

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, GEOCIÊNCIAS E SAÚDE COLETIVA - IGESC
CAMPUS MONTE CARMELO

IGOR CAVALCANTI KOSKI

PALEOECOLOGIA DOS MOLUSCOS BIVALVES DULCÍCOLAS DA FORMAÇÃO
SERRA DA GALGA, CRETÁCEO SUPERIOR, BACIA BAURU

Monte Carmelo

2024

IGOR CAVALCANTI KOSKI

PALEOECOLOGIA DOS MOLUSCOS BIVALVES DULCÍCOLAS DA FORMAÇÃO
SERRA DA GALGA, CRETÁCEO SUPERIOR, BACIA BAURU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Geologia do Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Geologia.

Orientadora: Suzana Aparecida Matos da Silva

Coorientador: Caio César Rangel

Monte Carmelo

2024

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

K86 Koski, Igor Cavalcanti, 2001-
2024 Paleoecologia Dos Moluscos Bivalves Dulcícolas Da Formação Serra Da Galga, Cretáceo Superior, Bacia Bauru. [recurso eletrônico] / Igor Cavalcanti Koski. - 2024.

Orientadora: Suzana Aparecida Matos da Silva.

Coorientador: Caio César Rangel.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Geologia.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Geologia. I. Silva, Suzana Aparecida Matos da, 1983- , (Orient.). II. Rangel, Caio César, 1988-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Geologia. IV. Título.

CDU: 551

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2: Gizele

Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

IGOR CAVALCANTI KOSKI

PALEOECOLOGIA DOS MOLUSCOS BIVALVES DULCÍCOLAS DA FORMAÇÃO
SERRA DA GALGA, CRETÁCEO SUPERIOR, BACIA BAURU.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Geologia do Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Geologia.

Monte Carmelo, 2024

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Suzana Aparecida Matos da Silva – Orientadora (UFU)

Profa. Dra. Jacqueline Peixoto Neves – (UTFPR)

Dra. Mariza Gomes Rodrigues – (UNESP)

Dedico este trabalho a minha família e amigos, pelo estímulo, carinho e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a minha mãe por sempre estar ao meu lado em todo o meu caminho.

Agradeço a toda minha família pelo apoio que recebi até agora e dedico este trabalho aos meus avôs.

Aos meus amigos desde a escola, Alice, Daniel, Deivid, Felipe, Juan, Leonardo e Mayara, e aos amigos que fiz ao longo do curso, Andrea, Giovana, João Vitor, Maria, Mayra, Octavio e Paula.

Quero agradecer a todos professores antes da faculdade, principalmente a Prof. Erica Nestori que me incentivou a cursar geologia. Agradeço também todo o corpo docente do curso de geologia e equipe técnica, principalmente a minha orientadora Suzana Aparecida Matos da Silva e ao meu coorientador Caio César Rangel por toda orientação que me deram e todo apoio durante essa etapa da minha vida.

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela bolsa concedida durante o curso.

Agradeço também, ao Museu de Peirópolis e seu alojamento, a UFTM, ao Prof. Dr. Thiago da Silva Marinho, ao Dr. João de Magalhães Lopes e a Me. Isadora Pizzi por disponibilizar a coleção, por apoio técnico e auxílio em tudo que foi necessário durante a produção deste trabalho.

RESUMO

A Formação Serra da Galga (Cretáceo Superior, Bacia Bauru) é uma unidade estratigráfica proposta recentemente, correlata lateralmente à Formação Marília, previamente considerada parte desta unidade. Suas rochas são compostas essencialmente por arenitos, conglomerados, paleossolos e calcretes, que compõem fácies características de deposição em regiões proximais a mediais de sistema fluvial distributivo. Esta unidade é rica em fósseis de vertebrados, principalmente crocodiliformes e dinossauros (saurópodes e terópodes), e subordinadamente testudíneos, peixes e anuros, entre outros. Dentre os invertebrados (moluscos bivalves e gastrópodes, ostrácodes e conchostráceos), os moluscos bivalves são conhecidos desde 1974, quando descritos pelo Prof. Sérgio Mezzalira. Porém, desde então, os estudos acerca deste grupo enfatizaram questões taxonômicas, em detrimento das análises tafonômicas e paleoecológicas. No entanto, a paleoecologia de macroinvertebrados é reconhecida como uma importante ferramenta na interpretação de condições paleoambientais e, portanto, pode contribuir para o entendimento do paleoambiente de deposição da Formação Serra da Galga. Com este interesse, foram estudados 62 espécimes de moluscos bivalves fósseis que se encontram depositados na coleção científica do Complexo Cultural e Científico de Peirópolis – CCCP-UFTM, em Uberaba-MG. As análises paleoecológicas foram realizadas com base em índices morfofuncionais, que permitiram a identificação do modo de vida e preferências ecológicas dos animais estudados. Em adição, os gêneros que possuíam representantes viventes, foram comparados a estes e à sua ecologia (modo de vida, preferências ecológicas e ambiente de vida). Os resultados encontrados sugerem maior diversidade do que aquela anteriormente conhecida e ao menos duas assembleias distintas. No Ponto 1 (UTM 23K 212117E; 7816715S) foram encontrados 4 morfótipos (F, G, I e o gênero *Diplodon* Spix 1827) e no Ponto 2 (UTM 23K 211571E; 7817115S) são encontrados 5 morfótipos (*Anodontites pricei* Mezzalira 1974, *Anodontites freitasi* Mezzalira 1974, *Florenceia peiropolensis* Mezzalira 1974, *Sancticarolis tolentinoi* Mezzalira 1974, e morfótipo M). A exclusividade dos morfótipos em diferentes localidades demonstra condições ambientais distintas. Estes moluscos estão associados a contextos proximais, dentro do sistema distributivo, preservados majoritariamente em arenitos finos, provavelmente relacionados a ambientes de intercanal, onde depósitos de planícies de inundação se alternam a depósitos de canais de crevasse. São parautóctones de infauna ou semi-infauna, que viveram em ambientes de águas rasas e calmas. Finalmente, dentre os elementos estudados da Formação Serra da Galga, ao menos cinco morfótipos carecem de descrição formal, necessitando de estudos taxonômicos.

Palavras-chave: Morfometria, Unionidae, Depósitos fluviais, Uberaba, Macroinvertebrados.

ABSTRACT

The Serra da Galga Formation (Upper Cretaceous, Bauru Basin) is a recently proposed stratigraphic unit laterally correlated with the Marília Formation and previously considered part of it. The rocks of this formation are primarily composed of sandstones, conglomerates, paleosols, and calcretes, representing facies characteristic of deposition in a proximal to medial distributive fluvial environment. This unit is rich in vertebrate fossils, predominantly crocodylomorphs and dinosaurs (sauropods and theropods), with less frequent occurrences of turtles, fish, and frogs. Among the invertebrates (bivalve and gastropod mollusks, ostracods, and conchostracans), bivalve mollusks have been known since 1974, first described by Prof. Sergio Mezzalana. However, studies on this group have since focused on taxonomic issues rather than taphonomic and paleoecological analyses. Nevertheless, the paleoecology of macroinvertebrates is widely recognized as a valuable tool for interpreting paleoenvironmental conditions. It can contribute to understanding the depositional environment of the Serra da Galga Formation. With this aim, bivalve fossils deposited in the scientific collection of the Complexo Cultural e Científico de Peirópolis – CCCP-UFTM, in Uberaba, Minas Gerais, are under study. Paleoecological analyses will be based on morphofunctional assessments, allowing the identification of the lifestyle and ecological preferences of the studied organisms. Additionally, genera with living representatives will be compared with extant species and their ecology (mode of life, ecological preferences, and habitat). The results suggest a greater diversity than previously assumed and at least two distinct assemblages. At Point 1 (UTM 23K-212117; 7816715), four morphotypes (F, G, I, and the genus *Diplodon* Spix 1827) were found, while at Point 2 (UTM 23K-211571; 7817115), five morphotypes were identified (*Anodontites pricei* Mezzalana 1974, *Anodontites freitasi* Mezzalana 1974, *Florenceia peiropolensis* Mezzalana 1974, *Sanctirolis toletinoi* Mezzalana 1974, and morphotype M). The exclusivity of morphotypes in different locations indicates distinct environmental conditions. These mollusks are associated with proximal contexts within the distributive system, predominantly preserved in fine sandstones, likely related to interchannel environments where floodplain deposits alternate with crevasse channel deposits. They are parautochthonous elements of infaunal or semi-infaunal communities that lived in shallow, calm water conditions. Finally, among the elements found in the Serra da Galga Formation, at least five morphotypes represent taxa that have yet to be formally described, highlighting the need for further taxonomic studies.

