museum. On road MG-51 from Patos de Minas to Pirapora, km 40. Cardoso, 1971, text-Fig. 10, p. 28-30, Est. 2, Figs. 1, 2. Areado Formation. Lower Cretaceous.

*Occurrence.*—João Pinheiro, Minas Gerais State. Sandstone layer of the Quiricó Formation, Areado Group, Sanfranciscana Basin, Lower Cretaceous (Barremian-Aptian) of Brazil.

*Morphological description.*—The studied specimens consist of very large (10—18 mm in length) isolated and fragmentary valves of carapaces, mostly preserved in convex casts. Their shapes are oval, presenting a pteriform outline. Only few specimens are minimally well preserved, so that many lack preserved margin regions. The umbo is preserved in few

specimens, and it is anterior-marginal. The dorsal margin is very long and straight. The anterior and posterior margins are rounded, as well as the ventral margin. The posterior-dorsal angle of the carapace ends in a slightly pronounced apophysis. The growth bands are, in general, relatively regular in size and less numerous in the uppermost part of the valves, while the lower ones are smaller and more numerous. The most of them are smooth, as well as the growth lines. There are numerous little nodules (with about 5  $\mu\text{m}$  in diameter) on the last bands.

*Materials.* —IGC-P 137, IGC-P 155, IGC-P 157, IGC-P 158, IGC-P 159, IGC-P 162, IGC-P 164, IGC-P 167, IGC-P 168, IGC-P 169-A, IGC-P 169-B, IGC-P 170, IGC-P 173, IGC-P 337, IGC-P 340, IGC-P 342-A, IGC-P 344 (18 specimens).

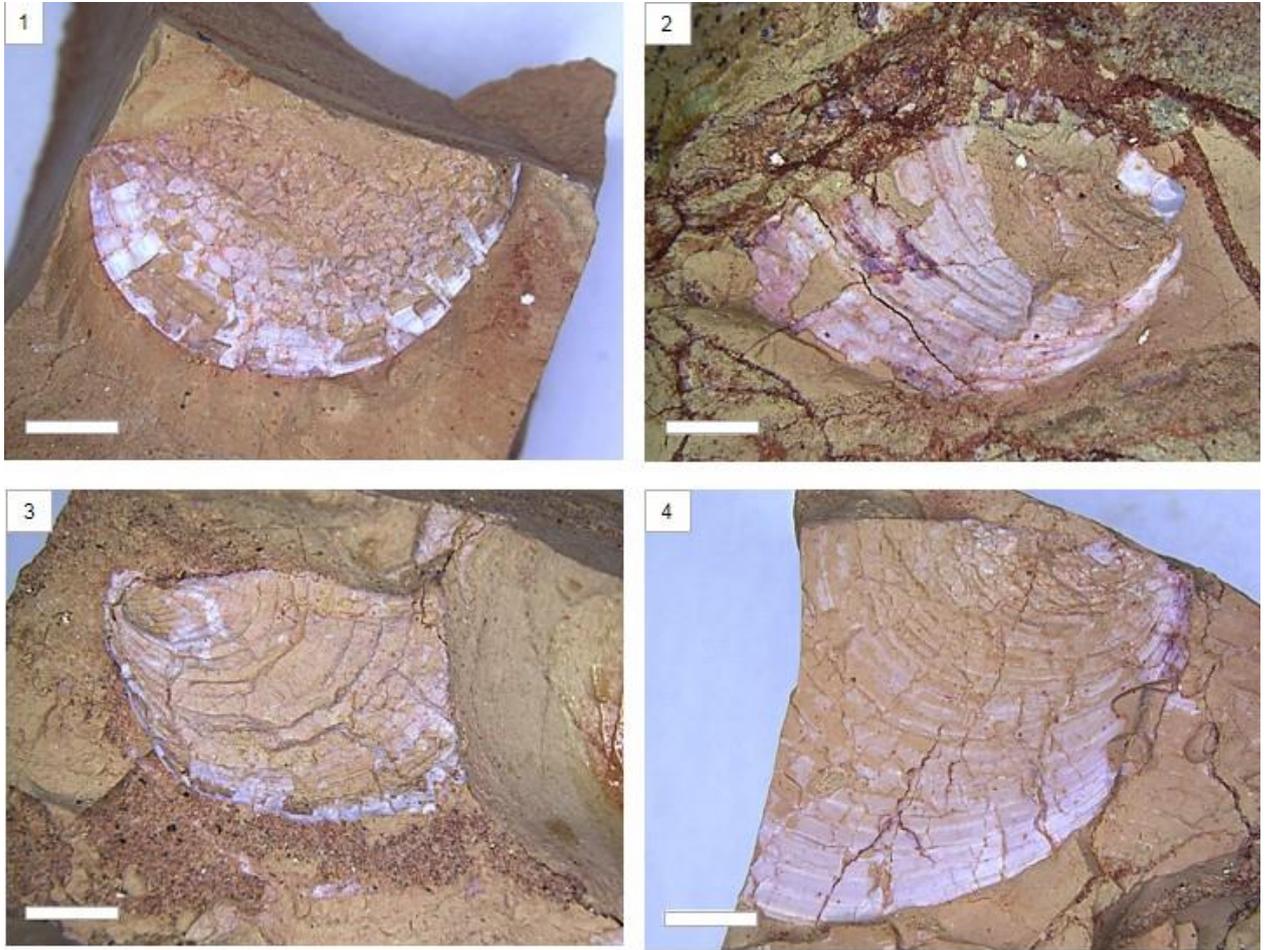
*Measurements (mm).*—L: 10–18; H: 5.3–12; H/L: 0.53–0.8; Av: 0.1–0.7; Arr: 0.3–1; a: 0.2–5; b: 0.2–5; c: 4.5–10.

*Remarks.*—The studied material has been assigned to the genus *Palaeolimnadiopsis* on the basis of the small number of growth lines, which are also widely spaced and recurved on the postero-dorsal margin; straight hinge line; lack of spines on the dorsal margin and also radial marks (Raymond, 1946). The studied specimens closely resemble *Palaeolimnadiopsis freybergi* (Cardoso, 1971) and less markedly, *Palaeolimnadiopsis cf. reali* Teixeira (in Cardoso, 1971) in the pteriform outline. With *P. freybergi*, originally described by Cardoso, 1971 they share the presence of a straight hinge line (dorsal margin) and microalveolar (small nodules) type of ornamentation in the growth bands, and the same size. The new specimens of *P. freybergi* also resemble to *P. reali* in the rectilinear hinge line, but the specimens are about 13 mm smaller in length than *P. reali* that is considered a giant species (Cardoso,

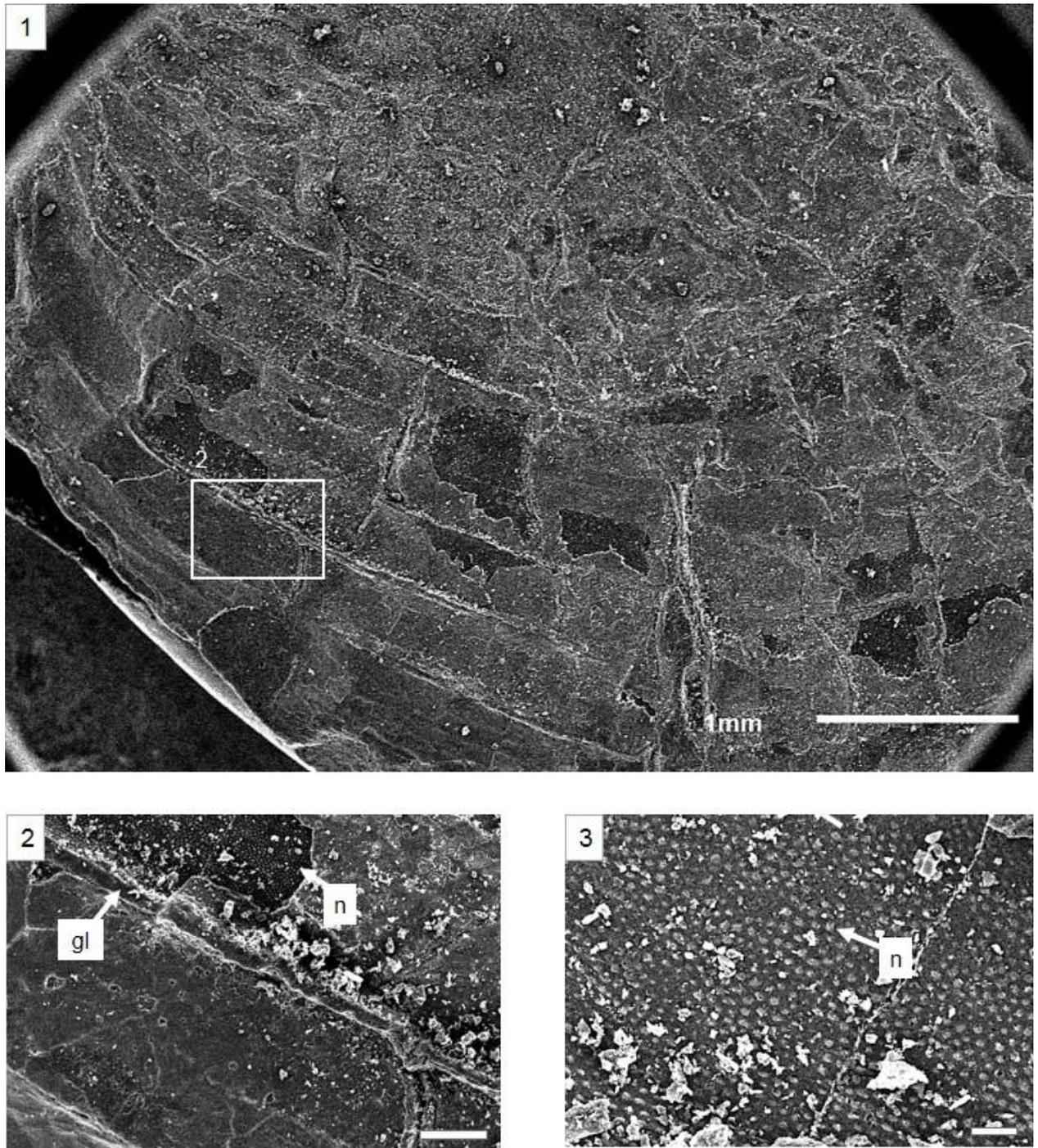
1971). On the other hand, another important and little-noted difference in the works where *P. reali* is analyzed is the presence of an anterior apophysis or recurvature of the growth lines in the antero-dorsal angle described by Carvalho and Shrivastava (1996) that even at our criteria would question its assignment to the genus *Palaeolimnadiopsis*, but this is a matter of debate for another work. One major difficulty to comparing those species is the lack of SEM data for the species described in the 1970's, hampering the analysis of microornamentation and yielding the opportunity of new revisions in the near future. Comparing the new specimens with those of *Palaeolimnadiopsis suarezi* (Mezzalira, 1974), they have similar shape of the carapace and H/L relation. They also share the wide space between the growth lines (thick growth bands), and the presence of slightly pronounced apoptosis at the posterior end of the valve. However, the type of ornamentation does not match with that species, which is reticulated and bears irregular polygons (Carbonaro et al., 2013). The identification of the ornamentation in *P. suarezi* is difficult, since Mezzalira (1974) did not identify any ornamentation pattern in his original description, and Carbonaro et al. (2013) described it based on few specimens with poor preserved ornamentation.

The new specimens of *P. freybergi* also resemble *Palaeolimnadiopsis* sp. (Cardoso, 1962), from Candeias Formation (Recôncavo Basin, Bahia). They possess straight hinge line, which occupies the entire area of the dorsal margin, alveoli ornamentation, which is here interpreted as nodules. However, the specimens described here are approximately twice as long, but the posterior and anterior heights of the carapace are equivalent in the specimens described by Cardoso (1962). Another *Palaeolimnadiopsis* sp., from Marília Formation (Bauru Group), was described by Carbonaro et al. (2013), but it has an extremely large carapace, according to the Scholze and Schneider classification (about 34,8 mm in length), with a circular shape, unlike the oval ones of the specimens of the Sanfranciscana Basin. Those specimens are also very different from *Palaeolimnadiopsis linoi* (Cardoso, 1966) from

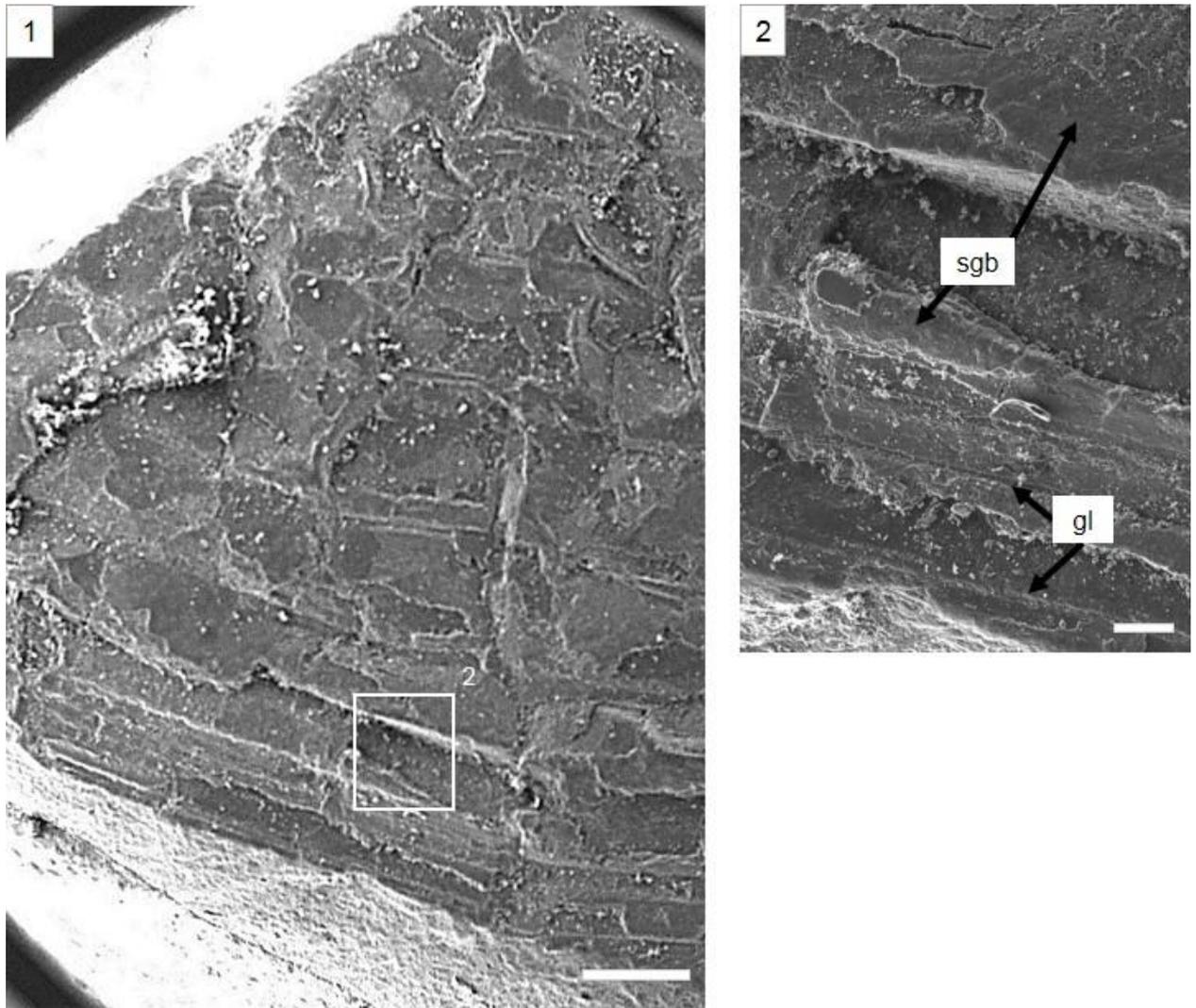
Ilhas Formation (Recôncavo Basin), which is smaller, and the anterior and posterior margin are nearly the same height. The alveolar ornamentation is the only trait they share.



**Figure 8.** *Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971 from the Quiricó Formation, Lower Cretaceous, João Pinheiro, Minas Gerais: (1) IGC-P 169-2, isolated right valve; (2) IGC-P 161, isolated right valve; (3) IGC-P 168, isolated left valve; (4) IGC-P 170, isolated right valve. Scale bars: 5.0 mm.



**Figure 9.** Details of ornamentation of *Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971 (IGC-P 152) under SEM from the Quiricó Formation, Lower Cretaceous, João Pinheiro, Minas Gerais: (1) Entire valve; (2) Details of the growth bands, showing nodules (n) and the growth lines (gl); (3) detail of nodules (n). Scale bars are (1) 1 mm; (2) 100 µm; (3) 20 µm.



**Figure 10.** Details of ornamentation of *Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971 (IGC-P 342) under SEM from the Quiricó Formation, Lower Cretaceous, João Pinheiro, Minas Gerais: (1) Entire valve; (2) Details of the valve, showing smooth growth bands (sgb) and the growth lines (gl). Scale bars are (1) 500  $\mu\text{m}$ ; (2) 100  $\mu\text{m}$ .

### Morphological comparisons and taxonomy

*Krossiesteria quiricoensis* gen. et sp. nov.

Comparing with the species previously described from the Quiricó Formation, with the aim of clearly establishing that it is a new taxon for this unit, we conclude that the

carapaces of *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. differs from: 1) the long and telliniform carapaces of *Platyestheria abaetensis* (Loxomegalypidae); 2) the subelliptical valves of *Pseudograptia* cf. *barbosai*, whose posterior margin is higher than anterior one; 3) the considerably larger and telliniform carapaces of *Palaeolimnadiopsis freybergi* and *P.* cf. *reali* (Palaeolimnadiopseidae) – the former still bear a concavity on the postero-dorsal margin and the latter has a straight dorsal margin, both characters absent in the taxon described in this paper.

Comparing with conchostracans from other Early Cretaceous sedimentary deposits from Brazil, *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. differs from: *Pseudestheria pricei* Cardoso, 1966 (Maceió Formation, Sergipe–Alagoas Basin), which has a predominant microalveolar ornamentation (Arai and Carvalho, 2001), not a mélange of distinct ornamentations; *Pseudograptia brauni* Cardoso, 1966 (São José do Belmonte Basin), which is shorter than *K. quiricoensis* gen. et sp. nov. and with distinct ornamentation pattern (variable radial lirae and crenulations); *Pseudestheria iphygenoi* Cardoso, 1966 (Candeias Formation, Recôncavo Basin), that bears a subquadratic outline of the carapace, with straight dorsal margin, anterior margin deeper than the posterior one, and microalveolar ornamentation; *Pseudestheria erichseni* Cardoso, 1966, whose carapaces bear crenulations and the anterior margin is deeper than the posterior one; *Estheriina costai* Cardoso, 1966 (Limnadiidae, Barro Basin), which is about 50% smaller than *K. quiricoensis* gen. et sp. nov., with subcircular shape and fine alveolar ornamentation; *Martinsesstheria codoensis* (Cardoso, 1962) (Anthronestheriidae, Codó Formation, Parnaíba Basin), characterized by posterior margin more projected than the anterior one, polygonal ornamentation near the umbonal region and ovate cavities occupying the upper half of each growth band Gallego et al., 2013), distinct from *K. quiricoensis* gen. et sp. nov.

*Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971.

The material has been assigned to the genus *Palaeolimnadiopsis* on the basis of the small number of growth lines, which are also widely spaced and recurved on the dorsal margin; straight hinge line; lack of spines on the dorsal margin and also radial marks (Raymond, 1946). Among the species of the Sanfranciscana Basin, the specimens are similar to *Platyestheria abaetensis* (Bittencourt et al., 2018) in the reticulate ornamentation pattern containing pits. On the other hand, *P. abaetensis* is shorter, where the largest specimen measures 11,5 mm, in contrast to the largest specimen of this work (IGC-P 157), whose length is 18 mm. Other characteristics, such as the presence of a slight concavity at the lower dorsal end of the carapace, distinguish the new specimens from *P. abaetensis*. This distinction is reinforced by the lack of alveoli organized in small polygons and growth lines presenting setae pits and serrations, which are seen in *P. abaetensis*, but not in the material described here.

The specimens closely resemble the type material of *Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971 and less markedly to *Palaeolimnadiopsis cf. reali* (Teixeira, 1958; in Cardoso, 1971), and in the pteriform outline. With the original specimens of *P. freybergi*, they share the presence of a rectilinear hinge (dorsal margin) and microalveolar (small nodules) type of ornamentation in the growth bands, and the same size. The new specimens are also comparable with *P. reali* in the rectilinear hinge, but the specimens are about 13 mm smaller in length—*P. reali* is considered a giant species (Cardoso, 1971). One major difficulty to comparing those species is the lack of SEM data for the species described in the 1970's, hampering the analysis of microornamentation and yielding the opportunity of new revisions in the near future.