Keywords: Morphometry, Unionidae, Fluvial Deposits, Uberaba, Macroinvertebrates.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa geológico da Bacia Bauru. Em pontilhado se encontra a região destacada na Figura 3.....	17
Figura 2: Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná.	19
Figura 3: Mapa geológico indicando a distribuição espacial das formações da Bacia Bauru próximo a área de estudo.	22
Figura 4: Seção colunar da Formação Serra da Galga.....	24
Figura 5: Modelo de dados biométricos e índices.	26
Figura 6: Diferentes imperfeições geradas ao longo da confecção de moldes e réplicas.....	31
Figura 7: Diferentes condições tafonômicas encontradas nos espécimes estudados.....	33
Figura 8: Mapa de localização dos pontos 1 e 2 de Price, próximo ao Museu dos Dinossauros em Peirópolis-MG.	34
Figura 9: Exemplares de bivalves fossilizados da Formação Serra da Galga.	39
Figura 10: Exemplares de bivalves fossilizados da Formação Serra da Galga.	40
Figura 11: Os três gêneros encontrados na Formação Serra da Galga com representantes atuais.	46
Figura 12: Réplicas em resina do Morfótipo F (CPPLIP-0858).....	50
Figura 13: Morfótipo G (CPPLIP-0897; à esquerda) e comparações com <i>Margaritifera laevis</i> (a direita).....	52
Figura 14: Morfótipo I (CPPLIP-0859).....	53
Figura 15: Representantes fósseis dos morfótipos K e M.	54
Figura 16: Bloco diagrama de um sistema deposicional fluvial distributivo.	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Moluscos continentais do Cretáceo da Bacia Bauru.	16
Quadro 2: Índices descritivos propostos por Stanley (1970).....	27
Quadro 3: Resultados dos testes para produção de réplicas.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre a diversidade de táxons de moluscos bivalves nas formações Adamantina e Serra da Galga na literatura e a diversidade táxons encontrados neste estudo.	57
Tabela 2: Relação entre morfótipos e localidade.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Loc.	Localidade
Lit.	Litologia
Stt	Silte
Lam	Lamito
Af	Arenito Fino
Am	Arenito Médio
Ag	Arenito Grosso
Cg	Conglomerado
C	Comprimento
A	Altura
L	Largura
CA	Comprimento Anterior
Art. F	Articulado Fechado
Art. A	Articulado Aberto
Desart.	Desarticulado
Compl.	Completa
Frag. Inc.	Fragmentação Incipiente
Frag. Int.	Fragmentação Intensa
Frag. Comp.	Fragmentação por Compactação
Den.	Denso
Fro.	Frouxo
Disp.	Disperso
C/A	Alongamento
A/L	Obesidade
CA/C	Alongamento Anterior
C	Tamanho
Esq.	Esquerda
Dir.	Direita
CmE	Contramolde Externo
CmI	Contramolde Interno
E	Molde Externo
I	Molde Interno

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	17
3. GEOLOGIA REGIONAL	18
3.1. Bacia Bauru ou Supersequência Bauru?.....	18
3.1.1. Formação Uberaba.....	19
3.1.2. Formação Adamantina.....	20
3.1.3. Formação Marília.....	20
3.1.4. Formação Serra da Galga.....	21
4. MATERIAIS & MÉTODOS	25
4.1. Réplicas e Moldes	27
4.2. Índices morfofuncionais	32
5. RESULTADOS	32
5.1. Análise Geral da coleção estudada	32
5.2. Análise Morfofuncional	33
5.2.1. Morfótipo A - <i>Anodontites pricei</i> (Figura 9A, 9B e 9C).....	35
5.2.2. Morfótipo B - <i>Anodontites freitasi?</i> (Figura 9D)	35
5.2.3. Morfótipo C - <i>Florenceia peiropolensis?</i> (Figura 9F e 9H).....	36
5.2.4. Morfótipo D - <i>Taxodontites paulistanensis</i> (Figura 10H).....	36
5.2.5. Morfótipo G (Figura 9E)	37
5.2.6. Morfótipo H – <i>Sancticarolis tolentinoi?</i>	37
5.2.7. Morfótipo I (Figura 10E)	37
5.2.8. Morfótipo J – <i>Sphaerium</i> (Figura 9G).....	38
5.2.9. Morfótipo K (Figura 10D e 10F).....	38
5.2.10. Morfótipo L – <i>Diplodon?</i> (Figura 9I e 9J).....	41
5.3. Os gêneros da Formação Serra da Galga que ainda têm espécies vivas no recente (Revisão bibliográfica)	41
5.3.1. <i>Anodontites</i>	41
5.3.2. <i>Sphaerium</i>	43
5.3.3. <i>Diplodon</i>	44
6. DISCUSSÃO	47
6.1. Os fósseis de bivalves da Formação Serra da Galga	47
6.2. Quem são os bivalves da Formação Serra da Galga?.....	47
6.3. Paleoambiente	55
6.4. Diversidade.....	56
7. CONCLUSÕES	59

1. INTRODUÇÃO

A Formação Serra da Galga (Cretáceo Superior, Bacia Bauru) é uma unidade estratigráfica proposta recentemente, cronocorrelata lateralmente à Formação Marília (antigos membros Serra da Galga e Ponte Alta; Soares *et al.*, 2020). A unidade de estudo é composta essencialmente por arenitos, conglomerados, paleossolos e calcretes, que compõem fácies características de deposição em ambiente fluvial distributivo proximal a medial (Sampaio *et al.*, 2017; Soares *et al.*, 2020). Suas rochas são fossilíferas, contendo vertebrados, principalmente crocodiliformes e dinossauros (saurópodes e terópodes), além de quelônios, peixes e anuros, entre outros (Azevedo, 2009; Menegazzo, 2016). Moluscos bivalves e gastrópodes (Quadro 1), ostracodes e conchostráceos são os invertebrados mais comuns (Mezzalira, 1974; Azevedo, 2009; Ghilardi *et al.*, 2011; Carbonaro *et al.*, 2013; Menegazzo, 2016).

Os moluscos bivalves são conhecidos na Formação Serra da Galga desde o início da década de 70, quando alguns dos táxons identificados para esta unidade, então Membro Serra da Galga, foram descritos formalmente pelo Prof. Sérgio Mezzalira (Mezzalira, 1972; 1974). Desde então, outros bivalves foram identificados para o mesmo intervalo, porém, os estudos acerca deste grupo enfatizaram questões taxonômicas e morfológicas, em detrimento das análises tafonômicas e paleoecológicas (Simone e Mezzalira, 1997; Senra, 2002; Ghilardi e Maranhão, 2010; Ghilardi *et al.*, 2011; Rangel *et al.*, 2013). No entanto, a paleoecologia de macroinvertebrados é reconhecidamente uma importante ferramenta na interpretação de condições paleoambientais. Permitindo a construção do histórico de vida dos organismos, o reconhecimento do ambiente de vida e a análise de suas interações com este (Ghilardi, 1999; Paiva e Gallo, 2021).

Moluscos fósseis são encontrados na Bacia Bauru, nas formações Adamantina, Marília, e Serra da Galga. Fósseis de moluscos bivalves não foram ainda registrados na Formação Marília, onde são encontrados apenas moluscos da Classe Gastropoda, como *Viviparus souzai* Mezzalira 1974 (Candeiro, 2020; Senra, 2002). Por sua vez, *Hydrobia? prudentinensis* Mezzalira 1974, *Physa aridi* Mezzalira 1974 (Senra, 2002) e *Physa mezzalirai* Ghilardi *et al.*, 2010 podem ser encontrados na Formação Adamantina. Há ainda registros de exemplares de *Viviparus* Montfort 1810 na Formação Serra da Galga. Com relação a classe dos bivalves, foram identificados e/ou descritos para as rochas pertencentes à Formação Serra da Galga, até o momento, *Sphaerium (Musculium)* Link, 1807, *Diplodon* Spix, 1827, *Anodontites pricei* Mezzalira, 1974, *Florenceia peiropolensis* Mezzalira, 1974 e *Taxodontites paulistanensis*

(Mezzalira, 1974) (Quadro 1; Mezzalira, 1974; Simone e Mezzalira, 1997; Senra, 2002; Ghilardi *et al.*, 2011; Rangel *et al.*, 2013).

Por sua vez, três dos cinco gêneros de bivalves identificados na Formação Serra da Galga estão presentes na Formação Adamantina, em diferentes regiões do estado de São Paulo (i.e. *Anodontites*, *Taxodontites* e *Diplodon*; Mezzalira, 1974; Senra, 2002). Esta unidade é subjacente à Formação Marília e, portanto, mais antiga que ambas as formações, Marília e Serra da Galga. (vide Figura 1). A Formação Adamantina é a que apresenta malacofauna mais diversa dentre as unidades da Bacia Bauru, e até o momento há oito moluscos bivalves reconhecidos: *Itaimbea priscus* (Ihering, 1913), *SanctiCarolus tolentinoi* Mezzalira, 1974, *Anodontites freitasi* Mezzalira, 1974, *Castalia cretacea* Mezzalira e Simone, 1999, *Monocondylaea cominato* Mezzalira, 1974, *Castalia minuta* Mezzalira e Simone, 1999, *Diplodon arrudai* Mezzalira, 1974, e *Taxodontites paulistanensis* (Mezzalira, 1974) (Quadro 1).

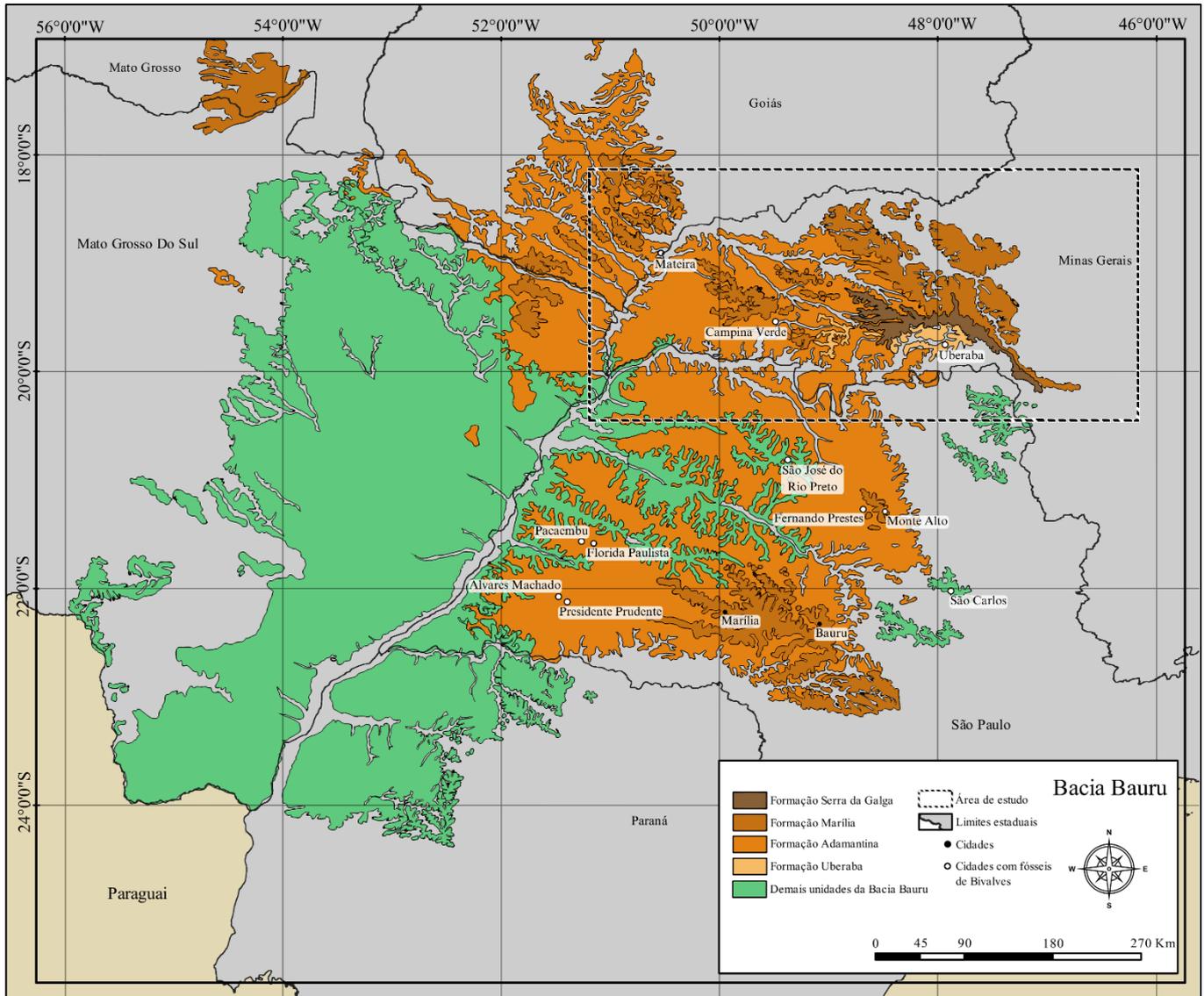
A composição das assembleias de moluscos bivalves dentre as unidades do Grupo Bauru, provavelmente está relacionada aos diferentes ambientes deposicionais registrados. Neste contexto, a análise paleoecológica dos bivalves preservados na Formação Serra da Galga pode corroborar as interpretações paleoambientais que embasaram a proposição desta unidade litoestratigráfica. Neste contexto é possível utilizar critérios morfofuncionais onde medidas e outras características das conchas auxiliam a identificar o comportamento em vida desses animais, bem como sua associação com o ambiente e substrato (Stanley, 1970). Assim, havendo representantes atuais de alguns gêneros estudados (i.e. *Diplodon*, *Anodontites*, *Sphaerium*), é possível observar suas relações ecológicas no recente e aplicar aos fósseis.