On the other hand, the specimens referred herein to *Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971 are similar to *Bairdestheria cf. barbosai* Almeida, 1950 in the straight dorsal

margin, the well-defined limit between the dorsal and the posterior edge, in addition to the presence of the anterior height (a) smaller than the posterior one (b). Yet, they differ in the smaller of *B. cf. barbosai*, which is 8 mm shorter, and its crenulations on valve margins. Comparing the new specimens with those of *Palaeolimnadiopsis suarezi* Mezzalira, 1974, they have similar shape of the carapace and H/L relation. They also share the wide space between the growth lines (thick growth bands), and the presence of slightly pronounced apertures at the posterior end of the valve. However, the type of ornamentation does not match with that species, which is reticulated and bears irregular polygons (Carbonaro et al., 2013). The identification of the ornamentation in *P. suarezi* is difficult, since Mezzalira (1974) did not identify any pattern in his original description, and Carbonaro et al. (2013) described it based on few specimens with poor preserved ornamentation.

The new specimens also resemble *Palaeolimnadiopsis* sp. (Cardoso, 1962), from Candeias Formation (Recôncavo Basin, Bahia). They possess straight hinge line, which occupies the entire area of the dorsal margin, alveoli ornamentation, which is here interpreted as nodules. However, the specimens described here are approximately twice as long, but the posterior and anterior heights of the carapace are equivalent in the specimens described by Cardoso (1962). Another *Palaeolimnadiopsis* sp., from Marília Formation (Bauru Group), was described by Carbonaro et al. (2013), but it has an extremely large carapace, according to the Scholze and Schneider classification (about 34,8 mm in length), with a circular shape, unlike the oval ones of the specimens of the Sanfranciscana Basin. Those specimens are also very different from *Palaeolimnadiopsis linoi* (Cardoso, 1966) from Ilhas Formation (Recôncavo Basin), which is smaller, and the anterior and posterior margin are nearly the same height. The alveolar ornamentation is the only trait they share.

#### *Palaeoecological implications*

The presence of more than one pattern of ornamentation observed on the valves may be indicative of complexity in both analyzed species of this work, which can demonstrate a high potential for their use in crono/biostratigraphic correlations in continental deposits (Rohn and Cavalheiro, 1996; Gallego and Martins-Neto, 2006; Rohn et al., 2013).

In the comparisons made with faunas recorded in other parts of the Sanfranciscana Basin, it is observed that *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov. described here belongs to the Estheriteoidea-Fushunograptidae, an unprecedented finding yet to this basin. The potentially species of this group recorded from Brasil, do not present accurate classifications, which reinforces the need for future studies under the SEM (Monferran et al., 2013). Most of them are endemic to China, with some records in South America (Astrop and Hegna, 2015). Moreover, the new taxon is more similar to South America forms (e.g., *Ortheastheria ferrandoi*, *Dendrostracus lagarcitoensis*). All of them comes from Lower Cretaceous units, which is in accordance with biostratigraphic age proposed for the Quiricó Formation.

The conchostracans analyzed here were buried by sediments that accumulated in calm freshwater environments, what is compatible with their life environment (Boukhalfa et al., 2015). Another evidence for this is the growth bands with generally regular width in *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov., which may be a feature that supports stable environmental conditions during the ontogenetic development of the organisms (Rohn et al., 2014).

A notable feature in *Palaeolimnadiopsis freybergi* is the large size of the specimens, a feature not uncommon in the genus and closest related taxa (Carbonaro et al., 2013). Such condition may occur due to stressful environmental conditions, such as salinity and temperature (Carbonaro et al., 2013). The Palaeolimnadiopsids were conditioned to alkalyne pH, high temperatures, as well as good nutrient availability in their environments (Carvalho and Srivastava, 1996). A study carried out with the recent species *Eulimnadia texana*, from

Arizona, USA, demonstrated the influence of the temperature on the morphology of the carapace, where it follows an optimal temperature pattern (Hethke et al., 2021). Given these characteristics, a paleoenvironment of calm waters, with a warm climate, and an alkaline pH range resulting in relatively high salinity, can be inferred for the lake where the specimens have been lived.

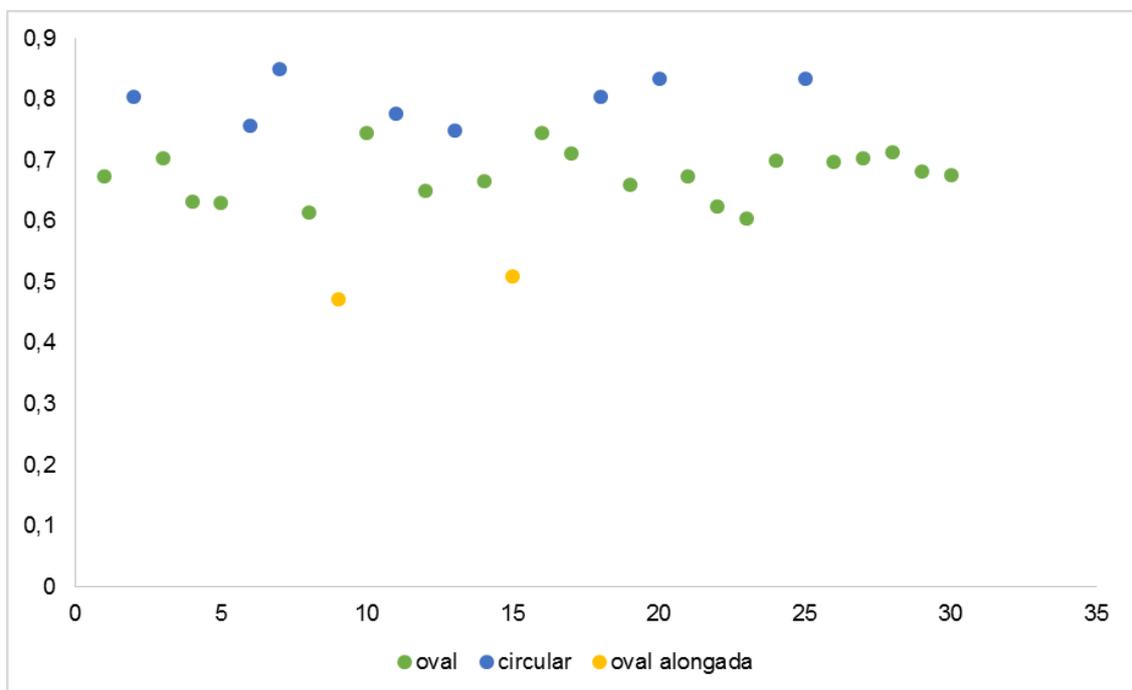
For both species, the valves are preserved in isolation, sometimes showing good preservation state, and this may indicate a low population density, and a local burial, without the occurrence of extensive transport (Arai and Carvalho, 2001). The relatively good preservation of the carapaces (with some individuals preserved with hinged valves) can be an indicator of a possible fast burial, with sedimental rates high enough to this (Carbonaro et al, 2013). However, more paleoecological studies are necessary to refine this scenario and better infer depositional conditions for these fossils, considering that the specimens analyzed here demonstrate differences with other conchostracans recorded for the Lower Cretaceous surveyed in the literature.

### *Shape Variation*

With Linear morphometry, it is possible to observe that the valves of *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov. shows variation in shape (Fig. 3), so that three main ones were observed: an oval one, a subcircular one and an elongated oval one, as previously described. Some authors suggest the slight variation in shell shape of conchostracans as evidence of sexual dimorphism (Babcock et al, 2002; Lana and Carvalho, 2002; Gallego 2005; Li et al., 2009; Jones and Chen, 2000; Li and Batten, 2004; Li et al., 2007; Gallego, 2010; Li et al., 2006; Shen, 1994). In a study conducted to infer sexual dimorphism in fossil specimens, Astrop et al. (2012) successfully demonstrated that the shape of the carapace can carry a

signal based on sexual selection.

On the other hand, the morphological patterns obtained by linear morphometry may indicate other parameters, such as ontogenetic variations, or taphonomic preservation conditions. These results reinforce the importance of using this traditional method for the study of fossil conchostracans. Nevertheless, it is not possible to conclude that the variation observed in the specimens described here is really due to the sexual dimorphism.



**Figure 3.** Plot of linear morphometry results of *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov.

Oval shapes are shown in (green), circular in (blue), and elongated oval in (yellow).

## Conclusions

- 1) The new material described in this work represents an increase to the knowledge about the fauna of the Sanfranciscana Basin, especially during the Lower Cretaceous.
- 2) The specimens could be attributed to Fushunograptidae, with a new genus and species,

and Palaeolimnadiopseidae, increasing the diversity of these animals to the basin during that time.

3) The Barremian-Aptian interval can be confirmed for the Quiricó Formation, together with the paleoenvironmental characterization of the pelitic levels, where the conchostracans were found.

4) Despite being extensively studied, the Sanfranciscana Basin still needs a controlled exploration in the Paleontology field, aiming at new discoveries that will contribute to the understanding of the evolution of the fauna in this region, as well as its correlations with other Lower Cretaceous records.

## **Acknowledgments**

We thank André G. Vasconcelos, Guilherme A. Rodrigues and Jhonny Nonato da Silva for field support. This research was mainly funded by FAPEMIG (grants PPM-00304-18 and APQ-00474-23 to JSB). Additional support was provided by Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal (CAPES), through a Master's scholarship to Kelvin Kelton Mendes, CNPq (fellowship to JSB) and FAPESP (2020/07997-4). We also acknowledge the Centro de Microscopia da UFMG and Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa (IGC/UFMG) for assistance on SEM. Also, Oscar Florencio Gallego thanks to the CONICET and SEGcYT-UNNE (PI18Q005) for the financial support to conchostracans research from Argentina and this is a contribution to the IGCP 679 (UNESCO).

## **Declaration of competing interests**

The author/authors declare none.

## References

- Almeida, F.F.M. 1950. Una Faunula de Crustaceos de bivalvos de Arenito Botacutú no estado de São Paulo. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, **134**:1-36.
- Arai, M.; Dino, R.; Milhomem, P.S. and Sgarbi, G.N.C. 1995. Micropaleontologia da Formação Areado, Cretáceo da Bacia Sanfranciscana: estudo dos ostracodes e palinologia. *In: XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia, Atas, Uberaba*, p. 1–2.
- Arai, M.; Carvalho, I. de S., 2001. Cretaceous conchostracans from Alagoas Basin (Northeastern Brazil). *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina*, p. 21-24.
- Astrop, T.I. and Hegna, T.A., 2015. Phylogenetic relationships between living and fossil spinicaudatan taxa (branchiopoda spinicaudata): Reconsidering the evidence. *J. Crustac. Biol.*, **35**:339–354. doi:10.1163/1937240X-00002317.
- Astrop, T.I.; Park, L.E.; Brown, B. and Weeks, S.C., 2012. Sexual discrimination at work: Spinicaudatan 'Clam Shrimp' (Crustacea: Branchiopoda) as a model organism for the study of sexual system evolution. *Palaeontol. Electron.*, **15**:1-15. doi:10.26879/307.
- Astrop, T.I.; Sahni, V.; Blackledge, T.A. and Stark, A.Y. 2015. Mechanical properties of the chitin- calcium-phosphate clam shrimp carapace (Branchiopoda: Spinicaudata): Implications for taphonomy and fossilization. *Journal of Crustacean Biology*, **35**:123–131. doi: 10.1163/1937240X-00002332.
- Babcock, L.E.; Isbell, J.L.; Miller, M.F. and Hasiotis, S.T. 2002. New late Paleozoic conchostracan (Crustacea: Branchiopoda) from the Shackleton Glacier area, Antarctica: age and plaeoenvironmental implications. *Journal of Paleontology*, **76**:70–75.
- Barcelos, J.H. and Suguio, K. 1980. Distribuição regional e estratigráfica das formações cretácicas do oeste mineiro. *In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31, Camboriú, 1980. Anais. Camboriú, SBG.* p. 683-690.
- Barbosa, O.; Braun, O.P.G.; Dyer, R.C. and da Cunha, C.A.B.R. 1970. Geologia da região do Triângulo Mineiro. *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral*, **136**:1–140.

- Batezelli A., Ladeira F.S.B. 2016. Stratigraphic framework and evolution of the Cretaceous continental sequences of the Bauru, Sanfranciscana, and Parecis basins, *Brazil. Journal of South American Earth Sciences*, **65**:1-24. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2015.11.005>.
- Bittencourt, J.S. and Brandão, N.C.A., 2021. A segmented wormlike specimen from the Lower Cretaceous lacustrine shales of the Sanfranciscana Basin in southeast Brazil. *J. S. Am. Earth Sci.* **111**, 103488.
- Bittencourt, J.S.; Gallo, V. and Rodrigues, G.A. 2017. Lepisosteoid- type fish scales in the Barremian-Aptian (Lower Cretaceous) of the Sanfranciscana Basin, Southeastern Brazil. *Cret Res*, **70**: 1-7.
- Bittencourt, J.S.; Kuchenbecker, M.; Vasconcelos, A.G. and Meyer, K.E.B. 2015. O Registro Fóssil Das Coberturas Sedimentares Do Cráton Do São Francisco Em Minas Gerais. *Geonomos*, **23**: 39– 62. doi: 10.18285/geonomos.v23i2.710.
- Bittencourt, J.S.; Rohn, R.; Gallego, O.F.; Monferran, M.D. and Uhlein, A. 2018. The morphology and systematics of the clam shrimp *Platyestheria* gen. nov. *abaetensis* (Cardoso) (Crustacea, Spinicaudata) from the Lower Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, southeast Brazil. *Cretaceous Research*, **91**:274–286. doi:10.1016/j.cretres.2018.06.016.
- Borges, L.A.D. 2013. Geologia E Mineralogia Do Diamante Da Região Do Rio Borrachudo (Tiros , MG). Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 142p.
- Boukhalfa, K.; Li, G.; Ben Ali, W. and Soussi, M., 2015. Early Cretaceous spinicaudatans (“conchostracans”) from lacustrine strata of the Sidi Aich Formation in the northern Chotts range, southern Tunisia: Taxonomy, biostratigraphy and stratigraphic implication. *Cretaceous Research*, **56**:482–490. doi: 10.1016/j.cretres.2015.06.006.
- Brito, P.M., Figueiredo, F.J. and Leal, M.E.C., 2020. A revision of *Laeliichthys ancestralis* Santos, 1985 (Teleostei: Osteoglossomorpha) from the Lower Cretaceous of Brazil: Phylogenetic relationships and biogeographical implications. *PLoS One*, **15**, e0241009.

- Brünnich, M.T., 1772. *Zoologiae Fundamenta Prælectionibus Academicis Accommodata*. F. C. Pelt, Hafniae et Lipsiae.
- Brtek J. 1997. Checklist of the valid and invalid names of the ‘large branchiopods’ (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata and Laevicaudata), with a survey of the taxonomy of all Branchiopoda. *Zborník Slovenského Národného Múzea*, **43**: 3–66.
- Cabral, V.C., 2016. Análise estratigráfica das unidades sedimentares cretáceas da região do Alto do Paracatu, Bacia Sanfranciscana. Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia), Universidade Estadual Paulista, 53 p.
- Cabral, V.C.; Mescolotti, P.C. and Varejão, F.G., 2021. Sedimentary facies and depositional model of the Lower Cretaceous Quiricó Formation (Sanfranciscana Basin, Brazil) and their implication for the occurrence of vertebrate fauna at the Coração de Jesus region. *J. South Am. Earth Sci.* **112**:1-12. doi: 10.1016/j.jsames.2021.103632.
- Campos, J.E.G. and Dardenne, M.A. 1997a. Estratigrafia e Sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. *Revista Brasileira de Geociências*, **27**:227–240.
- Campos, J.E.G. and Dardenne, M.A. 1997b. Origem e evolução tectônica da Bacia Sanfranciscana. *Revista Brasileira de Geociências*, **27**:241–252.
- Cardoso, R.N., 1962. Alguns conchostráceos mesozoicos do Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, **11**:21-40.
- Cardoso, R.N. 1966. Conchostráceos do Grupo Bahía: Brasil. *Boletim do Instituto de Geologia*, **1**:1- 76.
- Cardoso, R.N. 1971. Contribuição ao estudo da Formação Areado: estratigrafia e descrição dos filópodos fósseis. *Arquivos do Museu de História Natural*, **1**:9–47.
- Carvalho, A.B., Zaher, H., da Silva, R.R., Nascimento, P.M., 2012. Análise morfológica dos dentes de terópodes (Dinosauria: Saurischia) da Formação Quiricó, Eocretáceo da Bacia Sanfranciscana, estado de Minas Gerais. In: VIII simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, Boletim de Resumos, Recife, p. 109.
- Carvalho, I. S. and Carvalho, M. G. P. 1990. O significado paleoambiental dos conchostráceos da Bacia de Sousa. In: Simpósio sobre a Bacia do Araripe e bacias

- interiores do nordeste, Crato, 1 (eds Campos, D. A., Viana, M. S. S., Brito, P. H. and Beurlen, G.), pp. 329–333 (Organizing Committee of the First Araripe Symposium, Crato, Ceará, Sociedade Brasileira de Paleontologia).
- Carvalho, I.S., 1993. Os conchostráceos fósseis das Bacias Interiores do Nordeste do Brasil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 319 pp.
- Carvalho, I.S. 2006. Os Conchostráceos Da Bacia De São José Do Belmonte, *Arq. do Mus. Nac.*, **64**:193–198.
- Carvalho, I.S., Kattah, S., 1998. As pegadas fósseis do paleodeserto da Bacia Sanfranciscana (Jurássico Superior- Cretáceo Inferior, Minas Gerais). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **70**: 53–67.
- Carvalho, J.C. and Santucci, R.M., 2018. New dinosaur remains from the Quiricó Formation, Sanfranciscana Basin (Lower Cretaceous), Southwestern Brazil. *Cretac. Res.* **85**:20–27. doi:10.1016/j.cretres.2017.12.017.
- Carvalho, J.C. and Santucci, R.M., 2021. New fish remains from the Quiricó Formation (Lower Cretaceous, Sanfranciscana Basin), Minas Gerais, Brazil. *J. S. Am. Earth Sci.* **111**, 103430.
- Carvalho, J. C. and Santucci, R. M. A new fossil Squamata from the Quiricó Formation (Lower Cretaceous), Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, Brazil, *Cretaceous Research*, 2023. In press.
- Carvalho, J.C.d., 2017. Vertebrados fósseis da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade de Brasília, Brasília, 102 p.
- Carvalho, J.C.d., 2019. Um novo squamata fóssil da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana, Brasil. in: Araújo Júnior, H.I., Riff, D., Riff, A.C.S. and Silva, R.C. (Eds.), XXVI Congresso Brasileiro de Paleontologia. Sociedade Brasileira de Paleontologia, Uberlândia, pp. 36-37.
- Carvalho, M.S.S. and Maisey, J.G., 2008. New occurrence of Mawsonia (Sarcopterygii: Actinistia) from the Early Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Geological Society Special Publication*, **295**:109–144.

- Chen, P.J., Shen, Y.B., 1982. Late Mesozoic conchostracans from Zhejiang, Anhui and Jiangsu provinces. *Palaeontologia Sinica* **161**: 1–116.(in Chinese with English summary).
- Defretin-Lefranc, S., 1965. Etude et revision de Phyllopoques conchostracés en provenance d'U.R.S.S. *Annales de la Société Géologique du Nord* 85, 1e15.
- Delicio, M.P.; Barbosa, E.M.; Coimbra, J.C. and Vilella, R.A. 1998. Ocorrência de conchostraceos e ostracodes em sedimentos Pós-Paleozóicos da Bacia do Alto Sanfranciscana, Olhos d'Água, noroeste de Minas Gerais, Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia*, **46/47**:13–20.
- Dias-Brito, D., Pessagno Jr., E.A., Castro, J.C., 1999. Novas considerações cronoestratigráficas sobre silexito a radiolários do sul da Bacia Sanfranciscana, Brasil, e a ocorrência de foraminíferos planctônicos nestes depósitos. *In: 5º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil*, Boletim, Rio Claro, p. 567–575.
- do Carmo, D.A.; Tomassi, H.Z. and Oliveira, S.B.S.G., 2004. Taxonomia e distribuição estratigráfica dos ostracodes da Formação Quiricó, Grupo Areado (Cretáceo Inferior), Bacia Sanfranciscana, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**:139–149.
- Duarte, L., 1997. Vegetais do Cretáceo Inferior (Aptiano) da Formação Areado, município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **69**: 495–503.
- Fragoso, D.G.C. 2011. Geologia da Região de Presidente Olegário e Evolução Tectono-Sedimentar do Grupo Areado, Eocretáceo da Bacia Sanfranciscana, Minas Gerais. Programa de Pós- Graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 183 p.
- Fragoso, D.G.C.; Uhlein, A.; Sanglard, J.C.D.; Suckau, G.L.; Guerzoni, H.T.G. and Faria, P.H., 2011. Geologia dos grupos Bambuí, Areado e Mata da Corda na Folha Presidente Olegário (1:100.000), MG: Registro deposicional do Neoproterozóico ao Neocretáceo da Bacia do São Francisco. *Geonomos*, **19**:28–38.

- Fragoso, L.G.C., Bittencourt, J.S., Mateus, A.L.D., Cozzuol, M.A. and Richter, M., 2019. Shark (Chondrichthyes) microremains from the Lower Cretaceous Quiricó Formation, Sanfranciscana Basin, Southeast Brazil. *Hist. Biol.*, 1–9.
- Frank, P.W. 1988. Conchostraca. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **62**:399–403.  
*doi: 10.1016/0031-0182(88)90064-8.*
- Gallego, O.F. 2010. A new crustacean clam shrimp (Spinicaudata: Eosestheriidae) from the Upper Triassic of Argentina and its importance for ‘Conchostracan’ taxonomy. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology*, **34**:179-195.
- Gallego, O.F.; Daniel Monferran, M.; Astrop, T.I. and Anahi Zacarias, I. 2013. Reassignment of *Lioestheria codoensis* Cardoso (Spinicaudata, Anthronestheriidae) from the lower cretaceous of Brazil: Systematics and paleoecology. *Rev. Bras. Paleontol.*, **16**:47–60.  
*doi:10.4072/rbp.2013.1.04.*
- Gallego, O. F. 2005. First record of the family Palaeolimnadiopseidae Defretin-le Franc, 1965 (Crustacea– Conchostraca) in the Triassic of Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, **18**:223-231.
- Gallego, O.F. and Martins-Neto, R.G. 2006. The Brazilian Mesozoic conchostracan faunas: its geological history as an alternative tool for stratigraphic correlations. *Geociências*, **25**:231– 239.
- Gerstaecker, K.E.A., 1866. Gliedenfüssler (Arthropoda). In: Bronn, H.G. (Ed.), Die Klassen und Ordnungen des Tierreichs, vol. 5. Akademie Verlag, Leipzig, p. 1029.
- Hong, Y., Yang, Z., Wang, S., Wang, S., Li, Y., Sun, M., Sun, H., Tu, N., 1974. Stratigraphy and palaeontology of Fushun coal-field, Liaoning Province. *Acta Geologica Sinica*, **2**:113–149.
- Jones, P.J. and Chen, P. 2000. Carboniferous and Permian Leaiioidea (Branchiopoda: Conchostraca) from Australia: taxonomic revision and biostratigraphic implications. *Records of the Australian Museum*, **52**:223-244.
- Kattah, S.S. and Koutsoukos, E.A.M., 1992. Ocorrências de radiolários em fácies de origem marinha no Mesozóico da Bacia Sanfranciscana. *REM* 45, 214.

- Kobayashi T. 1954. Fossil estherians and allied fossils. *Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo, Section 2, Geol Min Geog Geop*, **9**:1–192.
- Lana, C.C. and De Souza Carvalho, I. 2002. Cretaceous conchostracans from Potiguar Basin (northeast Brazil): Relationships with West African conchostracan faunas and palaeoecological inferences. *Cretaceous Research*, **23**:351–362.  
*doi:10.1006/cres.2002.1007*.
- Latreille, P.A., 1817. Les crustacés, les arachnides et les insectes. *In*: Cuvier, G.L.C.F.D. (Ed.), *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. Deterville, Paris xii, 653.
- Leite, A.M. and Do Carmo, D.A. 2021. Description of the stratotype section and proposal of hypostratotype section of the lower cretaceous quiricó formation, São Francisco Basin, Brazil. *An. Acad. Bras. Cienc.*, **93**:1–19. *doi:10.1590/0001-3765202120201296*.
- Leite, A.M., 2017. Ostracodes da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Bacia do São Francisco, Estado de Minas Gerais, região Sudeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Geologia), Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de Brasília, 109p.
- Leite, A.M.; Do Carmo, D.A.; Ress, C.B.; Pessoa, M.; Caixeta, G.M.; Denezine, M.; Adorno, R.R. and Antonietto, L.S., 2018. Taxonomy of limnic ostracoda (Crustacea) from the Quirico Formation, lower cretaceous, Sao Francisco basin, Minas Gerais state, southeast Brazil. *J. Paleontol.* **92**:661–680.
- Leonardos, O.H., Teixeira, N.A. and Dino, R., 1995. Geology and palynology of the Santa Clara kimberlite maar. Coromandel, Brazil. *In*: 6th International Kimberlite Conference, Novosibirsk, pp. 323–325.
- Li, G. and Batten, D.J., 2004. Revision of the conchostracan genera *Cratostracus* and *Porostracus* from Cretaceous deposits in north-east China. *Cretaceous Research*, **25**:919–926. *doi: 10.1016/j.cretres.2004.09.004*.
- Li, G.; Boukhalfa, K.; Teng, X.; Soussi, M.; Ben Ali, W.; Ouaja, M. and Houla, Y. 2017. New Early Cretaceous clam shrimps (Spinicaudata) from uppermost Bouhedma Formation of northern Chotts range, southern Tunisia: Taxonomy, stratigraphy and

- palaeoenvironmental implications. *Cretac. Res.*, **72**:124–133.  
doi:10.1016/j.cretres.2016.12.014.
- Li, G.; Shen, Y. and Batten, D.J. 2007. Yanjiesheria, Yanshania and the development of the Eosestheria Conchostracan fauna of the Jehol Biota in China. *Cretaceous Research*, **28**:225–234.
- Li, G.; Wan, X.; Batten, D.J.; Bengston, P.; Xi, D. and Wang, P. 2009. Spinicaudatans from the Upper Cretaceous Nenjiang Formation of the Songliao Basin, northeast China: taxonomy and biostratigraphy. *Cretaceous Research*, **30**:687–698.
- Li, G.; Wang, S. and Shen, Y. 2006. Revision of the genus *Abrestheria* (Crustacea: Conchostraca) from the Dabeigou Formation of northern Hebei, China. *Progress in Natural Science 16* (Special Issue), 284–291.
- Lima, M.R., 1979. Palinologia dos calcários laminados da Formação Areado, Cretáceo de Minas Gerais. In: 2º Simpósio Regional de Geologia, Atas, Rio Claro, p. 203–216.
- Linder, F., 1945. Affinities within the Branchiopoda with notes on some dubious fossils. *Arkiv Zoologi* 37, 1e28.
- Marchesini Santos, M.E.C. and Carvalho, M.S.S. 2009. Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís. Rio de Janeiro, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Minas e Energia CPRM, Serviço Geológico do Brasil – DGM/ DIPALE, 215 p.
- Martins-Neto, R.G., 2001. Review of some Insecta from Mesozoic and Cenozoic Brazilian deposits with descriptions of new taxa. *Acta Geologia Leopoldensia*, **24**: 115–124.
- Mendes, M.S. and Borghi, L. 2005. Análise faciológica da Formação Codó (Cretáceo, Bacia do Parnaíba) em testemunhos de sondagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PANDD EM PETRÓLEO E GÁS, 3, 2005.
- Mescolotti, P.C.; Varejão, F.G.; Warren, L.V.; Ladeira, F.S.B.; Giannini, P.C.F. and Assine, M.L., 2019. The sedimentary record of wet and dry eolian systems in the Cretaceous of Southeast Brazil: Stratigraphic and paleogeographic significance. *Brazilian J. Geol.*, **49**:1-20. doi:10.1590/2317-4889201920190057.

- Novojilov, N.I., 1958. Nouveaux Conchostraca fossils. Recueil D'Artieles sur les Phylloposes Conchostraces. Annales du Service d'Information Geologique du Bureau de Recherches Geologiques. Geophysiques et Minieres 26, 7e13.
- Paz, J.D.S. and Rossetti, D.F. 2005. Linking lacustrine cycles with syn-sedimentary tectonic episodes: an example from the Codó Formation (late Aptian), northeastern Brazil. *Geological Magazine*, **142**:269-285. doi:10.1017/50016756805000488.
- Pires-Domingues, R.A., 2009. Paleogeografia do Alto de Paracatu: o registro geológico dos bone-beds de dinossauros da Bacia Sanfranciscana. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo. 110 pp.
- Prámparo, M.; Ballent, S.; Gallego, O. and Milana, J.P. 2005. Paleontología de la Formación Lagarcito (Cretácico Inferior alto), província de San Juan. *Ameghiniana*, **42**:93-114.
- Reis, H.L.S.; Alkmim, F.F.; Fonseca, R.C.S.; Nascimento, T.C.; Suss, J.F. and Prevatti, L.D. 2017. The São Francisco Basin 117–143. doi:10.1007/978-3-319-01715-0\_7.
- Rodrigues, R.T.; Alkmim, F.F. de; Reis, H.L.S. and Piatti, B.G. 2021. The role of tectonic inheritance in the development of a fold-thrust belt and superimposed rift: An example from the São Francisco basin, eastern Brazil. *Tectonophysics*, **815**:1-23. doi:10.1016/j.tecto.2021.228979.
- Rohn, R. and Cavalheiro, M.C.T. 1996. Conchostráceos cretácicos da Bacia de Tucano (Bahia) e avaliações do potencial cronoestratigráfico destes crustáceos no Mesozóico do Brasil. In: 4º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, Boletim, Águas de São Pedro, p. 157–167.
- Rohn, R.; Dutra, T.L. and Cabral, M.V.B. 2014. Conchostráceos como evidência de níveis jurássicos na Formação Caturrita, Faxinal do Soturno, Rio Grande do Sul, Brasil. *Geol. USP - Ser. Cient.*, **14**:3–20. doi:10.5327/Z1519-874X201400010001.
- Grossi Sad, J.H.; Cardoso, R.N.; da Costa, M.T. 1971. Formações cretácicas em Minas Gerais: uma revisão. *Revista Brasileira de Geociências*, **1**:2-13.

- Santos, L.M., Gomes, M.O.S. and Bittencourt, J.S., 2018. Ocorrência de charophyta na Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana, Minas Gerais, Brasil. *In: 49º Congresso Brasileiro de Geologia*, Rio de Janeiro, p. 8418.
- Santos, R. da. S., 1955. Ocorrência de folhelho fossilífero cretácico no município de Presidente Olegário, Minas Gerais. *Boletim D.N.P.M.*, Rio de Janeiro, v. 155,27p.
- Santos, M.E.C.M., 1971. Um novo artrópodo da Formação Areado, Estado de Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **43**: 415–420.
- Santos, R.S. 1985. *Laeliichthys ancestralis*, novo gênero e espécies de Osteoglossiformes do Aptiano da Formação Areado, estado de Minas Gerais, Brasil, *In: Campos, D.A.; Ferreira, C.S.; Brito, I.M. and Viana, C.F. (Eds.), Paleontologia e Estratigrafia, Coletânea de Trabalhos Paleontológicos. DNPM, Brasília*, p. 161–167.
- Santucci, R.M., Pinto, R.L., Almeida, M.F., Souza, L.M., Mineiro, A.S., Santos, D.M., 2014. Um dente de terópode da Formação Quiricó, Bacia Sanfranciscana (Aptiano) do norte de Minas Gerais. *In: IX Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, Vitória*, p. 124.
- Stebbing, T.R.R. 1910. General catalogue of South African Crustacea. *Annals of the South African Museum* **6**(4): 401–494.
- Bittencourt, J.S., Vieira, P.L.C.R., Horta, R.M., Vasconcelos, A.G., Brandão, N.C.A., Dos Santos, A., and Knauer, L.G., 2019, Preliminary Report on the Lacustrine Strata of the Sanfranciscana Basin in Northern Minas Gerais, Brazil: *Geonomos*, **27**,:1–10.
- Scholze, F. and Schneider, J.W., 2015. Improved methodology of 'conchostracan' (Crustacea: Branchiopoda) classification for biostratigraphy. *Newsletter on Stratigraphy*, **48**:287–298.
- Schwentner, M.; Clavier, S.; Fritsch, M.; Olesen, J.; Padhye, S.; Timms, B. V. and Richter, S., 2013. *Cyclestheria hislopi* (Crustacea: Branchiopoda): A group of morphologically cryptic species with origins in the Cretaceous. *Mol. Phylogenet. Evol.*, **66**:800–810. doi:10.1016/j.ympev.2012.11.005.
- Schwentner, M., Just, F., and Richter, S., 2015, Evolutionary systematics of the Australian Cyzicidae (Crustacea, Branchiopoda, Spinicaudata) with the description of a new genus: *Zoological. Journal of the Linnean Society*, **173**:271–295, doi:10.1111/zoj.12209.

- Scorza, F.P. and Silva Santos, R. 1955. Ocorrência de folhelho fossilífero no município de Presidente Olegário, Minas Gerais. Boletim do Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, p. 1–27.
- Sgarbi, G.N.C. 2000. The Cretaceous Sanfranciscan Basin, Eastern Plateau of Brazil. *Rev. Bras. Geociências*, **30**:450–452. doi:10.25249/0375-7536.2000303450452.
- Shen, Y.B. 1994. Jurassic Conchostracans from Carapace Nunatak, southern Victoria Land, Antarctica. *Antarctic Science*, **6**:105-113.
- Shen, Y.B.; Gallego, O.F. and Martínez, S., 2004. The conchostracan subgenus *Orthestheria* (Migransia) from the Tacuarembó Formation (Late Jurassic -?Early Cretaceous, Uruguay) with notes on its geological age. *J. South Am. Earth Sci.*, **16**:615–622. doi:10.1016/j.jsames.2003.02.001.
- Silva, A.J.P. da; Lopes, R. da C.; Vasconcelos, A.M. and Bahia, R.B.C., 2003. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores. *Geol. Tectônica e Recursos Minerais do Bras.* **581**:55–85.
- Silva, R.R. 2013. Descrição osteológica e posicionamento filogenético de um terópode (Dinosauria, Saurischia) do Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana, município de Coração de Jesus, Minas Gerais, Brasil, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado. 121 pp.
- Silva Santos, R., 1985. *Laeliichthys ancestralis*, novo gênero e espécies de Osteoglossiformes do Aptiano da Formação Areado, estado de Minas Gerais, Brasil. in: Campos, D.A., Ferreira, C.S., Brito, I.M. and Viana, C.F. (Eds.), Paleontologia e Estratigrafia, Coletânea de Trabalhos Paleontológicos. DNPM, Brasília, pp. 161–167.
- Simplicio, G.; Basilici, G.; Fernandes, L.R.M. and Sgarbi, G.N.C. 2017. Temporal evolution of a Playa Lake: the sedimentary record of Quiricó and Três Barras Formation (Sanfranciscana Basin, south-eastern Brazil). *Terrae*, **13**:3–14.
- Stebbing, T. R. R. 1910. General catalogue of South African Crustacea. *Annals of the South African Museum*, **6**: 401-494.

- Stigall, A.L. and Hartman, J.H. 2008. A new spinicaudatan genus (Crustacea: 'Conchostraca') from the late cretaceous of Madagascar. *Palaeontology*, **51**:1053–1067. doi: 10.1111/j.1475-4983.2008.00799.
- Tasch, P. 1969. Branchiopoda. In: Moore, R.C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part R - Arthropoda 4. Geological Society of America and the University of Kansas, Boulder, p. R128- R191.
- Teixeira, C., 1960. Sur quelques fossiles du Karroo de la Lunda, Angola. *Publicações Culturais, Museu do Dundo (Companhia de Diamantes de Angola)* 50, 81e96.
- von Siebold, C.T., 1848. *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbellosen Thiere. Erster Theil.* In: von Siebold, C.T., Stannius, H. (Eds.), *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie.* Verlag von Veit and Comp., Berlin, p. 679.
- Warren, L.V., Quaglio, F., Riccomini, C., Simões, M.G., Poiré, D.G., Strikis, N.M., Anelli, L.E., Strikis, P.C., 2014. The puzzle assembled: Ediacaran guide fossil Cloudina reveals an old proto-Gondwana seaway. *Geology*, **42**:391–394.
- Williams WD. 1981. Inland aquatic systems, an overview. In: Keast A, ed. *Ecological biogeography of Australia.* The Hague: Dr W. Junk, 1079–1099.
- Zalán, P. V. and Romeiro-Silva, P. C., 2007. Bacia do São Francisco. *Boletim de Geociências da Petrobras.* p. 561-571.
- Zaher, H., Navarro, B.A., Delcourt, R. and Carvalho, A.B., 2020. An Early Cretaceous theropod dinosaur from Brazil sheds light on the cranial evolution of the Abelisauridae. *C. R. Paleovol.* **19**:101–115.
- Zaher, H.; Pol, D.; Carvalho, A.B.; Nascimento, P.M.; Riccomini, C.; Larson, P.; Juarez-Valieri, R.; Pires-Domingues, R.; Silva Jr., N.J.D. and Campos, D.A., 2011. A complete skull of an Early Cretaceous sauropod and the evolution of advanced titanosaurs. *PlosOne*, **6**:1–10.
- Zhang, W., Chen, P.-J., Shen, Y.-B., 1976. *Fossil Conchostraca of China [in Chinese].* Science Press, Beijing.

## *7.2 Artigo preliminar em preparação*

Sistemática Paleontológica

**Filo** Arthropoda von Siebold, 1848

**Subfilo** Crustacea Brünnich, 1772

**Classe** Branchiopoda Latreille, 1817

**Ordem** Diplostraca Gerstaecker, 1866

**Subordem** Onychocaudata Olesen and Richter, 2013

**Infraordem** Spinicaudata Linder, 1945

**Superfamília** Vertexioidea Kobayashi, 1954

**Família** Palaeolimnadiopseidae Defretin-LeFranc, 1965

**Subfamília** Palaeolimnadiopseinae Defretin-LeFranc, 1965

**Gênero** *Palaeolimnadiopsis* Raymond, 1946

**Espécie-Tipo:** *Palaeolimnadiopsis carpenteri* Raymond, 1946:

Diagnose: Limnadiidae similar aos Limnadiopsis modernos, nos quais as linhas de crescimento são poucas, amplamente espaçadas e recurvadas na margem dorsal, porém, diferem na ausência de espinhos na margem dorsal e na presença de uma charneira um pouco mais reta. Não há marcas radiais (RAYMOND, 1946).

Cronoestratigrafia: Devoniano Médio ao Cretáceo Superior (KOBAYASHI, 1973; SHEN, 1985). Distribuição geográfica: América do Norte, América do Sul, Ásia, Europa, África e Oceania.

***Palaeolimnadiopsis freybergi* Cardoso, 1971**

(estampas 1-4)

Exemplares: IGC-P N23-A (número provisório), 043, 44-1, (Laboratório de Paleontologia e Macroevolução, CPMTC, Instituto de Geociências – UFMG).

Procedência: São Gonçalo do Abaeté - Minas Gerais.

Posição Estratigráfica: Formação Quiricó, Cretáceo Inferior.

Descrição: Os espécimes consistem de valvas direitas (IGC-P 44-1, N23A, numeração provisória) e esquerdas (IGC-P 43) isoladas, com tamanhos variados, medindo de 9,4 a 14,3 mm de altura e 15 a 24 mm de comprimento. A carapaça é oval, de acordo com a relação entre as medidas (H/L), cujo valor médio é de 0,62, muito pouco larga e seu contorno é do tipo cicládiforme. A região do umbo está danificada e pouco visível. A margem dorsal reta está relativamente bem preservada, medindo de 5,5 a 14 mm de comprimento. A margem ventral é subcircular, e está com quase toda a área apresentando perda de material em alguns espécimes,

assim como a margem posterior. O formato da margem anterior é arredondado e a altura máxima da valva é na região posterior da margem dorsal da carapaça. A margem anterodorsal curva-se de forma suave em direção à parte ventral da carapaça, fundindo-se com a margem anterior. A margem anterior aparenta ser mais curvada que a posterior e os pontos de máxima projeção de ambas estão próximos da região dorsal da altura da valva. Os espécimes apresentam poucas linhas de crescimento, cerca de 16, e estão bem aparentes nas valvas, e não apresentam nenhuma estrutura microscópica aparente. As bandas de crescimento são relativamente regulares em tamanho, algumas ornamentadas com pequenas pontuações, bastante concentradas. Em várias bandas, a superfície aparenta ser lisa, e um espécime (IGC-P 44-2, estampa 4, A-B), apresenta em suas bandas inferiores duas estruturas circulares, provavelmente ovos. Tais estruturas apresentam cerca de 90 µm de comprimento e possuem um formato pouco alongado, apresentando apenas o contorno preservado, com a região mediana com perda de material.

Discussão: Em sua dissertação, Carbonaro (2013) cogita a possibilidade de sinonímia entre *P. freybergi* e *P. suarezi* Mezzalana, 1974, do Grupo Bauru (Cretáceo Inferior), mas que logo a descarta, devido ao fato de que o holótipo de *P. freybergi* foi perdido, o que não permite comparações mais acuradas por parte do autor. Ao comparar com os espécimes aqui descritos, percebe-se semelhança entre os tamanhos das valvas (altura e comprimento), da margem superior, o formato arredondado das margens anterior e posterior, e na quantidade de linhas de crescimento (cerca de 16). Por outro lado, o autor não utilizou estudos de Microscopia Eletrônica para descrever os padrões de ornamentação, mesmo que preservados em poucos exemplares, na forma de retículos poligonais, diferentes das pontuações observadas em *P. freybergi*, sendo possível comparações apenas macroscópicas.

*P. freybergi* apresenta características descritas por Cardoso (1971), como a charneira (margem dorsal) retilínea, margens anterior e posterior ultrapassando os limites da margem superior, e bandas de crescimento espaçadas na proximidade superior, e mais agregadas próximas à margem ventral. Como ornamentação, o autor descreve uma estrutura micro-alveolar, que consideramos sinônimo para as pontuações.

**Tabela 2** – Dados morfométricos obtidos para *Palaeolimnadiopsis freybergi*. Traços significam que não foi possível obter a medida exata, devido ao estado de preservação da parte em questão.