Quadro 1: Moluscos continentais do Cretáceo da Bacia Bauru.

	Família	Espécie	Formação	Localidade
Gastropoda	Viviparidae	<i>Viviparus</i> Montfort 1810	Serra da Galga	Peirópolis, MG
		<i>Viviparus souzai</i> Mezzalira 1974	Marília	Campina Verde, MG; Mateira, GO
	Hydrobiidae	<i>Hydrobia? prudentinensis</i> Mezzalira 1974	Adamantina	Presidente Prudente, SP
	Physidae	<i>Physa</i> Draparnaud 1801	Serra da Galga	Peirópolis, MG
		<i>Physa aridi</i> Mezzalira 1974	Adamantina	São José do Rio Preto, SP
		<i>Physa mezzalirai</i> Ghilardi et al., 2010	Adamantina	Marília, SP
Bivalvia	Unionidae	<i>Diplodon</i> Spix 1827	Serra da Galga	Peirópolis, MG
		<i>Florenceia peiropolensis</i> Mezzalira 1974	Serra da Galga	Peirópolis, MG
		<i>Diplodon? arrudai</i> Mezzalira 1974	Adamantina	Presidente Prudente, SP
	Sanctirolitidae	<i>Sanctirolis tolentinoi</i> Mezzalira 1974	Adamantina	São Carlos, SP
	Mutelidae	<i>Itaimbea priscus</i> (Ihering 1913)	Adamantina	Fernandes Prestes, SP
		<i>Anodontites? freitasi</i> Mezzalira 1974	Adamantina	Pacaembu, SP; Florida Paulista, SP
		<i>Monocondylaea cominatoi</i> Mezzalira 1974	Adamantina	Pacaembu, SP
		<i>Taxodontites paulistanensis</i> (Mezzalira 1974)	Adamantina/Serra da Galga	Alvares Machado, SP; Florida Paulista, SP; Pacaembu, SP; Peirópolis, MG
		<i>Anodontites pricei</i> Mezzalira 1974	Serra da Galga	Peirópolis, MG
	Pisidiidae	<i>Sphaerium</i> Scopoli 1777	Serra da Galga	Peirópolis, MG
	Hyriidae	<i>Castalia minuta</i> Mezzalira e Simone 1999	Adamantina	Alvares Machado, SP
		<i>Castalia cretacea</i> Mezzalira e Simone 1999	Adamantina	Flórida Paulista, SP.

Fonte: Mezzalira e Simone, 1999; Senra, 2002; Ghilardi et al., 2011; Rangel et al., 2013.

Figura 1: Mapa geológico da Bacia Bauru. Em pontilhado se encontra a região destacada na Figura 3.



Fonte: modificado de Menegazzo, 2016.

2. OBJETIVOS

Busca-se interpretações paleoecológicas sobre as assembleias de bivalves fossilizadas no paleoambiente deposicional da Formação Serra da Galga. São objetivos específicos: (i) caracterizar a assembleia de moluscos bivalves da unidade estudada (identificar os táxons conhecidos e descrever as condições tafonômicas); (ii) analisar os índices morfométricos (*sensu* Stanley, 1970); e (iii) comparar as preferências ecológicas de gêneros vivos com aquelas de seus representantes fossilizados.

3. GEOLOGIA REGIONAL

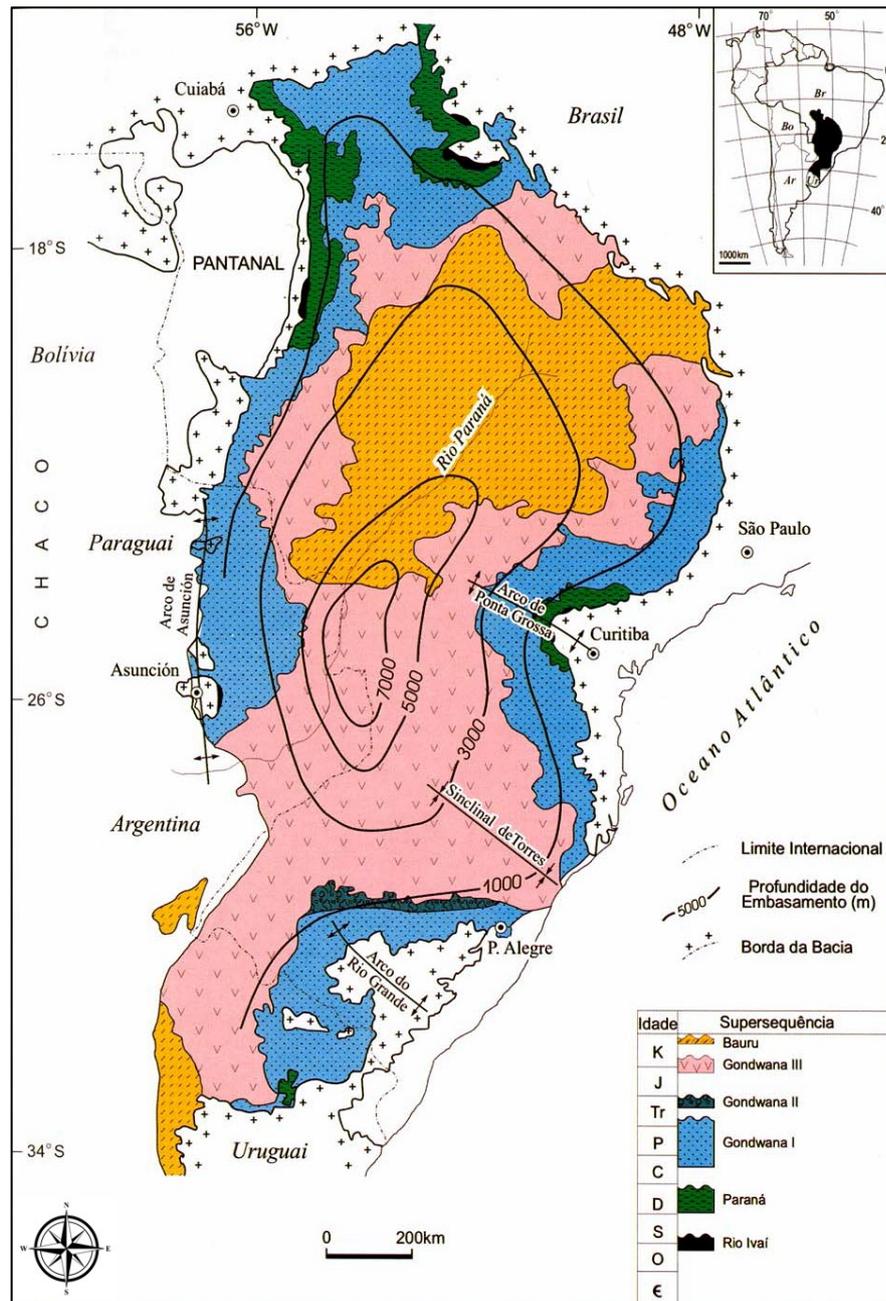
3.1. Bacia Bauru ou Supersequência Bauru?

As rochas Neocretáceas depositadas após os derrames basálticos que compõem a Formação Serra Geral, são mencionadas, na literatura como Supersequência Bauru, ou Bacia Bauru. Alguns autores incluem esta unidade como pertencente a Bacia do Paraná, uma bacia sedimentar intracratônica formada durante o ciclo orogênico Brasileiro, composta por rochas sedimentares e vulcânicas geradas entre o Ordoviciano e o Cretáceo (Quintas; Mantovani; Zalán, 1999). A Bacia do Paraná estende-se por 1,5 milhões de km² no território brasileiro, cobrindo ainda porções do Uruguai, Paraguai e Argentina, onde é denominada Bacia Chaco-Paraná (Milani, 2004) (Figura 2). Segundo Milani *et al.*, (1998; 2007), as rochas formadas no Neocretáceo, na Bacia do Paraná, pertencem à Supersequência Bauru, sotoposta às demais supersequências (Supersequência do Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I, Gondwana II e Gondwana III).