Exemplar	Altura (mm)	Comprimento (mm)	A/C	Arr	Ch	Av	a	b	c
IGC-P 43	9,4	15	0,62	1	14	-	-	1,5	7
IGC-P 44-1	14,3	24	0,59	-	5,5	9	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

### *Palaeolimnadiopsis reali* Teixeira, 1958

(estampas 5-9)

Exemplares: IGC-P N23-B (número provisório), 050, 059-2, 059-3 (Laboratório de Paleontologia e Macroevolução, CPMTCC, Instituto de Geociências – UFMG).

Procedência: São Gonçalo do Abaeté, Minas Gerais.

Posição Estratigráfica: Formação Quiricó, Cretáceo Inferior.

Descrição: Os espécimes consistem de valvas esquerdas isoladas, com dimensões que variam entre 11 a 16,1 de altura, e 22,5 a 32 mm de comprimento, que corresponde a aproximadamente o dobro da altura. A carapaça é oval alongada, o que é indicado pela relação entre as medidas (H/L), cujo valor médio é de 0,51. A região do umbo está um pouco aparente em alguns espécimes, e ocupa a região da margem superior entre a margem anterior e o meio da valva. A carapaça é pouco larga e com contorno do tipo limnadiopsiforme. A margem dorsal está com a porção final perdida em alguns espécimes, e pode ser caracterizada como reta, variando de 17 a 30 mm de comprimento nas medidas. A margem ventral é pouco convexa, e não está bem preservada na maioria dos espécimes. O formato da margem anterior é arredondado. A altura máxima da valva está localizada na região posterior da margem dorsal da carapaça. A margem anterodorsal curva-se de forma suave em direção à parte ventral da carapaça, de modo que se funde com a margem anterior. A região da margem dorso-superior apresenta uma suave apoptose. Há poucas linhas de crescimento (cerca de 12), que estão bem espaçadas, regulares,

e aparentes nos espécimes, não apresentando uma estrutura microscópica aparente. As bandas de crescimento são relativamente grandes, e ornamentadas com pequenos nódulos de aproximadamente 4  $\mu\text{m}$  cada, bastante concentrados em várias bandas ao longo da valva. Em algumas bandas, não foi possível visualizar nenhuma estrutura de ornamentação, com a superfície aparentando ser lisa.

**Tabela 3** – Dados morfométricos obtidos para *Palaeolimnadiopsis reali*. Valores com linha significam que não foi possível obter a medida exata, devido ao estado de preservação da parte em questão.

Exemplar	Altura (mm)	Comprimento (mm)	H/L	Arr	Ch	Av	a	b	c
IGCP- 50	11	23	0,47	-	19	-	-	-	-
IGC-P 59-2	15	32	0,46	0,2	30	-	-	5	7
IGC-P 59-3	16,1	26	0,61	1	21	4	6	2	9
N23 B	11	22,5	0,48	-	17	4,6	-	3,4	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Discussão: Comparando-se as duas espécies, é possível perceber algumas semelhanças em características como a regularidade das bandas (típica do gênero), a charneira retilínea e formato, que varia de oval a oval-alongado. Todavia, elas se diferem em tamanho (com *Palaeolimnadiopsis freybergi* sendo menor, em cerca de 9%), todavia essa variação é pequena, e há um indivíduo de *P. freybergi* medindo 24 mm de comprimento (IGC-P 44-1). A margem anterior levemente recurvada, que se arredonda em direção a margem ventral em *P. reali*, se difere de *P. freybergi* além da estrutura de ornamentação das bandas de crescimento, onde é possível observar um padrão de pequenas pontuações, bastante concentradas, que se difere dos nódulos presentes na segunda espécie.

Em relação a outros *Palaeolimnadiopsis* de bacias sedimentares do Cretáceo brasileiro, os espécimes se diferenciam de *P. linoi* Cardoso 1966, nos tamanhos relativamente maiores das valvas, pela margem superior maior que a altura, e nas diferentes alturas anteriores e

posteriores. Com *P. barbosai* Cardoso 1966, alguns espécimes se assemelham no comprimento sendo um pouco maior que a margem dorsal (IGC-P, 59-2, e N23 B), mas se diferenciam pelo tamanho, sendo consideravelmente maiores e nas alturas anterior e posterior. Os espécimes IGC-P 050 e 059-2 apresentam formato semelhante a *Palaeolimnadiopsis* sp. 1, da Formação Candeias, do Grupo Bahia, em Cardoso, 1966, além da posição relativa do umbo, situada entre o meio e a margem anterior da valva, mas devido à fragmentação do material original descrito por Cardoso (1966), não foi possível obter comparações mais acuradas. Com *Palaeolimnadiopsis* sp. 2 em Carbonaro *et al.* (2013), os espécimes se diferenciam por serem menores, e pelo formato da carapaça, que é circular na referida espécie

*P. reali* apresentou características como a forma oblonga do contorno da valva, com comprimento medindo aproximadamente o dobro da altura, valva larval pequena, entre a porção média e anterior da valva, bandas de crescimento recurvadas para trás em sua porção final, ambas também descritas pelo autor. Foi possível observar também o leve recuo da região superior da margem posterior (apoptose), característica observada no esquema apresentado no trabalho de Cardoso (1971).

Dadas as semelhanças apresentadas com o registro original proposto para ambas as espécies, essas puderam ser corretamente atribuídas à *P. freybergi* e *P. reali*, ainda que se diferenciem em relação ao padrão de ornamentação das bandas de crescimento. É importante frisar que os estudos feitos por Cardoso datam da década de 70, época em que ainda não havia acesso a equipamentos de Microscopia Eletrônica, e que muitas espécies da família Palaeolimnadiopsidae da América do Sul precisam de revisão taxonômica (GALLEGO, 2005). Dada a dificuldade de comparações mais acuradas em relação às ornamentações, o papel importante que a Microscopia Eletrônica possui em estudos de conchostráceos, é reforçada neste trabalho, em concordância com Li e Batten (2004). Dessa forma, considera-se a validade de ambas as espécies no presente trabalho.

## 8. CONCLUSÕES

Com o presente estudo, foi possível acrescentar novos dados sobre a fauna da Bacia Sanfranciscana durante o Cretáceo Inferior, incluindo:

- 1) A descrição de uma nova espécie para a Bacia, com base em caracteres morfológicos singulares, principalmente da ornamentação, assinalada a Família Fushunograptidae,

- igualmente não registrada até então para a Bacia. Tal família possui um registro controverso e escasso no Brasil, o que reforça a relevância de um novo registro;
- 2) A nova espécie é morfologicamente muito semelhante a espécies do Cretáceo Inferior, confirmando um padrão gondwânico de composição taxonômica do Mesozoico, que inclui Afrograptidae, Fushunograptidae e Palaeolimnadiopseidae;
  - 3) Um novo registro da espécie *Palaeolimnadiopsis freybergi*, em afloramento da região de João Pinheiro, expandindo a distribuição geográfica do gênero dentro da Bacia. Tais espécimes foram encontrados ocorrendo em um ponto logo acima da espécie nova, diferente das outras espécies conhecidas, cuja ocorrência é em outra localidade da Formação Quiricó;
  - 4) Novos dados morfológicos para espécies conhecidas de *Palaeolimnadiopsis* da Bacia, com aplicação inédita de Microscopia Eletrônica de Varredura e descrição de padrão microscópico de ornamentação, demonstrando que as duas espécies, com base nos dados atuais, podem ser mantidas como duas entidades distintas. Tais resultados reforçam a importância de tal metodologia para a taxonomia dos conchostráceos, uma vez que permite a observação de caracteres microscópicos não observados e relatados em trabalhos mais antigos;
  - 5) Ratificação de que os estratos contendo conchostráceos da Formação Quiricó representam ambientes de águas calmas, com boa disponibilidade de nutrientes, clima quente e pH alcalino, devido ao tamanho das carapaças atribuídas ao gênero *Palaeolimnadiopsis*. Tais informações adicionam dados paleoecológicos para os lagos onde esses organismos habitavam.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M., 1950. Uma faunula de crustáceos bivalvos do Arenito Botucatu no Estado de São Paulo. *In: Boletim do Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Geologia e Mineralogia. Anais [...]*, 134:1-36.
- ALONSO M. **Crustacea Branchiopoda**. Fauna Iberica Vol. 7. Museo Nacional de Ciencias Naturales Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Madrid, Spain, 1996.
- ARAI, MITSURU; CARVALHO, ISMAR DE SOUZA. Cretaceous conchostracans from Alagoas Basin (northeastern Brazil). *In: VII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MESOZOIC TERRESTRIAL ECOSYSTEMS 2001*, Buenos Aires. **Anais [...]**. Buenos Aires: Asociación Paleontológica Argentina, 2001. p. 21–24.
- ARAI, M., DINO, R., MILHOMEM, P.S., SGARBI, G.N.C., Micropaleontologia da Formação Areado, Cretáceo da Bacia Sanfranciscana: Estudos de ostracodes e palinologia. *In: XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia. Anais [...]*, Uberaba, 1995.
- ASTROP, TIMOTHY I.; HEGNA, THOMAS A. Phylogenetic relationships between living and fossil spinicaudatan taxa (branchiopoda spinicaudata): Reconsidering the evidence. **Journal of Crustacean Biology**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 339–354, 2015. DOI: 10.1163/1937240X-00002317. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcb/article/35/3/339/2547852>. Acesso em: 29 jan. 2023.
- ASTROP, T. I.; PARK, L. E.; BROWN, B.; WEEKS, S. C. Sexual discrimination at work: Spinicaudatan 'Clam Shrimp' (Crustacea: Branchiopoda) as a model organism for the study of sexual system evolution. **Palaeontologia Electronica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 1–15, 2012. DOI: 10.26879/307. Disponível em: [palaeo-electronica.org/content/2012-issue-2-articles/262-sexual-systems-in-fossilsr](http://palaeo-electronica.org/content/2012-issue-2-articles/262-sexual-systems-in-fossilsr). Acesso em: 2 maio. 2023.
- ASTROP, TIMOTHY I; SAHNI, VASAV; BLACKLEDGE, TODD A.; STARK, ALYSSA Y. Mechanical properties of the chitin-calcium-phosphate clam shrimp carapace (Branchiopoda: Spinicaudata): Implications for taphonomy and fossilization. **Journal of Crustacean Biology**, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 123–131, 2015. DOI: 10.1163/1937240X-00002332. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcb/article/35/2/123/2547858>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- BABCOCK, L. E., J. L. ISBELL, M. F. MOLLY, AND S. T. HASIOTIS. New late paleozoic conchostracan (crustacea: branchiopoda) from the shackleton glacier area, antarctica: age and paleoenvironmental implications. **Journal of Paleontology**, [S. l.], v. 76, n. 1, p. 70-75, 2002. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-paleontology/article/abs/new-late-paleozoic-conchostracan-crustacea-branchiopoda-from-the-shackleton-glacier-area-antarctica-age-and-paleoenvironmental-implications/0C89CCE951A34BD04E9ECE8193687795>. Acesso em: 05 abr. 2023.
- BARBOSA, O., BRAUN, O.P.G., DYER, R.C., CUNHA, C.A.B.R., 1970. **Geologia da região do Triângulo Mineiro**. DNPM/DFPM. Boletim interno 136, 140pp
- BARCELOS, José Humberto; SUGUIO, Kenitiro. Estudos sedimentológicos da Formação Areado, Cretáceo da Bacia Sanfranciscana, MG. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 247–256, 1981.
- BATEZELLI, ALESSANDRO; LADEIRA, FRANCISCO SERGIO BERNARDES. Stratigraphic framework and evolution of the Cretaceous continental sequences of the Bauru, Sanfranciscana, and Parecis basins, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, [S. l.], v. 65, p. 1–24, 2016. DOI: 10.1016/j.jsames.2015.11.005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2015.11.005>. Acesso em: 11 mai. 2023.

- BELLEÇ, Laure; RABET, Nicolas. Dating of the Limnadiidae family suggests an American origin of Eulimnadia. **Hydrobiologia**, [S. l.], v. 773, n. 1, p. 149–161, 2016. DOI: 10.1007/s10750-016-2694-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-016-2694-x>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- BITTENCOURT, J.S.; BRANDÃO, N.C.A. A segmented wormlike specimen from the Lower Cretaceous lacustrine shales of the Sanfranciscana Basin in southeast Brazil. **J. S. Am. Earth Sci.** [S. l.], v. 111, 103488, p. 1-6, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895981121003345>. Acesso em: 12 set. 2023.
- BITTENCOURT, JONATHAS S.; ROHN, ROSEMARIE; GALLEGO, OSCAR F.; MONFERRAN, MATEO D.; UHLEIN, ALEXANDRE. The morphology and systematics of the clam shrimp *Platyestheria* gen. nov. *abaetensis* (Cardoso) (Crustacea, Spinicaudata) from the Lower Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, southeast Brazil. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 91, p. 274–286, 2018. DOI: 10.1016/j.cretres.2018.06.016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2018.06.016>. Acesso em: 7 abr. 2022.
- BITTENCOURT, JONATHAS S.; KUCHENBECKER, MATHEUS; VASCONCELOS, ANDRÉ GOMIDE; MEYER, KARIN E. B. O Registro Fóssil Das Coberturas Sedimentares Do Cráton Do São Francisco Em Minas Gerais. **Geonomos**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 39–62, 2015. DOI: 10.18285/geonomos.v23i2.710. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11692>. Acesso em: 05 mai. 2023.
- BITTENCOURT, JONATHAS S.; VIEIRA, PEDRO L. C. R.; HORTA, RAPHAEL M.; VASCONCELOS, ANDRÉ G.; BRANDÃO, NATÁLIA C. A.; DOS SANTOS, ANGELO; KNAUER, LUIZ GUILHERME. Preliminary Report on the Lacustrine Strata of the Sanfranciscana Basin in Northern Minas Gerais, Brazil. **Geonomos**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 1–10, 2020. DOI: 10.18285/geonomos.v27i1.21721. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/21721>. Acesso em 05 ago. 2023.
- BOUKHALFA, KAMEL; LI, GANG; BEN ALI, WALID; SOUSSI, MOHAMED. Early Cretaceous spinicaudatans (“conchostracans”) from lacustrine strata of the Sidi Aïch Formation in the northern Chotts range, southern Tunisia: Taxonomy, biostratigraphy and stratigraphic implication. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 56, p. 482–490, 2015. DOI: 10.1016/j.cretres.2015.06.006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cretres.2015.06.006>. Acesso em: 03 ago. 2023.
- BRANTNER, J. S., D. W.; OTT, R. J.; DUFF, J. I.; ORRIDGE, J. R.; WALDMAN and S. C. WEEKS. Evidence of selfing hermaphroditism in the clam shrimp *Cyzicus gynecia* (Branchiopoda: Spinicaudata). **Journal of Crustacean Biology**, [S. l.] v. 33, p. 184-190, 2013. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcb/article/33/2/184/2548059>. Acesso em: 09 jan. 2023.
- BRITO, P.M.; FIGUEIREDO, F.J.; LEAL, M.E.C. A revision of *Laeliichthys ancestralis* Santos, 1985 (Teleostei: Osteoglossomorpha) from the Lower Cretaceous of Brazil: Phylogenetic relationships and biogeographical implications. **PLoS One**, [S. l.] v. 15, n. 10, e0241009, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0241009>. Acesso em: 22 set. 2023.
- BRÜNNICH, M.T., 1772. Zoologiæ Fundamenta Prælectionibus Academicis Accommodata. F. C. Pelt, Hafniae et Lipsiae.
- BRTEK J. Checklist of the valid and invalid names of the ‘large branchiopods’ (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata and Laevicaudata), with a survey of the taxonomy of all Branchiopoda. **Zborník Slovenského Národného Múzea**, v. 43, p. 3–66, 1997.
- CABRAL, V.C., 2016. **Análise estratigráfica das unidades sedimentares cretáceas da região do Alto do Paracatu, Bacia Sanfranciscana**. Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia), Universidade Estadual Paulista, 53 p
- CABRAL, VICTOR CARVALHO; MESCOLOTTI, PATRICIA COLOMBO; VAREJÃO, FILIPE GIOVANINI. Sedimentary facies and depositional model of the Lower Cretaceous Quiricó Formation

(Sanfranciscana Basin, Brazil) and their implication for the occurrence of vertebrate fauna at the Coração de Jesus region. **Journal of South American Earth Sciences**, [S. l.], v. 112, n. November, 2021. DOI: 10.1016/j.jsames.2021.103632. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895981121004776>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CAMPOS, JOSÉ ELOI GUIMARÃES; DARDENNE, MARCEL AUGUSTE. Estratigrafia E Sedimentação Da Bacia Sanfranciscana: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Geociências**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 269–282, 1997a. DOI: 10.25249/0375-7536.1997269282.

CAMPOS, JOSÉ ELOI GUIMARÃES; DARDENNE, MARCEL AUGUSTE. Origem E Evolução Tectônica Da Bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira de Geociências**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 283–264, 1997b. DOI: 10.25249/0375-7536.1997283294.

CARBALLIDO, J.L., SANDER, P.M. Postcranial axial skeleton of *Europasaurus holgeri* (Dinosauria, Sauropoda) from the Upper Jurassic of Germany: implications for sauropod ontogeny and phylogenetic relationships of basal Macronaria. **Journal of Systematic Palaeontology**, v. 12, p. 335–387, 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14772019.2013.764935>. Acesso em: 22 fev. 2023.

CARBONARO, FÁBIO AUGUSTO; ROHN, ROSEMARIE; GHILARDI, RENATO PIRANI. Conchostráceos Palaeolimnadiopsis (Spinicaudata, Crustacea) do grupo Bauru (cretáceo superior, bacia Bauru): Taxonomia, paleoecologia e paleobiogeografia. **Revista Brasileira de Paleontologia**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 283–296, 2013. DOI: 10.4072/rbp.2013.2.09. Disponível em: [https://www.sbpbrazil.org/assets/uploads/files/rbp16-2/09\\_Carbonaro\\_et\\_al\\_pg\\_283-296.pdf](https://www.sbpbrazil.org/assets/uploads/files/rbp16-2/09_Carbonaro_et_al_pg_283-296.pdf). Acesso em: 27 abr. 2023.

CARDOSO, ROBERTO NOGUEIRA. Alguns conchostráceos mesozoicos do Brasil. **Bol. Soc. Bras. Geol.**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 22–38, 1962.

CARDOSO, Roberto Nogueira. Conchostráceos do Grupo Bahia. **Boletim do Instituto de Geologia**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 43–89, 1966.

CARDOSO, ROBERTO NOGUEIRA. Contribuição ao estudo da formação areado; estratigrafia e descrição dos filopodos fósseis. **Arquivos do Museu de História Natural**, [S. l.], v. 1, p. 9–47, 1971.

CARVALHO, ISMAR DE SOUZA; ARAI, MITSURU. Os fósseis da bacia de Sergipe- Alagoas. **Phoenix**, [S. l.], n. 29, p. 1–3, 2014. Disponível em: <https://portal.unit.br/wp-content/uploads/sites/38/2013/03/BERGQVIST-LP-2002-Phoenix.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2023

CARVALHO, I. S. O significado paleoambiental dos conchostráceos da Bacia de Sousa. In: I SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE 1990. **Anais [...]**. [s.l.: s.n.] p. 329–336, 1990.

CARVALHO, ISMAR S. Conchostráceos das bacias interiores do nordeste brasileiro: indicadores climáticos do Cretáceo Inferior. **Paleontologia: Cenários de Vida - Paleoclimas**, [S. l.], v. 5, p. 120–134, 2014.

CARVALHO, ISMAR DE SOUZA; HACIDUME, ETSUKO; HEILBRON, Monica. Controle tectônico na distribuição das Conchostracofaunas Cretáceas nas Bacias Interiores do Nordeste do Brasil. In: BOLETIM DO 6º SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL 2002, **Anais [...]**. [s.l.: s.n.] p. 43–47.

CARVALHO, I.S., KATTAH, S. As pegadas fósseis do paleodeserto da Bacia Sanfranciscana (Jurássico Superior- Cretáceo Inferior, Minas Gerais), In: Anais da Academia Brasileira de Ciências. **Anais [...]**, 70, 53–67, 1998.

CARVALHO, JOYCE CELERINO; SANTUCCI, RODRIGO MILONI. New dinosaur remains from the Quiricó Formation, Sanfranciscana Basin (Lower Cretaceous), Southwestern Brazil. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 85, p. 20–27, 2018. DOI: 10.1016/j.cretres.2017.12.017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2017.12.017>. Acesso em: 14 maio. 2023.

- CARVALHO, M.S.S., MAISEY, J.G. New occurrence of Mawsonia (Sarcopterygii: Actinistia) from the Early Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, southeastern Brazil. **Geological Society Special Publication**, v. 295, p. 109–144, 2008. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/556?mode=full>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- CARVALHO, Ismar de Souza. Os Conchostráceos Da Bacia De São José Do Belmonte, Cretáceo Inferior, Nordeste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, [S. l.], v. 64, n. 2, p. 193–198, 2006. Disponível em: [https://igeo.ufrj.br/inc/isc/8/8\\_41.pdf](https://igeo.ufrj.br/inc/isc/8/8_41.pdf). Acesso em: 15 mar. 2023.
- CARVALHO, J.C.D., 2017. **Vertebrados fósseis da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana**. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade de Brasília, Brasília, 102 p.
- CARVALHO, J.C.D., 2019. Um novo squamata fóssil da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana, Brasil. in: Araújo Júnior, H.I., Riff, D., Riff, A.C.S. and Silva, R.C. (Eds.), *In: XXVI Congresso Brasileiro de Paleontologia*. Sociedade Brasileira de Paleontologia, **Anais [...]**, Uberlândia, pp. 36-37.
- CARVALHO, J.C.; SANTUCCI, R.M., 2021. New fish remains from the Quiricó Formation (Lower Cretaceous, Sanfranciscana Basin), Minas Gerais, Brazil. **J. S. Am. Earth Sci. [S. l.]**, v. 111, 103430, p. 1-9. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895981121002777>. Acesso em: 17 fev. 2023.
- CARVALHO, J. C.; SANTUCCI, R. M. A new fossil Squamata from the Quiricó Formation (Lower Cretaceous), Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, Brazil, **Cretaceous Research**, 2023. No prelo.
- CARVALHO, A.B., ZAHER, H., DA SILVA, R.R., NASCIMENTO, P.M. Análise morfológica dos dentes de terópodes (Dinosauria: Saurischia) da Formação Quiricó, Eocretáceo da Bacia Sanfranciscana, estado de Minas Gerais. *In: VIII simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados*, Boletim de Resumos. **Anais [...]**, Recife, p. 109, 2012.
- CHANG WENTANG; CHEN PEIJI. New Cretaceous Conchostraca from Jilin and Heilongjiang. **Acta Palaeont. Sinica**, v. 12, n. 1, p. 1-25, 1964.
- CHANG, W.T., 1957. Some Cretaceous conchostracans from Tsaidam Basin. **Acta Palaeontologica Sinica**, [S. l.], v. 5, p. 503–511, 1957.
- CHEN, P. J. Fossil conchostracans from the Yixian Formation of western Liaoning, China. **Palaeoworld**, [ S. l. ], v. 11, p. 114–130, 1999.
- CHEN, P. J.; Y. -. SHEN. **An Introduction to Fossil Conchostraca**. Science Press, Beijing, 241 p, 1985.
- CHEN P J, SHEN Y B. Late Mesozoic conchostracans from Zhejiang, Anhui and Jiangsu provinces. **Palaeont Sin, New Ser B**, [S. l.], v. 17, p. 1—117, 1982.
- CHEN, CHEN, P.J., SHEN, Y.B. On discovery of Afrograptidae (Conchostraca) in Zhejiang with its significance. **Acta Palaeontologica Sinica**, v. 16, n. 1, p. 81-94, 1977.
- CLEGG, J.S, Desiccation tolerance in encysted embryos of the animal extremophile, **Artemia: Integrative and Comparative Biology**, [S. l.], v. 45, p. 715–724, 2005. Disponível em: <https://academic.oup.com/icb/article/45/5/715/624371>. Acesso em: 05 jun. 2023.
- DEFRETIN-LEFRANC, S. Étude et révision de phyllopodes conchostracés en provenance d’U.R.S.S. *In: Annales de la Société Géologique du Nord*. **Anais [...]**, 85: 15-48, 1965.
- DEFRETIN-LEFRANC, SIMONE. Etude sur les Phyllopoles du basin du Congo. *In: ANNALES MUSEE ROYAL DE L’AFRIQUE CENTRALE* 0150. **Anais [...]**. [s.l: s.n.] p. VI–XIV, 1967.
- DEFRETIN, S., JOULIA, F.; LAPPARENT, A.F. **Les Estheria de la region d’Agadés (Niger)**. Bulletin de la Société Geologique de France 7, 679–690, 1956.

DELICIO, M.P., BARBOSA, E.M., COIMBRA, J.C., VILELLA, R.A. Ocorrência de conchostráceos e ostracodes em sedimentos Pós-Paleozóicos da Bacia do Alto Sanfranciscana, Olhos d'Água, noroeste de Minas Gerais, Brasil. **Acta Geologia Leopoldensia**, v. 46/47, p. 13–20, 1998.

DIAS-BRITO, D., PESSAGNO JR., E.A., CASTRO, J.C. Novas considerações cronoestratigráficas sobre o sillexito a radiolários do sul da bacia Sanfranciscana, Brasil, e a ocorrência de foraminíferos planctônicos nesses depósitos. *In*: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 5, 1999. **Anais [...]**. Boletim, UNESP, Rio Claro, pp. 567–575, 1999.

DÍAZ-PANIAGUA, C., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, A. PORTHEAULT and W. DE BRIES. 2005. Los Anfíbios de Doñana. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, Spain.

DO CARMO, DERMEVAL APARECIDO; TOMASSI, HENRIQUE ZIMMERMANN; DE OLIVEIRA, SIMÃO BOLIVAR SAMPAIO GOMES DE OLIVEIRA. Taxonomia e distribuição estratigráfica dos ostracodes da Formação Quiricó, Grupo Areado (Cretáceo inferior), bacia Sanfranciscana, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 139–149, 2004. DOI: 10.4072/rbp.2004.2.06.

DUARTE, L. Vegetais do Cretáceo Inferior (Aptiano) da Formação Areado, município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais. *In*: Anais da Academia Brasileira de Ciências 69. **Anais [...]**, p. 495–503, 1997.

FERREIRA-OLIVEIRA, LUIS GUSTAVO; ROHN, ROSEMARIE. Discussão Sobre a Distribuição Circuntropical De *Cyclestheria hislopi* Implicações Na Paleontologia Discussion About the Circuntropical Distribution of *Cyclestheria*. **Revista Científica da FHO**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 61–69, 2014. Disponível em: [https://hugepdf.com/download/branchiopoda-crustacea\\_pdf](https://hugepdf.com/download/branchiopoda-crustacea_pdf). Acesso em: 18 fev. 2023.

FRAGOSO, DANIEL GALVÃO CARNIER; UHLEIN, ALEXANDRE; SANGLARD, JÚLIO CARLOS DESTRO; SUCKAU, GUILHERME LABAKI; GUEZORNI, HENRIQUE TRÓPIA GRANJA; FARIA, PAULO HENRIQUE. Geologia Dos Grupos Bambuí, Areado E Mata Da Corda Na Folha Presidente Olegário (1 : 100 . 000), MG : Registro Depositional Do Neoproterozóico Ao Neocretáceo Da Bacia Do São Francisco. **Geonomos**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 28–38, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11779/8517>. Acesso em: 14 fev. 2023.

FRAGOSO, L.G.C., BITTENCOURT, J.S., MATEUS, A.L.D., COZZUOL, M.A.; RICHTER, M., 2019. Shark (Chondrichthyes) microremains from the Lower Cretaceous Quiricó Formation, Sanfranciscana Basin, Southeast Brazil. **Hist. Biol.**, v. 33, n. 8, p. 1308-1316. DOI: 08912963.2019.1692830. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08912963.2019.1692830>. Acesso em: 16 abr. 2023.

FRANK, P. W. Conchostraca. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 62, p. 399–403, 1988.

GALLEGO, OSCAR FLORENCIO; CABALERI, NORA; ARMELLA, CLAUDIA; MONFERRAN, MATEO; JIMÉNEZ, VICTORIA; ZACARÍAS, IRACEMA; NIETO, DIEGO SILVA. “Conchostracan” Records from Western Gondwana Related to Cretaceous Palaeoclimatic Features. **Open Journal of Geology**, [S. l.], v. 09, n. 10, p. 616–618, 2019a. DOI: 10.4236/ojg.2019.910056. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=95240>. Acesso em: 12 jan. 2023.

GALLEGO, OSCAR FLORENCIO; DANIEL MONFERRAN, MATEO; ASTROP, TIMOTHY IAN; ANAHI ZACARIAS, IRACEMA. Reassignment of *Lioestheria codoensis* Cardoso (Spinicaudata, Anthonestheriidae) from the lower cretaceous of Brazil: Systematics and paleoecology. **Revista Brasileira de Paleontologia**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 47–60, 2013. DOI: 10.4072/rbp.2013.1.04. Disponível em: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/1599>. Acesso em: 18 mar. 2023.

- GALLEGO, OSCAR FLORENCIO. A new crustacean clam shrimp (Spinicaudata: Eosestheriidae) from the Upper Triassic of Argentina and its importance for “conchostracan” taxonomy. **Alcheringa**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 179–195, 2010. DOI: 10.1080/03115510903546152. Disponível em: [tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03115510903546152](https://doi.org/10.1080/03115510903546152). Acesso em: 08 mar. 2023.
- GALLEGO, OSCAR FLORENCIO. First record of the family Palaeolimnadiopseidae Defretin-Le Franc, 1965 (Crustacea-Conchostraca) in the Triassic of Argentina. **Journal of South American Earth Sciences**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 223–231, 2005. DOI: 10.1016/j.jsames.2004.10.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895981104001348>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- GALLEGO, OSCAR FLORENCIO; MARTINS-NETO, RAFAEL GIOIA. The Brazilian mesozoic conchostracan faunas: Its geological history as an alternative tool for stratigraphic correlations. **Geociencias**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 231–239, 2006. Disponível em: [https://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/25\\_2/8.pdf](https://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/25_2/8.pdf). Acesso em: 01 fev. 2023.
- GALLEGO, OSCAR F.; MONFERRAN, MATEO D.; STIGALL, ALYCIA L.; ZACARÍAS, IRACEMA A.; HEGNA, THOMAS A.; JIMÉNEZ, VICTORIA C.; BITTENCOURT, JONATHAS S.; LI, GANG; BARRIOS CALATHAKI, HUGO G. The Devonian-Cretaceous fossil record of “conchostracans” of Africa and their paleobiogeographic relationships with other Gondwanan faunas. **Journal of African Earth Sciences**, [S. l.], v. 161, n. September 2019, p. 103648, 2019b. DOI: 10.1016/j.jafrearsci.2019.103648. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2019.103648>. Acesso em: 27 jan. 2023.
- GALLEGO, O. F.; RINALDI, S. A. Grandes sistemas fluviales y paleovientos alisios. ¿Posibles vías de dispersión para las conchostracofaunas jurásico-cretácicas sudamericanas? In: REUNIÓN DE COMUNICACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS, 2004, RESÚMENES, **Anais [...]**. [s.l.: s.n.] p. 1-4, 2004.
- GALLEGO, O. F. Relaciones entre las faunas de invertebrados fósiles de Argentina y Asia, con énfasis en los Conchostracos del Triásico: implicancias paleontológicas y paleobiogeográficas. **Comunicaciones Científicas y Tecnológicas**, Universidad Nacional del Nordeste (Ciencias Agrarias, Ciencias Biológicas), v. 3, p. 167–170, 1998.
- GARCÍA-DE-LOMAS, J., J.M; TORRES, R. REQUES; I. HERNÁNDEZ 2012. Pleurodeles waltli newt larvae diet regarding available prey: choice or mere coincidence? **Copeia**, p. 756-761, 2012. Disponível em: Acesso em: 26 jan. 2023.
- GARCÍA-DE-LOMAS, JUAN; SALA, JORDI; ALONSO, MIGUEL. Orden Spinicaudata. **Revista IDE@-SEA**, [S. l.], v. 68, n. August, p. 1–11, 2015. Disponível em: [http://sea-entomologia.org/IDE@/revista\\_68.pdf](http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_68.pdf). Acesso em: 12 ago. 2023.
- GERSTAECKER, K.E.A. Gliedenfüssler (Arthropoda). In: Bronn, H.G. (Ed.), Die Klassen und Ordnungen des Tierreichs, vol. 5. Akademie Verlag, Leipzig, p. 1029, 1866.
- GHOSH, SEKHAR C. An overview of fossil conchostraca of Indian Gondwana and new contributions to Gondwana geology in global context. **Indian Journal of Geosciences**, [S. l.], v. 66, n. 1, p. 1–26, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/266146172\\_An\\_overview\\_of\\_fossil\\_conchostraca\\_of\\_India\\_n\\_Gondwana\\_and\\_new\\_contributions\\_to\\_Gondwana\\_geology\\_in\\_global\\_context](https://www.researchgate.net/publication/266146172_An_overview_of_fossil_conchostraca_of_India_n_Gondwana_and_new_contributions_to_Gondwana_geology_in_global_context). Acesso em: 12 fev. 2023.
- HANN, BRENDA J. Ecology of aquatic invertebrates in temporary habitats: *Caenestheriella setosa* (Conchostraca, Crustacea in Delta Marsh, MB, Canada. **UFS (Delta Marsh) Annual Report**, [S. l.], v. 31, n. May, p. 43–46, 1996.
- HERBST, RAFAEL; FERRANDO, LORENZO A. *Cyzicus (Lioestheria) Ferrandoi* n. sp. (Conchostraca, Cyzicidae) de La Formacion Tacuarembó (Triásico Superior) de Uruguay. **Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 29–47, 1985.

- HETHKE, MANJA; HARTMANN, K. A. I.; ALBERTI, MATTHIAS; KUTZNER, THERESA; SCHWENTNER, MARTIN. Testing the success of palaeontological methods in the delimitation of clam shrimp (Crustacea, Branchiopoda) on extant species. *Palaeontology*, [S. l.], p. 1–25, 2023. DOI: 10.1111/pala.12634. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pala.12634>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- HETHKE, MANJA; WEEKS, STEPHEN C.; SCHÖTTLE, VERONIKA; ROGERS, D. CHRISTOPHER. Preliminary study of temperature effects on size and shape in the modern spinicaudatan *Eulimnadia texana* (Crustacea: Branchiopoda). *Zoological Studies*, [S. l.], v. 60, n. February, p. 1–17, 2021. DOI: 10.6620/ZS.2021.60-02. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8292844/>. Acesso em: 22 fev. 2023.
- HONG, Y., T. YANG, S. WANG, S. WANG, Y. LI, M. SUN, H. SUN, AND N. TU. Stratigraphy and palaeontology of Fushun coal-field, Liaoning Province. *Acta Geologica Sinica*, [S. l.], v. 2, p. 113–149, 1974.
- JONES, P.J.; CHEN P.J. Carboniferous and Permian Leaiioidea (Branchiopoda: Conchostraca) from Australia: taxonomic revision and biostratigraphic implications. *Records of the Australian museum*, [S. l.], v. 52, p. 223–244, 2000. Disponível em: [https://media.australian.museum/media/Uploads/Journals/17895/1315\\_complete.pdf](https://media.australian.museum/media/Uploads/Journals/17895/1315_complete.pdf). Acesso em: 21 mai. 2023.
- JONES, T. RUPERT. On some fossil entomostraca from Brazil. *Geological Magazine*, [S. l.], v. 4, n. 5, p. 195–202, 1897. DOI: 10.1017/S0016756800187163.
- KATTAH, S.S. and KOUTSOUKOS, E.A.M., 1992. Ocorrências de radiolários em fácies de origem marinha no Mesozóico da Bacia Sanfranciscana. *REM* 45, 214.
- KOBAYASHI, T. Fossil estherians and allied fossils. *Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo*, Tokio, v. 9, p. 1–192, 1954.
- KNOLL L. Mating-behavior and time budget of an androdioecious crustacean, *Eulimnadia texana* (Crustacea, Conchostraca). *Hydrobiologia*, [S. l.], 298, p. 73–81, 1995.
- LACOVARA, K.J., LAMANNA, M.C., IBIRICU, L.M., POOLE, J.C., SCHROETER, E.R., ULLMANN, P.V., VOEGELE, K.K., BOLES, Z.M., CARTER, A.M., FOWLER, E.K., EGERTON, V.M., MOYER, A.E., COUGHENOUR, C.L., SCHEIN, J.P., HARRIS, J.D., MARTÍNEZ, R.D., NOVAS, F.E. A Gigantic, Exceptionally Complete Titanosaurian Sauropod Dinosaur from Southern Patagonia, Argentina. *Scientific Reports*, v. 4, p. 1–9, 2014. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/srep06196>. Acesso em: 03 ago. 2023.
- LATREILLE, P.A. Les crustacés, les arachnides et les insectes. In: Cuvier, G.L.C.F.D. (Ed.), *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. Deterville, Paris xii, 653, 1817.
- LANA, CUNHA CECÍLIA; CARVALHO, I S. Cretaceous brackish water conchostracans from Potiguar Basin, northeastern Brazil. *Asociación Paleonológica Argentina, Publicación Especial*, [S. l.], v. 7, p. 71–75, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195667102910074>. Acesso em: 03 abr. 2023.
- LEITE, AMANDA M.; DO CARMO, DERMEVAL A. Description of the stratotype section and proposal of hypostratotype section of the lower cretaceous quiricó formation, São Francisco Basin, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, [S. l.], v. 93, p. 1–19, 2021. DOI: 10.1590/0001-3765202120201296. Acesso em: 27 jan. 2023.
- LEITE, A.M., 2017. **Ostracodes da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Bacia do São Francisco, Estado de Minas Gerais, região Sudeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geologia), Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de Brasília, 109p.

- LEITE, A.M.; DO CARMO, D.A.; RESS, C.B.; PESSOA, M.; CAIXETA, G.M.; DENEZINE, M.; ADORNO, R.R.; ANTONIETTO, L.S. Taxonomy of limnic Ostracoda (Crustacea) from the Quiricó Formation, Lower Cretaceous, São Francisco Basin, Minas Gerais State, Southeast Brazil. **Journal of Paleontology**, v. 92, p.661–680, 2018. DOI:10.1017/jpa.2018.1 Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-paleontology/article/abs/taxonomy-of-limnic-ostracoda-crustacea-from-the-quirico-formation-lower-cretaceous-sao-francisco-basin-minas-gerais-state-southeast-brazil/10A362F8B9E6038A2BDEBB31E6DC6CF0>. Acesso em: 12 fev. 2023.
- LEONARDOS, O.H., TEIXEIRA, N.A.; DINO, R., 1995. Geology and palynology of the Santa Clara kimberlite maar. Coromandel, Brazil. *In*: 6th International Kimberlite Conference, **Anais [...]**, Novosibirsk, pp. 323–325.
- LI, GANG; BATTEN, DAVID J. Revision of the conchostracan genera *Cratostracus* and *Porostracus* from Cretaceous deposits in north-east China. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 25, n. 6, p. 919–926, 2004. DOI: 10.1016/j.cretres.2004.09.004. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195667104000965>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- LI, GANG; BATTEN, DAVID J. Revision of the conchostracan genus *Estherites* from the Upper Cretaceous Nenjiang Formation of the Songliao Basin and its biogeographic significance in China. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 26, n. 6, p. 920–929, 2005. DOI: 10.1016/j.cretres.2005.06.006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195667105000911>. Acesso em: 08 mar. 2023.
- LI, G., MATSUOKA, A., WILLEMS, H. SEM morphological study of the clam shrimp type specimens of *Eosestheria sihetunensis* from the Lower Cretaceous Yixian Formation in western Liaoning, northeastern China. **Science Report of Niigata University (Geology)**, [S. l.], v. 30, n. 30, p. 27–37, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/282076970\\_SEM\\_morphological\\_study\\_of\\_the\\_clam\\_shrimp\\_type\\_specimens\\_of\\_Eosestheria\\_sihetunensis\\_from\\_the\\_Lower\\_Cretaceous\\_Yixian\\_Formation\\_in\\_western\\_Liaoning\\_northeastern\\_China](https://www.researchgate.net/publication/282076970_SEM_morphological_study_of_the_clam_shrimp_type_specimens_of_Eosestheria_sihetunensis_from_the_Lower_Cretaceous_Yixian_Formation_in_western_Liaoning_northeastern_China). Acesso em: 05 set. 2023.
- LI, GANG; CHEN, PEIJI; WANG, DEYOU; BATTEN, DAVID J. The spinicaudatan *Tylestheria* and biostratigraphic significance for the age of dinosaur eggs in the Upper Cretaceous Majiacun Formation, Xixia Basin, Henan Province, China. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 477–482, 2009. DOI: 10.1016/j.cretres.2008.09.002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cretres.2008.09.002>. Acesso em: 18 mar. 2023.
- LI, GANG. New spinicaudatan species (Crustacea) of the Lower Cretaceous (Valanginian–Hauterivian) Jehol Biota from northern Hebei, China. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 143, p. 105425, 2023. DOI: 10.1016/j.cretres.2022.105425. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2022.105425>. Acesso em: 25 set. 2023.
- LI, GANG. SEM morphological study of the type species of *Ordosestheria* Wang, 1984 (Spinicaudata) from Ordos Basin of mid-west China. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 75, p. 1–6, 2017. DOI: 10.1016/j.cretres.2017.03.006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cretres.2017.03.006>. Acesso em: 26 jan. 2023.
- LI G, WANG S E, SHEN Y B. Revision of the genus *Abrestheria* (Crustacea: Conchostraca) from the Dabeigou Formation of northern Hebei, China. **Progr Nat Sci**, v. 16, p. 284–291, 2006. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10020070612330094A>. Acesso em: 29 mai. 2023.
- LI, GANG; SHEN, YANBIN; BATTEN, DAVID J. *Yanjiestheria*, *Yanshanian* and the development of the *Eosestheria* conchostracan fauna of the Jehol Biota in China. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 225–234, 2007. DOI: 10.1016/j.cretres.2006.07.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195667106001212>. Acesso em: 07 fev. 2023.
- LIMA, M.R. Palinologia dos calcários laminados da Formação Areado, Cretáceo de Minas Gerais. *In*: 2º Simpósio Regional de Geologia. **Anais [...]**, Atas, Rio Claro, p. 203–216, 1979.