Outros autores (e.g. Zalán *et al.*, 1990; Riccomini, 1990) relacionam este pacote de rochas a um novo contexto de deposição, devido a subsidência termal e ao peso dos derrames basálticos da Formação Serra Geral, que teriam dado origem a uma nova bacia, a Bacia Bauru (Figura 1). Desta forma, o evento de subsidência relacionado às rochas em questão seria posterior ao evento de subsidência da Bacia do Paraná, e deposição de suas diferentes unidades. A Bacia Bauru está localizada na porção centro-sul da plataforma Sul-Americana e é constituída de sequências sedimentares depositadas no Cretáceo Superior, tipicamente arenosas, abrangendo uma área de aproximadamente 370.000 km² (Fernandes e Coimbra, 2000). Existem várias propostas de configurações estratigráficas para a Bacia Bauru (veja discussão em Menegazzo, 2016), sendo de modo geral separada em dois grupos, um inferior chamado Grupo Caiuá e outro superior, denominado de Grupo Bauru (Fernandes e Coimbra, 1994; Soares *et al.*, 2020). O Grupo Bauru, por sua vez é composto pelas formações Araçatuba, Adamantina, Uberaba, Marília e Serra da Galga (*sensu* Soares *et al.*, 2020).

Neste trabalho será considerada a interpretação de que as rochas estudadas pertencem à Bacia Bauru, considerando que esta interpretação, aparentemente, é a mais usada na literatura. A escolha entre as duas propostas não interfere no estudo paleoecológico dos moluscos bivalves preservados na Formação Serra da Galga.

Figura 2: Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná.



Fonte: Milani, 2004.

3.1.1. Formação Uberaba

A Formação Uberaba, depositada sobre os basaltos da Formação Serra Geral, é encontrada apenas na porção nordeste da bacia, nas imediações da cidade de Uberaba (Figura 3), sendo composta por arenitos muito finos, arenitos finos subordinados com matriz argilosa e lamitos siltsos, possuindo também intercalações com argilitos, arenitos conglomeráticos e conglomerados de matriz arenosa (Fernandes e Coimbra, 2000). Segundo Gravina *et al.*, (2002), os sedimentos da Formação Uberaba têm origem vulcânica, provenientes da Formação Serra

Geral, e de rochas alcalinas e rochas metamórficas pré-cambrianas encontrados a leste da área de deposição.

Os arenitos da Formação Uberaba apresentam estratificação cruzada acanalada, laminação plano paralela e intervalos maciços, o que indica ambientes fluviais entrelaçados e transportes por fluxos em lençol (Fernandes e Coimbra, 2000). O conteúdo fossilífero da Formação Uberaba é composto por dinossauros, majoritariamente de ovos (Candeiro, 2007), e em menor escala fragmentos de titanossauros e terópodes (Santucci, 2002) e crocodiliformes (Marinho *et al.*, 2022).

3.1.2. Formação Adamantina

A Formação Adamantina se estende pelos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e uma pequena porção do Paraná. A unidade é composta por arenitos, siltitos e lamitos arenosos de coloração vermelha (Barcelos *et al.*, 1995). Seus arenitos apresentam estruturas plano-paralelas intercaladas com estratificações cruzadas, registrando ambientes deposicionais variados, com sistema deposicional fluvial meandrante a sul, e depósitos de planícies de inundação de várzeas e lagoas a norte (Barcelos *et al.*, 1995; Fernandes e Coimbra, 1996).

Esta unidade apresenta diversidade de fósseis, contendo peixes, dinossauros (terópodes), escamados, anuros, crocodiliformes, quelônios, ovos (de dinossauros, quelônios, crocodiliformes), carófitas, ostracodes e icnofósseis (Azevedo, 2009).

3.1.3. Formação Marília

A Formação Marília ocorre nas porções norte e leste da Bacia Bauru (Figura 1; Fernandes e Coimbra, 2000), e é caracterizada por depósitos eólicos, com alguns depósitos distais de canais fluviais efêmeros, em sua porção mais a noroeste (Dal'Bó e Basilici, 2011; Soares *et al.*, 2020).

Esta unidade contém arenitos calcíferos, conglomerados, paraconglomerados carbonáticos, calcários homogêneos, brechas carbonáticas e lamitos como rochas principais (Fernandes e Coimbra, 2000), sendo em geral identificada por suas fácies areníticas (tipicamente compostas por arenitos grossos a conglomeráticos). Os arenitos contêm laminações plano-paralelas (origem eólica) e estratificações cruzadas acanaladas (origem de fluxos e depósitos fluviais temporários) (Menegazzo, 2016). Para Soares *et al.*, (2020), o

ambiente deposicional dos sedimentos da Formação Marília é característico por uma área plana, localizada na parte distal de sistemas fluviais (na porção sudeste) e depósitos eólicos e de canais efêmeros, com lençóis de areia (na porção noroeste), possuindo arenitos conglomeráticos e arenitos mal selecionados, variando de grãos finos a grossos.

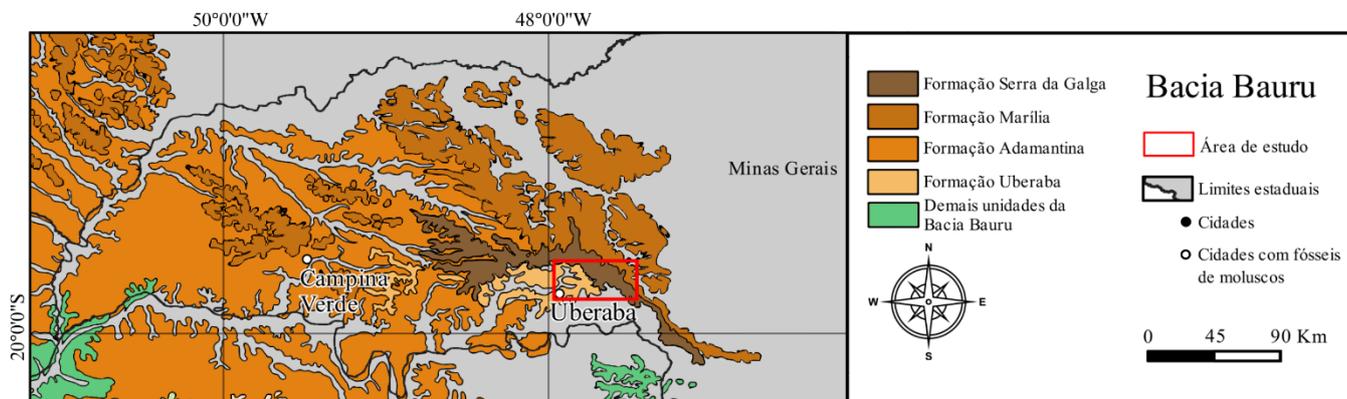
Inicialmente, esta unidade era dividida em três membros, sendo eles Ponte Alta, Serra da Galga e Echaporã (Fernandes e Coimbra, 2000), porém, recentemente, os membros Serra da Galga e Ponte Alta foram promovidos a Formação Serra da Galga, devido a identificação de ambientes deposicionais distintos e variação de fácies, assim como comparações estratigráficas, paleopedológicas e sedimentológicas (*sensu* Soares *et al.*, 2020).

A Formação Marília apresenta fósseis de dinossauros (terópodes e saurópodes), crocodiliformes e icnofósseis (Soares *et al.*, 2020).

3.1.4. Formação Serra da Galga

A Formação Serra da Galga, inicialmente identificada como Membro Serra da Galga e Membro Ponte Alta da Formação Marília, é encontrada apenas na porção nordeste da bacia (Figura 3). Apresenta uma espessura máxima de 110 metros, sendo majoritariamente formada por corpos tabulares de arenitos imaturos com granulometria variando de fina a grossa, com porções conglomeráticas, de coloração que varia de amarelo pálido à avermelhado (Fernandes e Coimbra, 2000). Esses corpos principais se encontram intercalados com corpos lenticulares, compostos por lamitos de coloração marrom, incluindo a presença de horizontes de paleossolos, e lentes de arenitos, conglomerados e arenitos conglomeráticos (Figura 4) (Sampaio *et al.*, 2017).

Figura 3: Mapa geológico indicando a distribuição espacial das formações da Bacia Bauru próximo a área de estudo.



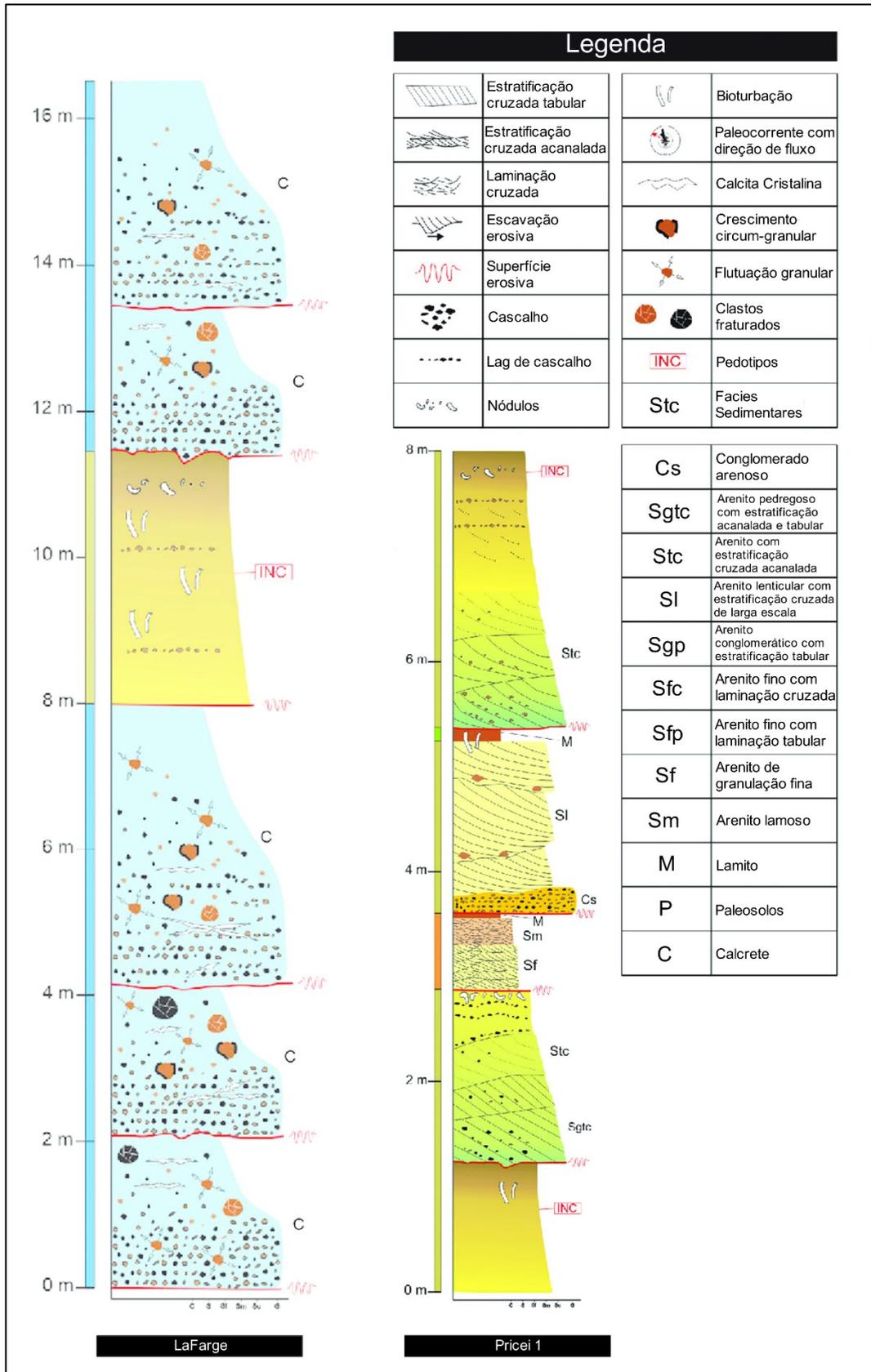
(modificado de Soares *et al.*, 2020).

É possível observar na Figura 4 que a Formação Serra da Galga apresenta fácies deposicionais diversificadas, como calcretes, paleossolos, fácies areníticas variando de arenitos lamosos a arenitos conglomeráticos, conglomerados e lamitos. Devido a presença de fósseis nas fácies arenítica, arenítica conglomerática, e conglomerática, essas são as fácies de interesse neste estudo. A fácies arenítica apresenta até 2 metros de espessura, com grãos subangulosos, pobremente selecionados. Seus grãos se encontram revestidos com películas de carbonato de cálcio, o que cimenta os arenitos de coloração branco-rosada levemente (Sampaio *et al.*, 2017), suas estratificações, cruzadas planares e cruzadas acanaladas, são delimitadas por seções com alta concentração de clastos, possuindo grau de cimentação fraco a moderado, com presença de carbonato de cálcio (Sampaio *et al.*, 2017). A fácies conglomerática ocorre abaixo dos arenitos ou associados lateralmente a estes, e é composta por 10 a 40% de clastos variados de basalto, quartzito, sílex, rochas metamórficas alteradas, fragmentos de calcrete, nódulos carbonáticos, fragmentos de ossos de vertebrados e intraclastos lamíticos, que chegam a 35 cm (Sampaio *et al.*, 2017). Seus clastos variam de tamanho grânulo a seixo, sendo subangulosos a subarredondados (Sampaio *et al.*, 2017). A fácies de arenitos conglomeráticos é classificada como litoarenito e sublitoarenito e apresenta granulação variando de fina a grossa, além de clastos subangulares a subarredondados, aspecto que indica seleção pobre ou moderada (Sampaio *et al.*, 2017). Segundo Soares *et al.* (2020), essas camadas de arenitos conglomeráticos e conglomerados têm origem a partir de fluxos superconcentrados que depositaram material de fundo e de suspensão de forma rápida, variando o conteúdo arenoso em seu sistema.