MARTINS-NETO, R.G. Reinterpretação da venação e revisão das categorias taxonômicas superiores de *Gondvanoptilon brasiliensis* (= *G. brasiliense* nom. transl.) Rösler, Rohn and Albamonte, inseto do Paleozóico da Bacia do Paraná e Saucrolus silvai Santos, artrópode do Cretáceo da Bacia Sanfranciscana. **Revista Universidade de Guarulhos, Série Geociências**, v. 1, p. 42–45, 1996.

MCKENZIE, J.A. Holocene dolomitization of calcium carbonate sediments from the coastal sabkhas of Abu Dhabi, UAE: a stable isotope study. **The Journal of Geology**, v. 89, n. 2, p. 185-198, 1981.

MENDES, M.S. and BORGHI, L. Análise faciológica da Formação Codó (Cretáceo, Bacia do Parnaíba) em testemunhos de sondagem. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PANDD EM PETRÓLEO E GÁS, 3, 2005. **Anais [...]**, Atas, Salvador, 2005. Disponível em: [http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0417\\_05.pdf](http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0417_05.pdf). Acesso em: 24 jan. 2023.

MESCOLOTTI, PATRICIA COLOMBO; VAREJÃO, FILIPE GIOVANINI; WARREN, LUCAS VERÍSSIMO; LADEIRA, FRANCISCO SÉRGIO BERNARDES; GIANNINI, PAULO CÉSAR FONSECA; ASSINE, MARIO LUIS. The sedimentary record of wet and dry eolian systems in the Cretaceous of Southeast Brazil: Stratigraphic and paleogeographic significance. **Brazilian Journal of Geology**, [S. l.], v. 49, n. 3, 2019. DOI: 10.1590/2317-4889201920190057. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjgeo/a/XQMb6QSjYXrbszNSWmxmSkt/?lang=en>. Acesso em: 06 abr. 2023.

MEZZALIRA, SÉRGIO. 1974. **Contribuição ao Conhecimento da Estratigrafia e Paleontologia do Arenito Bauru**. 1974. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974.

MONFERRAN, MATEO DANIEL. **Análisis paleoecológico de las asociaciones de conchostracos del Jurásico Medio y Superior de la Cuenca Cañadón Asfalto, Chubut (Argentina)**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências Geológicas), Universidade de Buenos Aires, Buenos Aires, 2015.

MONFERRAN MATEO, D.; GALLEGOS OSCAR, F.; CABALERI NORA, G. The first record of the Family Fushunograptidae (“Conchostraca”, Spinicaudata) from the Cañadón Asfalto Formation (Upper Jurassic), Patagonia, Argentina. **Ameghiniana**, [S. l.], v. 50, n. 4, p. 447–459, 2013. DOI: 10.5710/AMGH.15.07.2013.607. Disponível em: <https://www.ameghiniana.org.ar/index.php/ameghiniana/article/view/607>. Acesso em: 09 jan. 2023.

NOVOJILOV, N.I. Conchostraca du Permien et du Trias du littoral de la Mer des Laptev et de la Tougounzka inférieure. *In*: Annales du Service d’Information Géologique du Bureau de Recherches Géologiques, Géophysiques et Minières. **Anais [...]**, 26, 15–80, 1958.

OLESEN, JØRGEN; GRYGIER, MARK J. 9. Spinicaudata. *In*: [s.l: s.n.].

OLESEN, JØRGEN; RICHTER, STEFAN. Onychocaudata (Branchiopoda: Diplostraca), a new high-level taxon in Branchiopod systematics. **Journal of Crustacean Biology**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 62–65, 2013. DOI: 10.1163/1937240X-00002121. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcb/article/33/1/62/2548046>. Acesso em: 02 fev. 2023.

PADHYE, SAMEER M.; KULKARNI, MIHIR R.; PAGNI, MARCO; RABET, NICOLAS. New leptestherid clam shrimps (Pancrustacea: Branchiopoda: Spinicaudata: Leptestheriidae) from peninsular India. **Zootaxa**, [S. l.], v. 5264, n. 2, p. 205–220, 2023. DOI: 10.11646/zootaxa.5264.2.3. Acesso em: 23 set. 2023. Disponível em: <https://mapress.com/zt/article/view/zootaxa.5264.2.3>.

PAN, YANHONG; WANG, YAQIONG; SHA, JINGENG; LIAO, HUANYU. Exceptional preservation of clam shrimp (Branchiopoda, Eucrustacea) eggs from the Early Cretaceous Jehol Biota and implications for paleoecology and taphonomy. **Journal of Paleontology**, [S. l.], v. 89, n. 3, p. 369–376, 2015. DOI: 10.1017/jpa.2015.24. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-paleontology/article/exceptional-preservation-of-clam-shrimp-branchiopoda-eucrustacea-eggs-from-the-early-cretaceous-jehol-biota-and-implications-for-paleoecology-and-taphonomy/3D093BDDDD3B2C2BB7DCA03761E04212D>. Acesso em: 16 jun. 2023.

PAUL, M. A.; NAYAR, G. K. C. Studies on a natural population of *Cyclestheria hislopi* (Baird) (Conchostraca: Crustacea). **Hydrobiologia**, v. 3, p. 173–180, 1977.

PENNAK, R.W. **Eubranchiopoda (Fairy, Tadpole, and Clam Shrimps)**, Ch. 15. IN: Fresh-water Invertebrates of the United States, 3rd Ed. Protozoa to Mollusca. John Wiley and Sons, Inc., NY, 1989.

PEREZ-BOTE JL. New data on the biology of *Cyzicus grubei* (Simon, 1886) (Crustacea, Spinicaudata) from the Guadiana River Basin (south-western Iberian Peninsula). **Bol Ass Espan Ent**, v. 28, p. 3–4, 2004.

PIRES-DOMINGUES, R.A., 2009. **Paleogeografia do Alto de Paracatu: o registro geológico dos bone-beds de dinossauros da Bacia Sanfranciscana**. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 110 pp.

POROPAT, S.F., UPCHURCH, P., MANNION, P.D., HOCKNULL, S.A., KEAR, B.P., SLOAN, T., SINAPIUS, G.H.K., ELLIOTT, D.A. Revision of the sauropod dinosaur *Diamantinasaurus matildae* Hocknull et al. 2009 from the mid-Cretaceous of Australia: Implications for Gondwanan titanosauriform dispersal. **Gondwana Research**, v. 27, p. 995–1033, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1342937X14001051>. Acesso em: 22 jul. 2023.

POSCHMANN, MARKUS J.; SCHINDLER, THOMAS. Egg deposition on carapaces of the giant clam shrimp Palaeolimnadiopsis (Crustacea: Spinicaudata) from the Early Permian of the Saar-Nahe Basin, SW Germany. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen**, [S. l.], v. 307, n. 1, p. 81–89, 2023. DOI: 10.1127/njgpa/2023/1114. Disponível em: [https://www.schweizerbart.de/papers/njgpa/detail/307/102624/Egg\\_deposition\\_on\\_carapaces\\_of\\_the\\_giant\\_clam\\_shrimp\\_Palaeolimnadiopsis\\_Crustacea\\_Spinicaudata\\_from\\_the\\_Early\\_Permian\\_of\\_the\\_Saar\\_Nahe\\_Basin\\_SW\\_Germany](https://www.schweizerbart.de/papers/njgpa/detail/307/102624/Egg_deposition_on_carapaces_of_the_giant_clam_shrimp_Palaeolimnadiopsis_Crustacea_Spinicaudata_from_the_Early_Permian_of_the_Saar_Nahe_Basin_SW_Germany). Acesso em: 04 mai. 2023.

PRÁMPARO, MERCEDES B.; BALLENT, SARA C.; GALLEGO, OSCAR F.; MILANA, JUAN P. Paleontología de la Formación Lagarcito (Cretácico inferior) en la provincia de San Juan, Argentina. **Ameghiniana**, [S. l.], v. 42, n. 1, p. 1–24, 2005. Disponível em: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/56247>. Acesso em: 25 abr. 2023.

RAYMOND, R. E. The genera of fossil Conchostraca – an order of bivalved Crustacea. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, [S. l.], v. 96, p. 217–311, 1946.

REIBLE P. **Die Conchostraken (Branchiopoda, Crustacea) der Germanischen Trias**. N Jb Geol Paliönt Abh 114:619–244, 1962.

RODRIGUES, RAIZA TOLEDO; ALKMIM, FERNANDO FLECHA DE; REIS, HUMBERTO LUIS SIQUEIRA; PIATTI, BRUNO GUIMARÃES. The role of tectonic inheritance in the development of a fold-thrust belt and superimposed rift: An example from the São Francisco basin, eastern Brazil. **Tectonophysics**, [S. l.], v. 815, n. November 2020, 2021. DOI: 10.1016/j.tecto.2021.228979. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040195121002614>. Acesso em: 15 fev. 2023.

ROGERS, D C. Branchiopoda (Anostraca, Notostraca, Laevicaudata, Spinicaudata, Cyclestherida). **Encyclopedia of Inland Waters**, v. 2, p. 242–249, 2009. Disponível em: <https://decapoda.nhm.org/pdfs/38896/38896.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ROGERS, D. CHRISTOPHER. Spinicaudata catalogus (Crustacea: Branchiopoda). **Zoological Studies**, [S. l.], v. 59, n. 45, p. 1–44, 2020. DOI: 10.6620/ZS.2020.59-45. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7736771/>. Acesso em: 16 jan. 2023.

ROGERS, D. CHRISTOPHER; CHANG, TSO CHIA; WANG, YUNG CHUAN. A new *Eocyclus* (Branchiopoda: Spinicaudata) from Taiwan, with a review of the genus. **Zootaxa**, [S. l.], v. 4318, n. 2, p. 254–270, 2017. DOI: 10.11646/zootaxa.4318.2.2. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/319566405\\_A\\_new\\_Eocyclus\\_Branchiopoda\\_Spinicaudata\\_from\\_Taiwan\\_with\\_a\\_review\\_of\\_the\\_genus](https://www.researchgate.net/publication/319566405_A_new_Eocyclus_Branchiopoda_Spinicaudata_from_Taiwan_with_a_review_of_the_genus). Acesso em: 17 jul. 2023.

ROHN, ROSEMARIE; DUTRA, TÂNIA LIDNER; CABRAL, MARCUS VINICIUS BONAFÉ. Conchostráceos como evidência de níveis jurássicos na Formação Caturrita, Faxinal do Soturno, Rio Grande do Sul, Brasil. **Geologia USP - Serie Científica**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 3–20, 2014. DOI: 10.5327/Z1519-874X201400010001. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/guspsc/article/view/78921>. Acesso em: 26 mai. 2023.

ROHN, R., CAVALHEIRO, M.C.T. Conchostráceos cretácicos da Bacia de Tucano (Bahia) e avaliações do potencial cronoestratigráfico destes crustáceos no Mesozóico do Brasil. *In*: 4º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, Boletim. **Anais [...]**, Águas de São Pedro, p. 157–167, 1996.

ROHN, ROSEMARIE; YAN-BIN, SHEN; DIAS-BRITO, DIMAS. A new Coniacian-Santonian conchostracan genus from the Bauru Group, south-east Brazil: Taxonomy, palaeobiogeography and palaeoecology. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 26, n. 4, p. 581–592, 2005. DOI: 10.1016/j.cretres.2005.02.007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195667105000583>. Acesso em: 25 fev. 2023.

SANTOS, R.S. Descrição dos peixes fósseis. 17–25. *In*: In: Scorza, E.P., Silva-Santos, R. (Eds.), Ocorrência de Folhelho fossilífero Cretácico no Município de Presidente Olegário, Minas Gerais. **Boletim do Ministério da Agricultura, Divisão de Geologia e Mineralogia**, v. 155, p. 1–211, 1955.

SANTOS, L.M., GOMES, M.O.S.; BITTENCOURT, J.S., 2018. Ocorrência de charophyta na Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana, Minas Gerais, Brasil. *In*: 49º Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, **Anais [...]**, p. 8418.

SANTOS, M.E.C.M. Um nôvo artrópodo da Formação Areado, Estado de Minas Gerais. *In*: Anais da Academia Brasileira de Ciências. **Anais [...]**, 43, 415–420, 1971.

SANTUCCI, R.M., PINTO, R.L., ALMEIDA, M.F., SOUZA, L.M., MINEIRO, A.S., SANTOS, D.M. Um dente de terópode da Formação Quiricó, Bacia Sanfranciscana (Aptiano) do norte de Minas Gerais. *In*: IX Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados. **Anais [...]**, Vitória, p. 124, 2014.

SCHOLZE, FRANK; SCHNEIDER, JÖRG W. Improved methodology of ‘conchostracan’ (Crustacea: Branchiopoda) classification for biostratigraphy. **Newsletters on Stratigraphy**, v. 48, n. 3, p. 287–298, 2015. Disponível em: [https://www.schweizerbart.de/papers/nos/detail/48/84967/Improved\\_methodology\\_of\\_conchostracan\\_Crustacea\\_Branchiopoda\\_classification\\_for\\_biostratigraphy](https://www.schweizerbart.de/papers/nos/detail/48/84967/Improved_methodology_of_conchostracan_Crustacea_Branchiopoda_classification_for_biostratigraphy). Acesso em 06 mar. 2023.

SCORZA, F.P., SANTOS, R.S. Ocorrência de folhelho fossilífero no município de Presidente Olegário, Minas Gerais. **Boletim do Departamento Nacional de Produção Mineral - Divisão de Geologia e Mineralogia**, v. 155, p. 1–27, 1955.

SGARBI, GERALDO NORBERTO CHAVES. The Cretaceous Sanfranciscan Basin, Eastern Plateau of Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, [S. l.], v. 30, n. 3, p. 450–452, 2000. DOI: 10.25249/0375-7536.2000303450452. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/325318000\\_THE\\_CRETACEOUS\\_SANFRANCISCAN\\_BASIN\\_EASTERN\\_PLATEAU\\_OF\\_BRAZIL](https://www.researchgate.net/publication/325318000_THE_CRETACEOUS_SANFRANCISCAN_BASIN_EASTERN_PLATEAU_OF_BRAZIL). Acesso em: 05 fev. 2023.

SHEN, YANBIN; GALLEGO, OSCAR F.; MARTÍNEZ, SERGIO. The conchostracan subgenus *Orthestheria* (*Migransia*) from the Tacuarembó Formation (Late Jurassic -?Early Cretaceous, Uruguay) with notes on its geological age. **Journal of South American Earth Sciences**, [S. l.], v. 16, n. 7, p. 615–622, 2004. DOI: 10.1016/j.jsames.2003.02.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0895981104000021>. Acesso em: 18 mai. 2023.

SHEN, Y. Jurassic conchostracans from Carapace Nunatak, southern Victoria Land, Antarctica. **Antarctic Science**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 105–113, 1994.

- SHEN, YANBIN. Review of the Classification of the Family Afrograptidae (Crustacea: Conchostraca). **Acta Palaeontologica Sinica**, [S. l.], v. 42, n. 4, p. 590–597, 2003. Disponível em: <https://europepmc.org/article/cba/363497>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- SILVA, AUGUSTO J. PEDREIRA DA; LOPES, RICARDO DA CUNHA; VASCONCELOS, ANTÔNIO MAURÍLIO; BAHIA, RUY B. C. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**, [S. l.], v. 581, n. 17, p. 55–85, 2003. Disponível em: [https://www.sgb.gov.br/publique/media/recursos\\_minerais/livro\\_geo\\_tec\\_rm/capII.pdf](https://www.sgb.gov.br/publique/media/recursos_minerais/livro_geo_tec_rm/capII.pdf). Acesso em: 11 fev. 2023.
- SILVA, LUCIENY RAQUEL DA COSTA. 2013. **Taxonomia da Conchostracofauna (Spinicaudata, Crustacea) da Formação Pastos Bons (Jurássico Superior), Piauí, Brasil**. 2021. Dissertação (Mestrado em Geologia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.
- SILVA, R.R., 2013. **Descrição osteológica e posicionamento filogenético de um terópode (Dinosauria, Saurischia) do Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana, município de Coração de Jesus, Minas Gerais, Brasil**. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 121 pp., 2013.
- SILVA SANTOS, R., 1985. *Laeliichthys ancestralis*, novo gênero e espécies de Osteoglossiformes do Aptiano da Formação Areado, estado de Minas Gerais, Brasil. in: Campos, D.A., Ferreira, C.S., Brito, I.M. and Viana, C.F. (Eds.), Paleontologia e Estratigrafia, Coletânea de Trabalhos Paleontológicos. DNPM, Brasília, pp. 161–167.
- SIMPLICIO, GABIO; BASILICI, GIORGIO; FERNANDES, LUIZ RICARDO MENEGHELLI; SGARBI, GERALDO NORBERTO CHAVES. Temporal evolution of a Playa Lake: the sedimentary record of Quiricó and Três Barras Formation (Sanfranciscana Basin, south-eastern Brazil). **Terrae**, [S. l.], v. 13, n. 1–2, p. 3–14, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322687311>. Acesso em: 22 jul. 2023.
- STEBBING, T. R. R. General catalogue of South African Crustacea. **Annals of the South African Museum**, [S. l.], v. 6, p. 401–494, 1910.
- STIGALL, ALYCIA L.; HARTMAN, JOSEPH H. A new spinicaudatan genus (Crustacea: ‘Conchostraca’) from the late cretaceous of Madagascar. **Palaeontology**, [S. l.], v. 51, n. 5, p. 1053–1067, 2008. DOI: 10.1111/j.1475-4983.2008.00799.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1475-4983.2008.00799.x>. Acesso em: 4 abr. 2023.
- SUN, XIAOYAN; CHENG, JINHUI. Sexually dimorphic ornamentation in modern spinicaudatans and the taxonomic implications for fossil clam shrimps. **Acta Paleontologica Polonica**, [S. l.], v. 67, n. 2, p. 475–492, 2022. Disponível em: <https://www.app.pan.pl/archive/published/app67/app008922021.pdf>. Acesso em: 15 set. 2023.
- TASCH, P., 1969. Branchiopoda. In: Moore, R.C. (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R: Arthropoda 4, vol. 1. Geological Society of America, Boulder, and University of Kansas Press, Lawrence, Kansas, pp. 128–191.
- TASCH, P. Novojilov's classification of fossil conchostracans — a critical evaluation. Part I. Family Leaiidae. **J. Paleontol.**, V. 32, p. 1094–1106, 1958.
- TASCH, P. 1987. Fossil Conchostraca of the southern hemisphere and continental drift. **Geological Society of America Memoir**, v. 165, p. 1–290.
- TASSI, LARA VAZ; ZAVATTIERI, ANA M.; GALLEGO, OSCAR F. Triassic spinicaudatan fauna from the cerro de las cabras formation (cuyo basin), Mendoza province (Argentina): Description of new species and revision of previous records. **Ameghiniana**, [S. l.], v. 52, n. 2, p. 241–264, 2015. DOI: 10.5710/AMGH.29.11.2014.2823. Disponível em: <https://bioone.org/journals/ameghiniana/volume-52/issue-2/AMGH.29.11.2014.2823/Triassic->

Spinicaudatan-Fauna-from-the-Cerro-de-Las-Cabras-

Formation/10.5710/AMGH.29.11.2014.2823.full. Acesso em: 12 ago. 2023.

TEIXEIRA, C., 1960. Sur quelques fossiles du Karroo de la Lunda, Angola. **Publicações Culturais**, Museu do Dundo (Companhia de Diamantes de Angola) 50, 81-96.

VOLKHEIMER, WOLFGANG; GALLEGU, OSCAR F.; CABALERI, NORA G.; ARMELLA, CLAUDIA; NARVÁEZ, PAULA L.; SILVA NIETO, DIEGO G.; PÁEZ, MANUEL A. Stratigraphy, palynology, and conchostracans of a Lower Cretaceous sequence at the Cañadón Calcáreo locality, Extra-Andean central Patagonia: age and palaeoenvironmental significance. **Cretaceous Research**, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 270–282, 2009. DOI: 10.1016/j.cretres.2008.07.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195667108001031>. Acesso em: 02 jan. 2023.

WANG, WULI. Conchostraca. *In*: Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources (Ed.), Paleontological Atlas of North-East. China 2. Mesozoic and Cenozoic Volume. Geological Publishing House, Beijing, p. 59–130, 1980.

WARREN, L.V., QUAGLIO, F., RICCOMINI, C., SIMÕES, M.G., POIRÉ, D.G., STRIKIS, N.M., ANELLI, L.E., STRIKIS, P.C. The puzzle assembled: Ediacaran guide fossil Cloudina reveals an old proto-Gondwana seaway. **Geology**, v. 42, p. 391–394, 2014. Disponível em: <https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/geology/article/42/5/391/131506/The-puzzle-assembled-Ediacaran-guide-fossil>. Acesso em: 05 ago. 2023.

WEBB, J. A. A reappraisal of the palaeoecology of conchostracans (Crustacea: Branchiopoda). **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen**, v. 158, p. 259–275, 1979.

ZAHER, H., POL, D., CARVALHO, A.B., NASCIMENTO, P.M., RICCOMINI, C., LARSON, P., JUAREZ-VALIERI, R., PIRES-DOMINGUES, R., SILVA JR., N.J.D., CAMPOS, D.A. A complete skull of an Early Cretaceous sauropod and the evolution of advanced titanosaurs. **PlosOne**, v. 6, p. 1–10, 2011. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0016663>. Acesso em: 05 fev. 2023.

ZAHER, H., NAVARRO, B.A., DELCOURT, R.; CARVALHO, A.B. An Early Cretaceous theropod dinosaur from Brazil sheds light on the cranial evolution of the Abelisauridae. **C. R. Paleovol.** [S. l.], v. 19, p. 101–115, 2020. Disponível em: <https://sciencepress.mnhn.fr/en/periodiques/comptes-rendus-palevol/19/6> Acesso em: 28 mar. 2023.

ZHANG, WENTANG, CHEN, PEIJI, SHEN, YANBIN. **Fossil Conchostraca of China**. Science Press, Beijing, 325 pp., 138 pls, 1976.

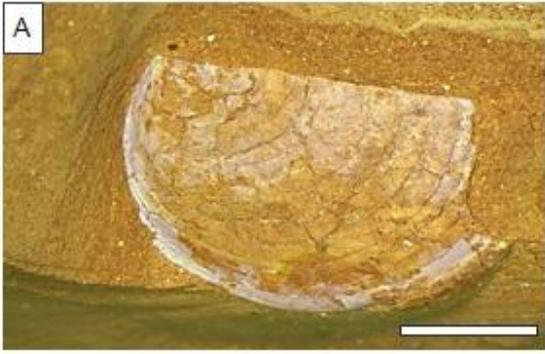
## ANEXO A – Estampas

### *Estampa 1*

A-B - *Palaeolimnadiopsis freybergi*, Formação Quiricó, município de São Gonçalo do Abaeté.

A - valva esquerda do exemplar IGC-P 43. Escala: 10 mm.

B - valva direita do exemplar IGC-P 44. Escala: 25 mm.



***Estampa 2***

A-F - *Palaeolimnadiopsis freybergi*, exemplar IGC-P 44-2, sob Microscopia Eletrônica de Varredura, Formação Quiricó, município de São Gonçalo do Abaeté.

A - Bandas de crescimento superiores. Escala: 1 mm.

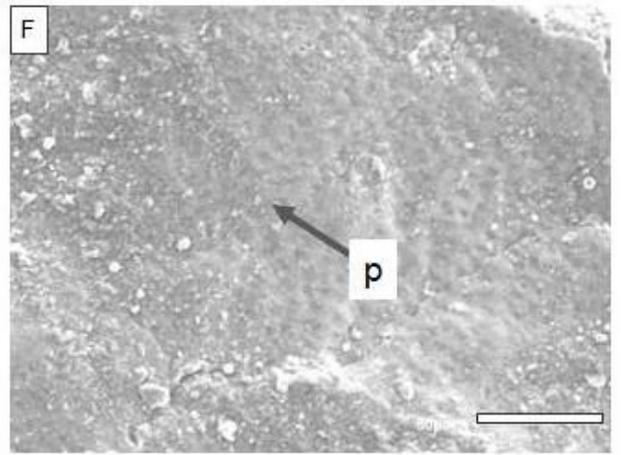
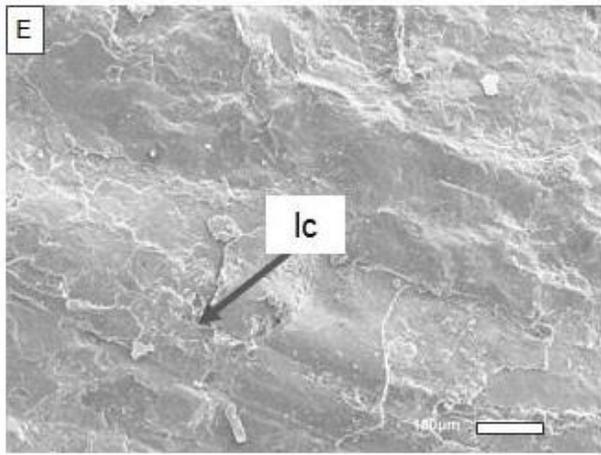
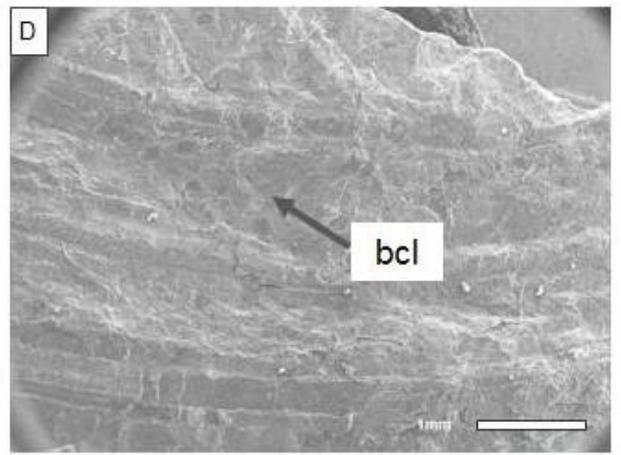
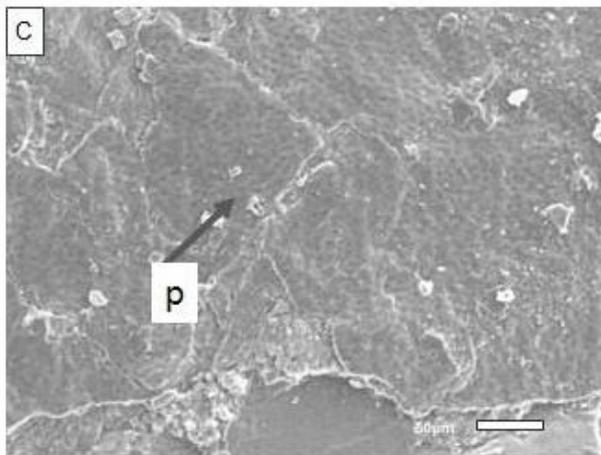
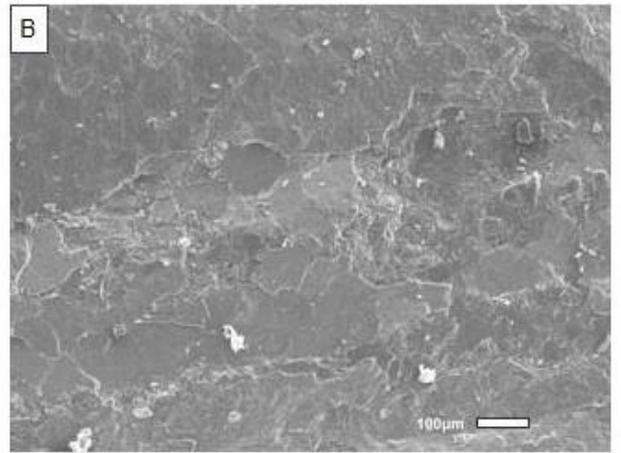
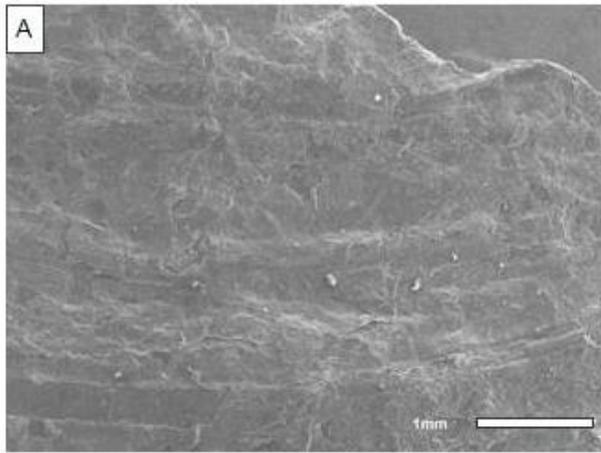
B - Bandas de crescimento superiores. Escala: 100  $\mu\text{m}$ .

C - Bandas de crescimento superiores. Escala: 60  $\mu\text{m}$ .

D - Bandas de crescimento superiores. Escala: 1 mm.

E - Bandas de crescimento superiores. Escala: 100  $\mu\text{m}$ .

F - Bandas de crescimento superiores. Escala: 50  $\mu\text{m}$ .



***Estampa 3***

A-E - *Palaeolimnadiopsis freybergi*, exemplar IGC-P 44-2, sob Microscopia Eletrônica de Varredura, Formação Quiricó, município de São Gonçalo do Abaeté.

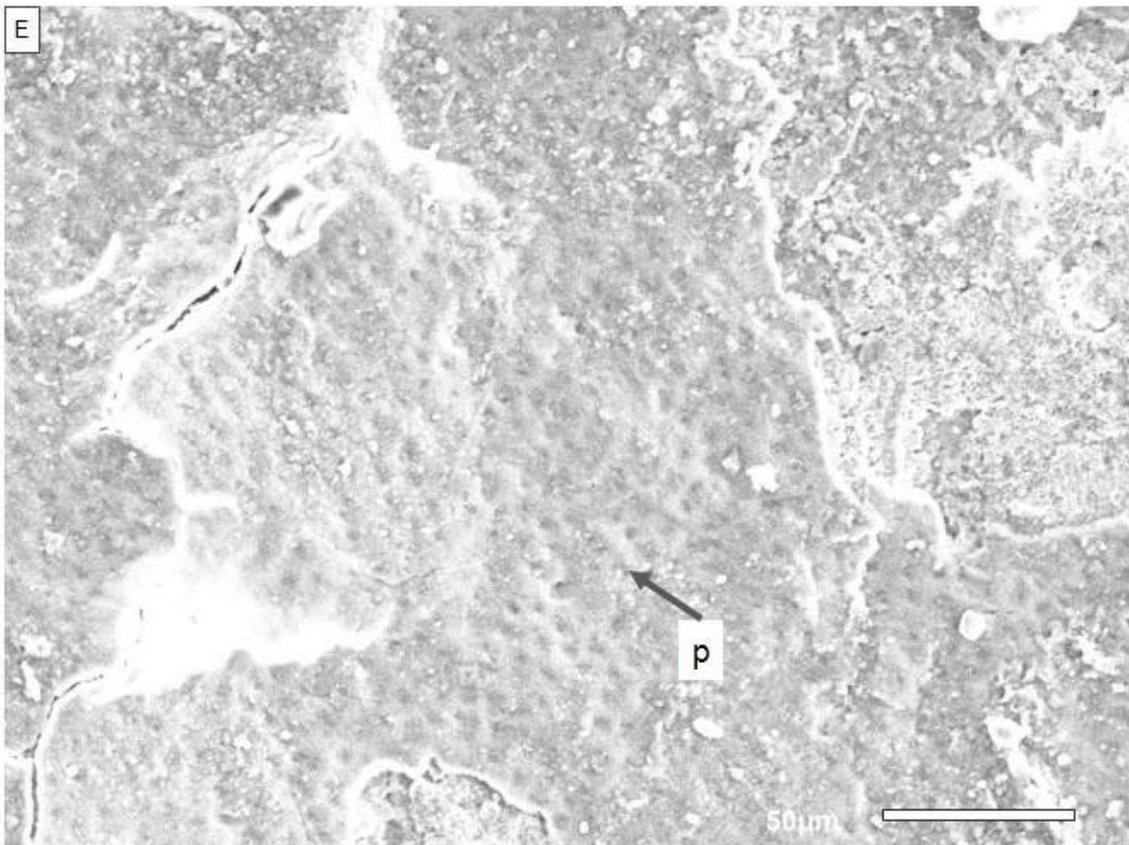
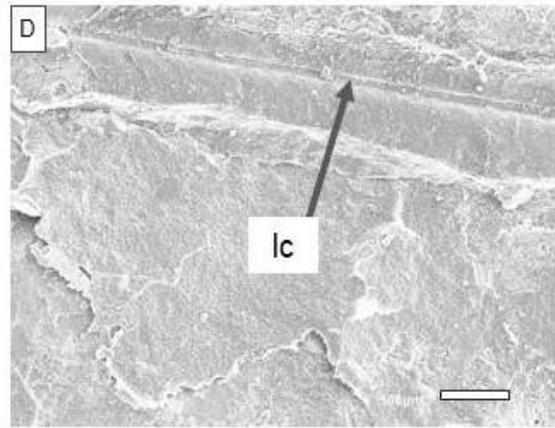
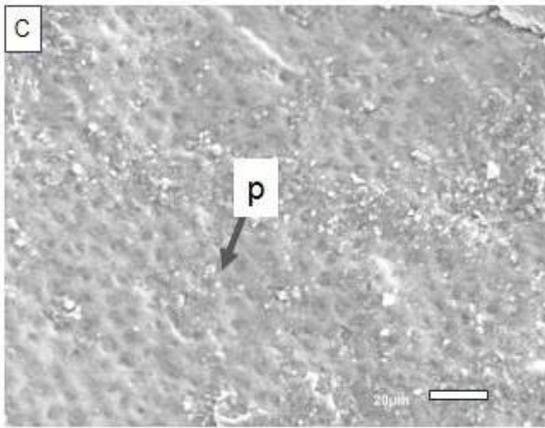
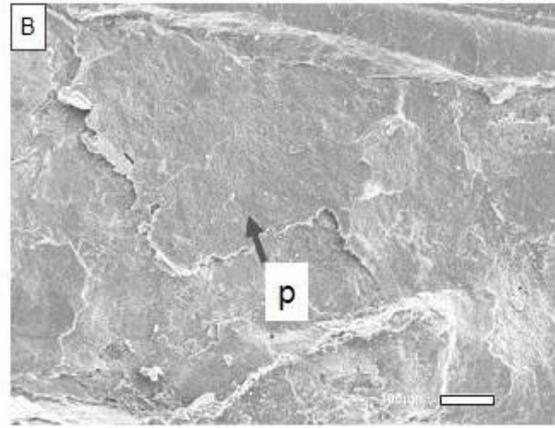
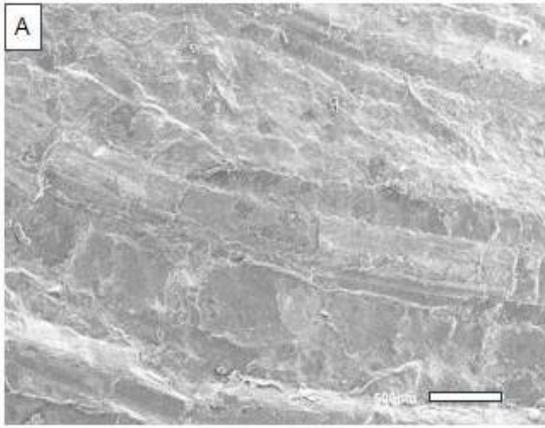
A - Bandas de crescimento médias. Escala: 500  $\mu\text{m}$ .

B - Bandas de crescimento médias. Escala: 100  $\mu\text{m}$ .

C - Bandas de crescimento médias. Escala: 20  $\mu\text{m}$ .

D - Bandas de crescimento médias. Escala: 100  $\mu\text{m}$ .

E - Bandas de crescimento médias. Escala: 50  $\mu\text{m}$ .



**Estampa 4**

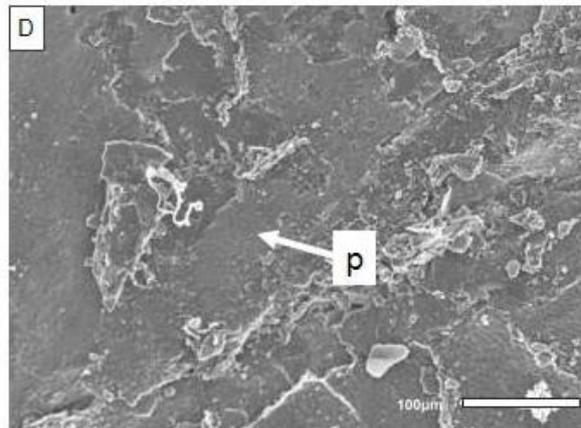
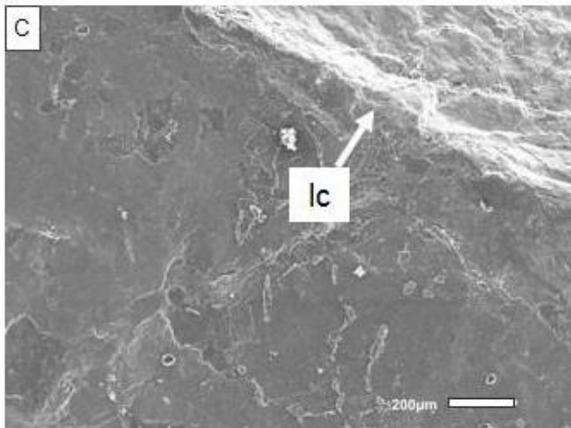
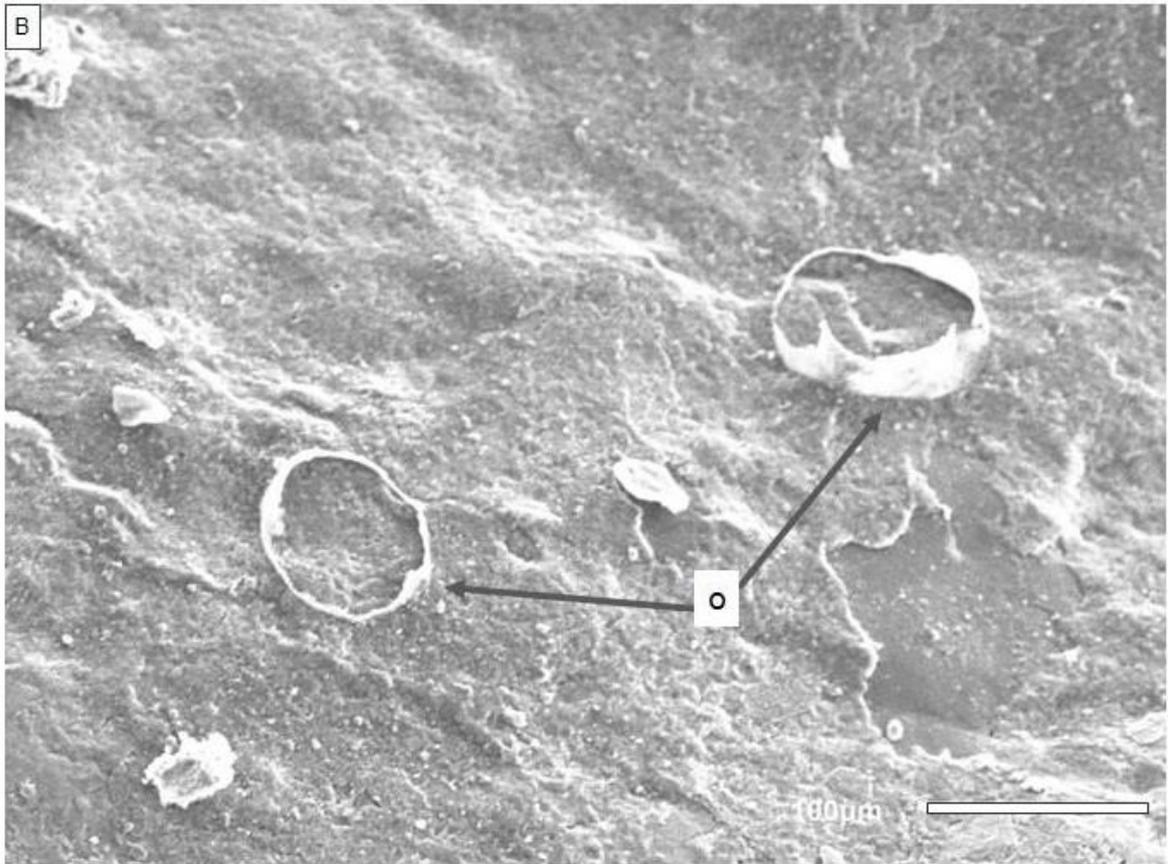
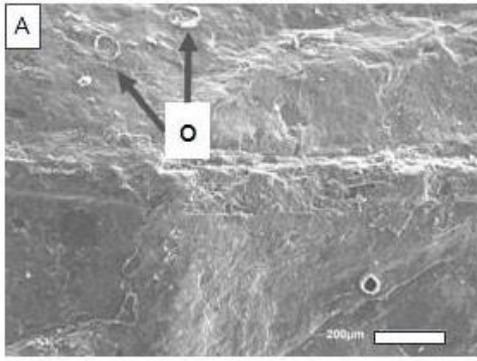
A-D - *Palaeolimnadiopsis freybergi*, exemplar IGC-P 44-2, sob Microscopia Eletrônica de Varredura, Formação Quiricó, município de São Gonçalo do Abaeté.

A - Bandas de crescimento inferiores, mostrando prováveis ovos. Escala: 100  $\mu\text{m}$ .

B - Bandas de crescimento inferiores, mostrando prováveis ovos. Escala: 200  $\mu\text{m}$ .

C - Bandas de crescimento inferiores. Escala: 200  $\mu\text{m}$ .

D - Bandas de crescimento inferiores. Escala: 100  $\mu\text{m}$ .