Segundo Fernandes e Coimbra (2000), os sedimentos que compõem a Formação Serra da Galga foram depositados por leques aluviais medianos a distais, em um sistema deposicional fluvial entrelaçado, próximo à pequenas dunas eólicas, com deposição de fluxos densos. Estruturas, como as laminações crenuladas sub-horizontais, de baixa espessura e lateralmente descontínuas, indicam processos deposicionais de leito, com correntes subaquosas em uma única direção, apresentando variação de energia e de aporte sedimentar (Sampaio *et al.*, 2017). Entretanto, para Soares *et al.*, (2020) as rochas desta unidade foram depositadas em um sistema distributivo fluvial proximal-medial com paleocorrente em direção noroeste. Um sistema distributivo fluvial é separado em três porções: a porção proximal, mais próxima a nascente do rio, caracterizada pelo aumento rápido da área de aflúencia e desaceleração do fluxo do rio; a porção medial, onde ocorre um aumento das bifurcações nos fluxos dos rios e de depósitos de *overbank*; e a porção distal, mais afastada da nascente, onde ocorrem depósitos de inundação, depósitos evaporíticos e eólicos, assim como pode ocorrer o encontro de corpos de água (desague em rios ou lagos) (vide Reis, 2020). Segundo Soares *et al.*, (2020) os depósitos de sistema distributivo proximal foram identificados nos afloramentos do Sítio Caieiras (Ponto 1) e antiga mina LaFarge, enquanto os depósitos proximais ocorrem no afloramento da BR-050, há ainda uma diminuição dos depósitos de canais e um aumento dos depósitos de intercanais em direção NNW, possivelmente relacionado a bifurcações nos corpos de água.

Seus representantes fósseis incluem peixes, anuros, quelônios, escamados, mesoeucrocilianos, conchostráceos, ostrácodes, carófitas, moluscos (bivalves e gastrópodes), icnofósseis e dinossauros (terópodes e saurópodes) (Soares *et al.*, 2020) ocorrendo ainda ovos de saurópodes (Fiorelli *et al.*, 2022).

Figura 4: Seção colunar da Formação Serra da Galga.



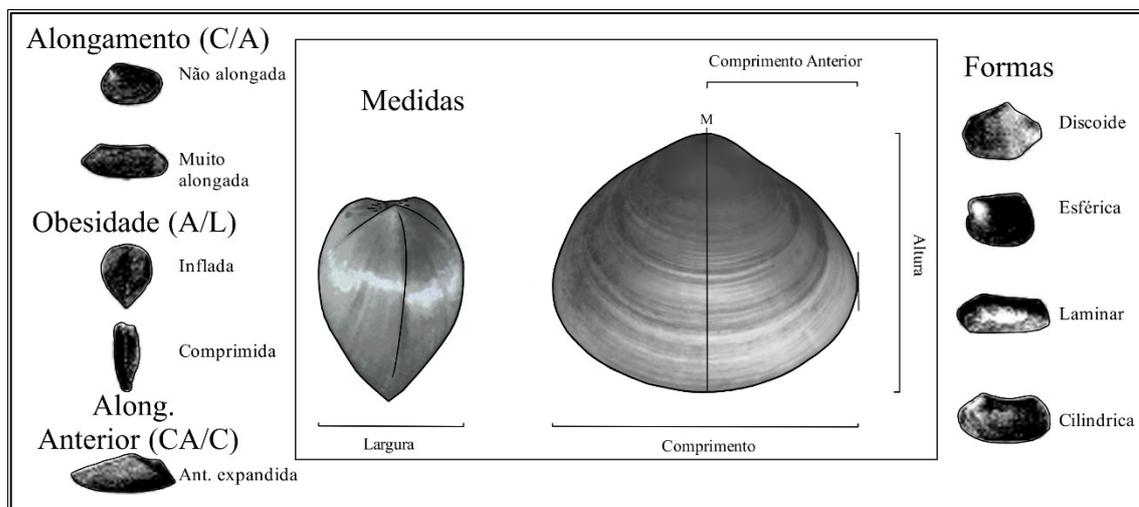
(Modificado de Soares et al., 2020).

4. MATERIAIS & MÉTODOS

Os moluscos bivalves dulcícolas da Formação Serra da Galga não são facilmente encontrados nas rochas desta unidade, e por esta razão, foram previamente estudados os espécimes depositados na coleção científica do Complexo Cultural e Científico de Peirópolis – CCCP (Universidade Federal do Triângulo Mineiro, UFTM; Uberaba-MG). Este material é composto por dezenas de espécimes preservados principalmente como moldes internos, majoritariamente apresentando características morfológicas internas importantes (e.g. cicatrizes musculares, dentição, linha palial, entre outros). As atividades de laboratório incluíram a confecção de moldes e réplicas devido a inviabilidade de emprestar, pintar e impregnar os espécimes do museu. A obtenção dos moldes e réplicas permitiu o estudo dos espécimes no Laboratório de Paleontologia Estratigráfica-LAPE, tal ação possibilitou a impregnação com magnésio metálico, permitindo observar e ilustrar os espécimes em detalhe.

Antes da coleta de dados foi realizada uma análise dos espécimes, com o objetivo de identificar possíveis problemas taxonômicos, posto que incorreções na taxonomia dos fósseis poderiam levar a interpretações paleoecológicas errôneas, pois táxons diferentes apresentam preferências ecológicas distintas. Neste momento tentou-se identificar os espécimes em estudo, segundo os táxons conhecidos para as unidades da Bacia Bauru, em especial, a Formação Serra da Galga. Em seguida foi produzido um banco de dados no software Microsoft Excel com informações morfológicas para cada espécime, como características internas, comprimento, altura (eixo maior perpendicular da concha), largura (distância entre os pontos mais altos das valvas quando articuladas fechadas, perpendicular a altura) e comprimento anterior (medida desde a margem anterior até a o eixo axial do umbo) (Figura 5). As medidas foram realizadas com paquímetro analógico e usadas para a determinação de índices, como alongamento (C/A), obesidade (A/L), alongamento anterior (CA/C) e tamanho (C) das conchas, como proposto por Stanley (1970) (Quadro 2), permitindo o estudo morfofuncional, que possibilita interpretações sobre o modo e ambiente de vida dos moluscos estudados. Foi estudada também a ecologia dos gêneros presentes na unidade de estudo com representantes atuais [i.e., *Anodontites*, *Diplodon*, *Sphaerium* (*Musculium*)] com intuito de ampliar a análise ecológica.

Figura 5: Modelo de dados biométricos e índices.



(Modificado de Ghilardi, 1999; Sobarzo et al., 2002; Mansur; Meier-Brook; Ituarte, 2008).

Os espécimes (fósseis e moldes artificiais) foram fotografados com câmera digital (Nikon Coolpix P510), com a ajuda de mesa estativa para a produção de pranchas. As imagens foram editadas em softwares de edição de imagem quando necessário (e.g. Adobe Photoshop, Adobe Photoshop Lightroom), e ilustrações e pranchas foram produzidas em softwares de ilustração digital (e.g. Krita, Canva).

Realizou-se trabalho de campo na região no afloramento da rodovia BR-050 (UTM 22K 811730E; 7830918S), na região de Uberaba – MG, em busca de novos exemplares e de determinar possíveis níveis preferenciais de ocorrência dos moluscos. Porém não foram encontrados moluscos bivalves neste afloramento.

Finalmente, ao longo de todo o projeto foram realizadas revisões bibliográficas no que diz respeito (a) a geologia e paleontologia da Bacia Bauru, especialmente da Formação Serra da Galga, (b) aos sistemas deposicionais fluviais, (c) a malacofauna de água doce cretácea, em especial, a preservada na Bacia Bauru e (d) a ecologia de moluscos bivalves dulcícolas.

Durante as identificações dos fósseis, em um primeiro momento, os espécimes foram agrupados em 13 morfótipos (A-M). Posteriormente, parte dos morfótipos foram reconhecidos como táxons já existentes.

Quadro 2: Índices descritivos propostos por Stanley (1970).