***Estampa 5***

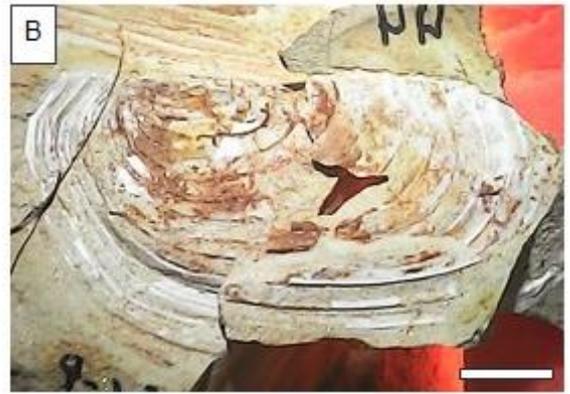
A-D - *Palaeolimnadiopsis reali*, Formação Quiricó, município de São Gonçalo do Abaeté.

A - Valva esquerda do exemplar IGC-P 50. Escala: 10 mm.

B - Valva direita do exemplar IGC-P N23B (numeração provisória). Escala: 5 mm.

C - Valva esquerda do exemplar IGC-P 59-2. Escala: 10 mm.

D - Valva esquerda do exemplar IGC-P 59-3. Escala: 10 mm.



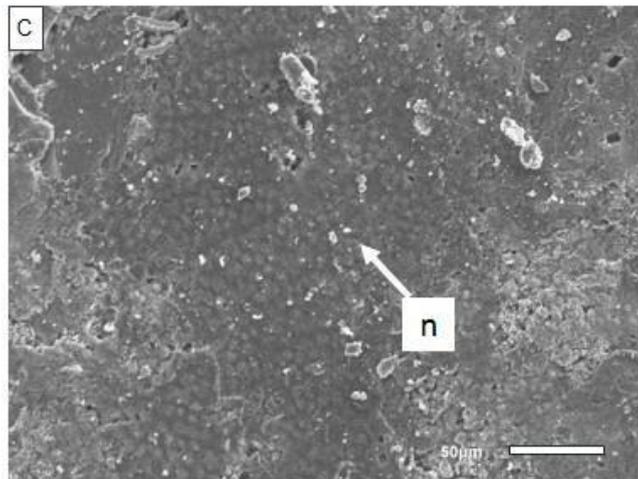
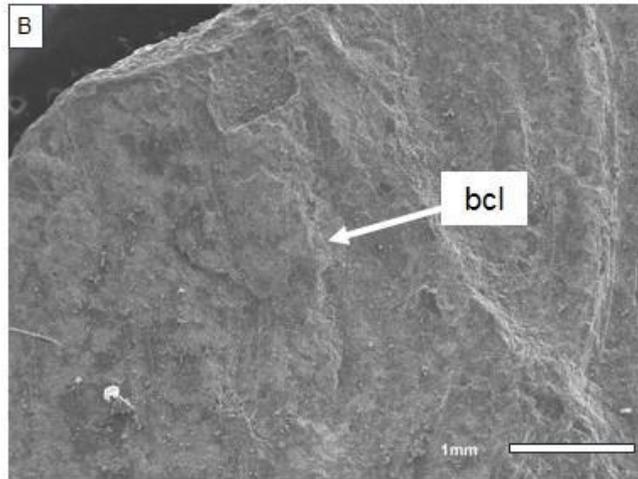
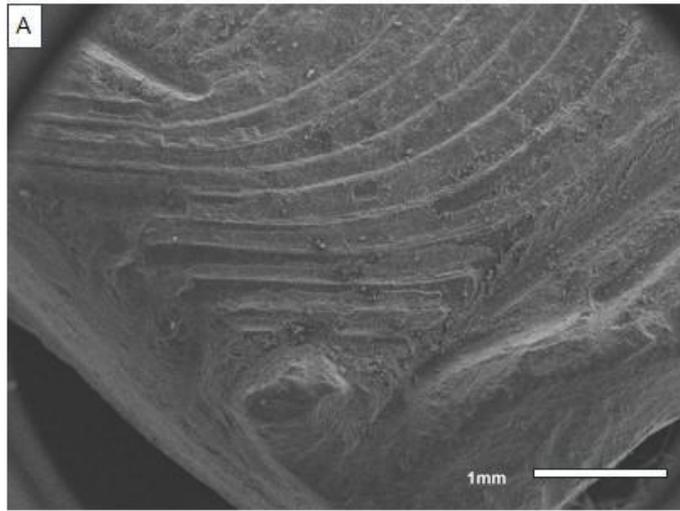
***Estampa 6***

A-C - *Palaeolimnadiopsis reali*, exemplar IGC-P N23 B (numeração provisória), sob Microscopia Eletrônica de Varredura, Formação Quiricó, município de São Gonçalo do Abaeté.

A- Bandas de crescimento superiores. Escala: 1 mm.

B - Bandas de crescimento superiores. Escala: 1 mm.

C - Bandas de crescimento superiores. Escala: 50  $\mu$ m.



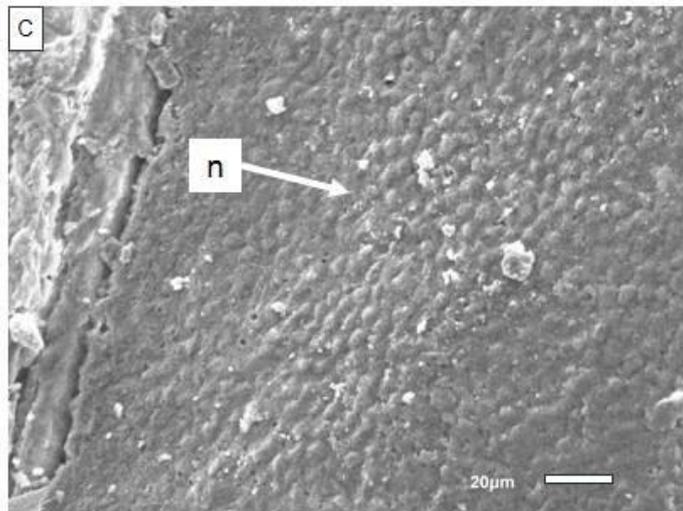
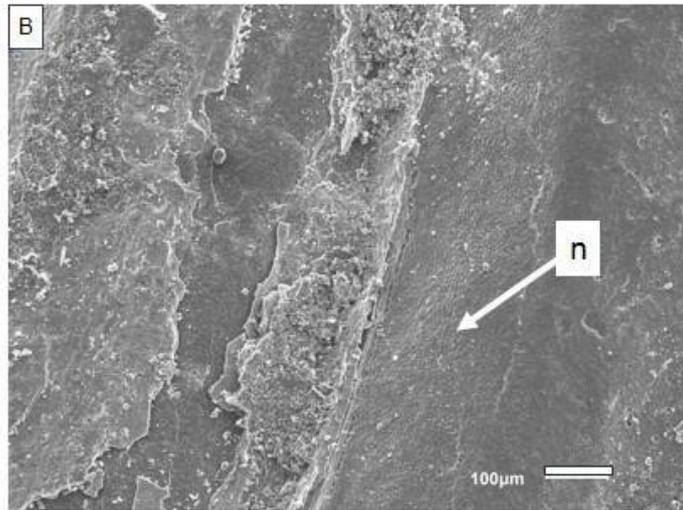
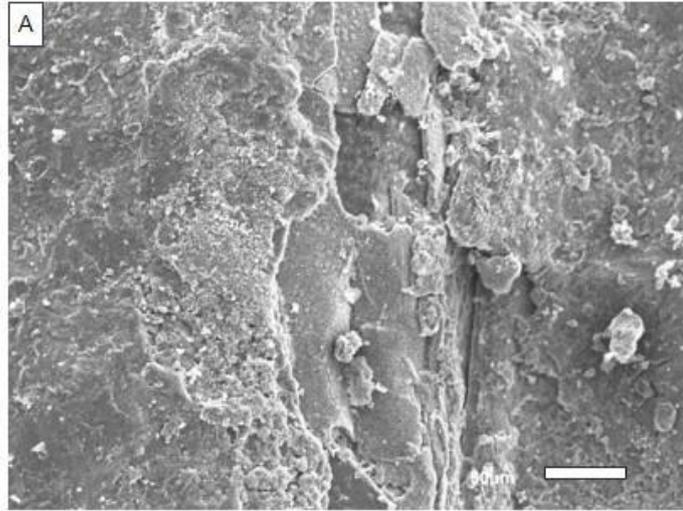
***Estampa 7***

A-C - *Palaeolimnadiopsis reali*, exemplar IGC-P N23 B (numeração provisória), sob Microscopia Eletrônica de Varredura, Formação Quiricó, município de São Gonçalo do Abaeté.

A- Bandas de crescimento médias. Escala: 50  $\mu\text{m}$ .

B - Bandas de crescimento inferiores. Escala: 100  $\mu\text{m}$ .

C - Bandas de crescimento inferiores. Escala: 20  $\mu\text{m}$ .



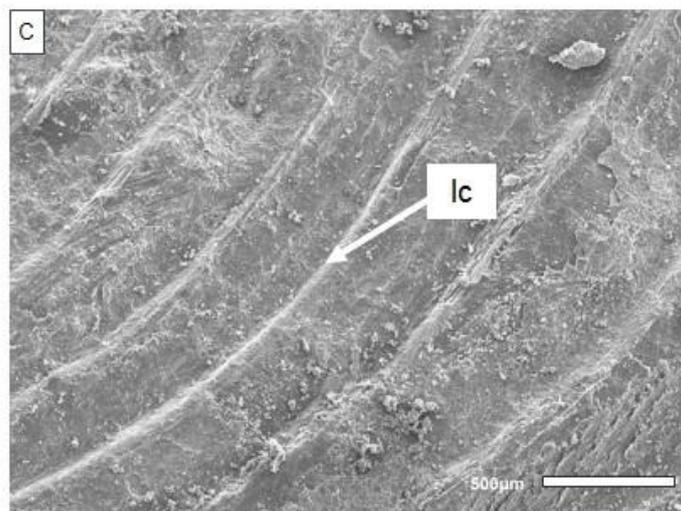
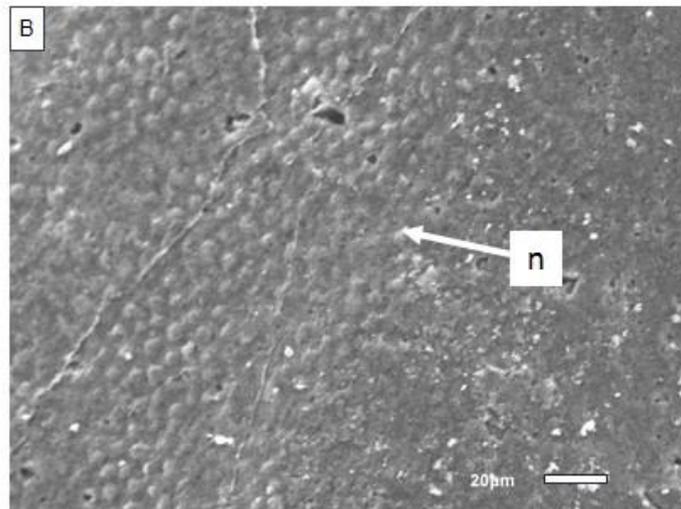
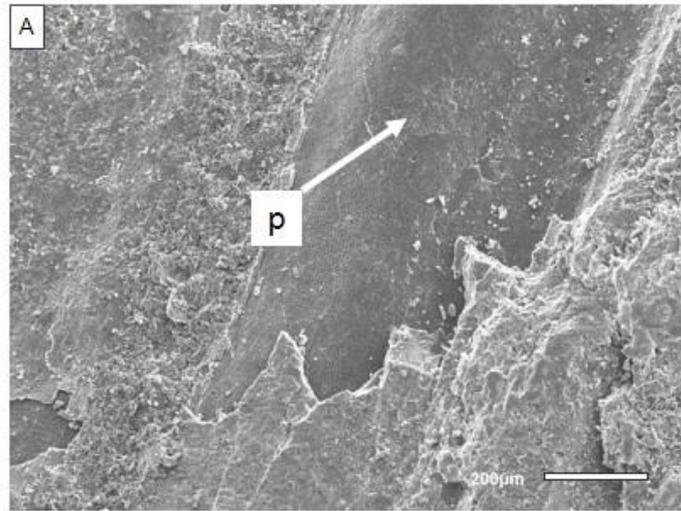
***Estampa 8***

A-C - *Palaeolimnadiopsis reali*, exemplar IGC-P N23 B (numeração provisória), sob Microscopia Eletrônica de Varredura, Formação Quiricó, município de São Gonçalo do Abaeté.

A- Bandas de crescimento inferiores. Escala: 200  $\mu\text{m}$ .

B - Bandas de crescimento inferiores. Escala: 20  $\mu\text{m}$ .

C - Bandas de crescimento inferiores. Escala: 500  $\mu\text{m}$ .



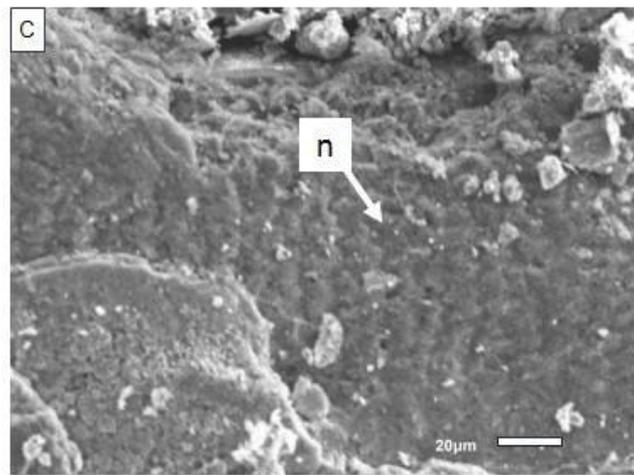
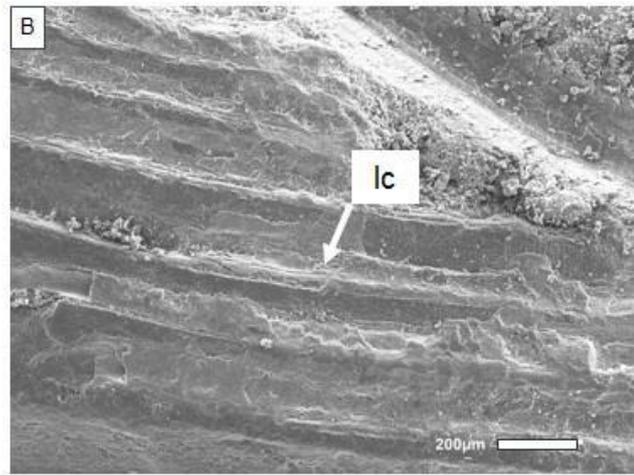
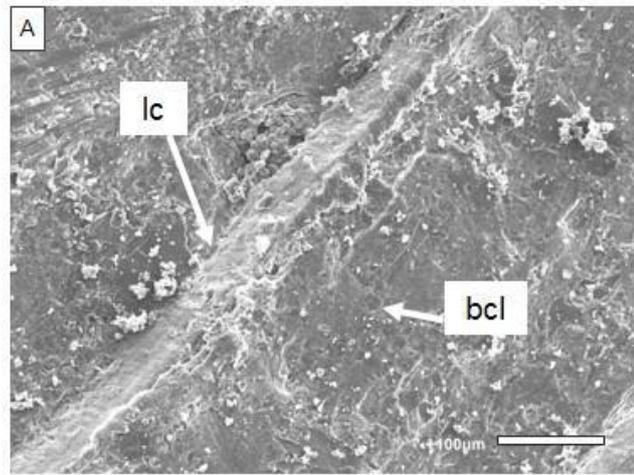
***Estampa 9***

A-C - *Palaeolimnadiopsis reali*, exemplar IGC-P N23 B (numeração provisória), sob Microscopia Eletrônica de Varredura, Formação Quiricó, município de São Gonçalo do Abaeté.

A- Bandas de crescimento inferiores. Escala: 100  $\mu\text{m}$ .

B - Bandas de crescimento inferiores. Escala: 200  $\mu\text{m}$ .

C - Bandas de crescimento inferiores. Escala: 20  $\mu\text{m}$ .



## ANEXO B – Dados Morfométricos

**Tabela 4** – Dados morfométricos obtidos para os espécimes de *Krossietheria quiricoensis* gen. et sp. nov.. Valores com linha significam que não foi possível obter a medida exata, devido ao estado de preservação da parte em questão.

Exemplar	Altura (mm)	Comprimento (mm)	H/L	Arr	Ch	Av	a	b	c	Cr
IGCP-109	2,9	4,3	0,674418605	1,6	1,3	1,4	1,2	1	2	-
IGCP-111-1	4,1	5,1	0,803921569	1,1	2	2	2,1	1,5	3	-
IGCP-111-2	3,8	5,4	0,703703704	2,1	1	2,6	1,1	2	2,5	-
IGCP-112	3,1	4,9	0,632653061	1,9	2	1	1,8	1,5	2,2	-
IGCP-114-1	2,9	4,6	0,630434783	1,6	1,3	1,7	1,7	1,2	2,5	-
IGCP-114-2	3,1	4,1	0,756097561	2,1	1,8	0,2	1,5	2	1,9	-
IGCP-116-1	3,4	4	0,85	1,3	1,8	0,8	1,5	1,5	2,3	1,1
IGCP-116-2	2,4	3,9	0,615384615	0,7	2,7	0,5	1,3	1	2	-
IGCP-120-1	2,6	5,5	0,472727273	1,5	2	2	1	1,5	3	-
IGCP-120-4	3,5	4,7	0,744680851	2	0,3	2,4	1,5	2,6	2,5	2,6
IGCP-121-1	3,5	4,5	0,777777778	1,3	1,2	2	1,6	1,4	2,5	1,5
IGCP-121-2	2,6	4	0,65	1,7	0,3	2	1,1	1	1,4	-
IGCP-122-3	3	4	0,75	1,5	1,5	1	1,5	1	2	1,5
IGCP-123	2,6	3,9	0,666666667	1,4	1,4	2,1	2	1	2	-
IGCP-126-1	2,4	4,7	0,510638298	1,7	1	2	1,5	1,3	2,5	-
IGCP-126-2	3,5	4,7	0,744680851	1	2,9	0,8	2	1,5	2,3	-
IGCP-131	3,2	4,5	0,711111111	1	2,1	1,4	1,4	1,8	2,5	2,8
IGCP-133-1	3,7	4,6	0,804347826	1,5	2	1	2,3	1,9	2	-
IGCP-133-2	2,9	4,4	0,659090909	1,5	2,2	1,7	1,4	1	2,1	-
IGCP-134	3,5	4,2	0,833333333	1	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	2,8
IGCP-135	3,1	4,6	0,673913043	2	1,1	1,5	1,5	1,5	2	-
IGCP-139-1	3	4,8	0,625	1,6	1,7	1,5	1,4	1	2,5	2
IGCP-139-2	2,6	4,3	0,604651163	1,1	1,7	1,5	1,3	1,5	1,8	-
IGCP-140-1	2,8	4	0,7	1,2	1,5	1,3	1,5	1,5	2,2	-
IGCP-140-2	3	3,6	0,833333333	1	1,7	0,9	1,5	1,5	1,9	2,5
IGCP-144-1	3	4,3	0,697674419	2	1	1,3	1,4	1,5	1,5	2,7
IGCP-145-1	3,1	4,4	0,704545455	1	1,9	1,5	1	1,7	1,6	-
IGCP-150-1	3	4,2	0,714285714	1,1	1,6	1,5	1,5	2	2	1,7
IGCP-153	3	4,4	0,681818182	1	2,2	1,2	1,3	1,1	2	-
IGCP-349-1	2,3	3,4	0,676470588	0,7	0,4	2,3	1	2	1,1	2,7

**Tabela 5** – Dados morfométricos obtidos para os espécimes de *Palaeolimnadiopsis freybergi*. Valores com linha significam que não foi possível obter a medida exata, devido ao estado de preservação da parte em questão.

Exemplar	Altura (mm)	Comprimento (mm)	H/L	Arr	Ch	Av	a	b	c
IGC-P 134	9,6	14,5	0,662068966	-	-	0	1,5	-	8
IGC-P 137	8,5	12	0,708333333	-	-	0,2	-	-	6,5
IGC-P 155	11,8	16	0,7375	1	-	-	-	5	8
IGC-P 157	12	18	0,666666667	1	-	-	5	3	8
IGC-P 158	11	15,5	0,709677419	-	-	0,1	0,2	0,2	10
IGC-P 159	7,5	13,4	0,559701493	0,6	-	1	2	2	-
IGC-P 162	10,5	16,7	0,628742515	-	-	0,2	1	1,5	8
IGC-P 164	7,5	12,5	0,6	-	-	-	-	2	6
IGC-P 167	9,6	12	0,8	-	-	0,6	1,5	-	6,5
IGC-P 168	7,5	11,5	0,652173913	0,3	-	-	-	1	4,5
IGC-P 169 A	8,2	12	0,683333333	-	-	0,3	1,5	4	6,5
IGC-P 169 B	8,5	12,4	0,685483871	1	-	0,7	3	2	6,5
IGC-P 170	12	15	0,8	-	-	-	-	-	5,5
IGC-P 173	12	14,5	0,827586207	-	-	0,3	1	-	7,5
IGC-P 337	10	-	-	-	-	0,1	2	-	6,5
IGC-P 340	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-
IGC-P 342 A	5,3	10	0,53	0,5	-	-	-	1,5	-
IGC-P 344	10,7	15,5	0,690322581	-	-	0,5	3	-	7

Fonte: Elaborado pelo autor.