Termo descritivo	Valor (Cm)	Termo descritivo	Valor	Termo descritivo	Valor	Termo descritivo	Valor
Comprimento (C)		Alongamento (C/A)		Obesidade (A/L)		Alongamento Anterior (CA/C)	
Muito pequeno	$\leq 1,5$	Não alongada	$\leq 1,19$	Fortemente inflada	$\leq 1,29$	Parte anterior expandida	0,51-0,60
Pequeno	1,6-3,5	Moderadamente alongada	1,20-1,39	Inflada	1,30-1,49		
Moderadamente pequeno	3,6-5,0			Moderadamente inflada	1,50-1,69		
Moderadamente grande	5,1-7,0	Alongada	1,40-1,59	Comprimida	1,70-1,99	Parte anterior fortemente expandida	$\geq 0,61$
Grande	7,1-10,0	Muito alongada	$\geq 1,60$				
Muito grande	$\geq 10,1$			Muito comprimida	$\geq 2,00$		

(Modificado de Stanley, 1970; Ghilardi, 1999).

4.1. Réplicas e Moldes

A pintura e a impregnação são procedimentos comuns no estudo dos invertebrados fossilizados (vide Guerrini, 2018; Silva, 2019) e são importantes para ressaltar estruturas de interesse. Por esta razão, a aplicação de técnicas diferentes na produção de moldes e réplicas foi testada, de modo a permitir o estudo destes fósseis no LAPE. Para tanto, foram realizadas comparações entre os resultados dos métodos, considerando (i) qualidade do produto final, (ii) tempo de produção, (iii) capacidade de impregnação e (iv) permanência da fuligem de magnésio pelo tempo necessário para a obtenção de imagens.

Deste modo, foram realizados testes para a produção de réplicas e moldes utilizando diversos materiais, os mais convencionais, como látex pré-vulcanizado, cerâmica plástica (vide Guerrini, 2018; Silva, 2019) e borracha de silicone (vide Amano e Kiel, 2006), e menos convencionais, como a cerâmica fria e massa de Etil, Vinil e Acetato (e.v.a) (não há conhecimento do uso destes materiais na moldagem e replicação de fósseis) (Quadro 3).

Ao longo dos testes, o látex foi utilizado na confecção de um molde e de uma réplica com base em um molde de cerâmica fria. Aplicou-se o látex pré-vulcanizado líquido em finas camadas, com ajuda de um pincel fino ao longo de aproximadamente 7 dias. Este processo demanda tempo porque é necessário esperar que cada camada seque completamente antes da

próxima etapa. Por sua vez, os moldes produzidos a partir da cerâmica fria puderam ser feitos rapidamente, pois o material é aplicado sobre o material diretamente, sem a necessidade de qualquer tipo de preparo, e endurece ao ar livre em 24 horas. Por fim, a massa de e.v.a. se comporta de modo semelhante à da cerâmica fria na produção de moldes, sendo possível produzir moldes rapidamente, endurecendo ao ar livre em 6 horas.

Quadro 3: Testes para produção de réplicas.

Material	Produto	Impregnação com fuligem de magnésio metálico	Tempo de produção (dias)	Utilizar
Cerâmica plástica	Material mantém as feições do fóssil e não encolhe	Impregnação boa, se mantém por longo tempo*	1	Sim (Molde/Réplica)
Argila de modelar	Há encolhimento e perda de qualidade da impressão do fóssil com o tempo	-	2	Não
Massa de e.v.a	Material encolhe com o passar do tempo, perdendo as dimensões iniciais, e alterando características	-	2	Não
Borracha de silicone para moldes (azul)	Por sua propriedade líquida inicial, o molde/réplica preserva as feições em detalhe (alta fidelidade), porém grudando em rochas de granulação maior	Impregnação ruim, e se perde em pouco tempo	1	Não
Borracha de silicone rígida	Superfície muito rugosa, não preservando em detalhe as feições	Impregnação ruim, que realça a superfície rugosa	1	Não
Mistura de silicões (azul e preto)	Por sua propriedade líquida inicial, o molde/réplica preserva em detalhe as feições	Impregnação boa, se mantém por longo tempo	1	Sim (Moldes e Réplicas)
Látex pré-vulcanizado	Preserva as feições em detalhe	Impregnação boa, se mantém por longo tempo	~7**	Não (tempo longo de produção)
Resina epóxi	Por sua propriedade líquida inicial, a réplica preserva as feições em detalhe. Ao tentar utilizar junto a cerâmica plástica, os materiais grudaram.	Impregnação boa, se mantém por longo tempo	1	Não (Réplica)

*O que se entende aqui por tempo longo é o tempo suficiente para que os espécimes sejam fotografados, quantas vezes seja necessário.

** Depende do tamanho da amostra, grau de convexidade/concavidade, e clima.

O molde de látex demonstrou-se promissor devido à replicação em detalhe de características importantes, além de não apresentar alteração de tamanho durante o período de secagem. O material se despreendeu de forma relativamente fácil do fóssil, sem remoção de sedimento ou alteração do original. Porém, o látex não foi utilizado nas produções gerais por demandar muito tempo de confecção, o que implicaria em mais tempo de estadia em Peirópolis; Uberaba-MG. Os moldes produzidos com a argila de modelar (cerâmica fria) apresentaram deterioração com o tempo, descamando e perdendo detalhes das feições de interesse. A massa de e.v.a, por sua vez, apresentou encolhimento após a confecção do molde, alterando o tamanho das estruturas originais, além de apresentar textura granular quando vista em aumento. Portanto, a avaliação indicou também o descarte do uso das massas de e.v.a e a argila de modelar.

A cerâmica plástica pode ser usada na confecção de moldes ou réplicas. Este material deve ser amolecido pelo calor do manuseio antes da moldagem, e após a aplicação é necessário deixar o material esfriar por algum tempo antes da remoção para a massa endurecer. Posteriormente, a cerâmica plástica é levada ao forno, à temperatura de aproximadamente 120°C, por 30 minutos até atingir rigidez completa. Dentre todos os materiais utilizados, a cerâmica plástica foi a que apresentou melhor resultado para a produção de moldes, pois copiou as feições de interesse adequado e não apresentou deformações com o passar do tempo (Figura 6A). Esse material não precisa ser tingido, pois pode ser adquirido na cor preta, além de ser de fácil impregnação, que dura o tempo suficiente para registro fotográfico. O contraste entre o preto e o branco da impregnação de magnésio gera a percepção de profundidade necessária para a visualização das estruturas. Contudo é necessário tomar certos cuidados para que não ocorram alguns defeitos durante a confecção (aderência do material ao espécime, rachaduras, deformações, fragmentação e registro de marcas de digital indesejadas) (Figura 6B, 6C e 6D).

Em relação às borrachas de silicone foram testadas quatro possibilidades para réplicas e moldes: (a) borracha de silicone azul (mais flexível e menos densa; dureza shore de 10 a 12) para moldes, associadas ou não a pigmentos de coloração preta (para posterior impregnação com magnésio); (b) borracha de silicone rosa (flexível; shore de 13 a 17) (c) borracha de silicone rígida (preta; shore A 55); (d) misturas de borracha de silicone flexível (azul) com rígida (preta). Os silicones são preparados a partir de uma proporção de 100g de silicone para 3g de endurecedor no caso do silicone azul e rosa, e 50g de silicone para 3g de endurecedor no caso do silicone preto rígido. A mistura de silicone preto e azul seguiu a proporção de $\approx 1/4$ (silicone rígido/silicone azul). O surgimento de bolhas foi controlado com impactos leves do frasco e aumento de calor a partir de um maçarico, prevenindo as bolhas nos moldes/réplicas. O tempo

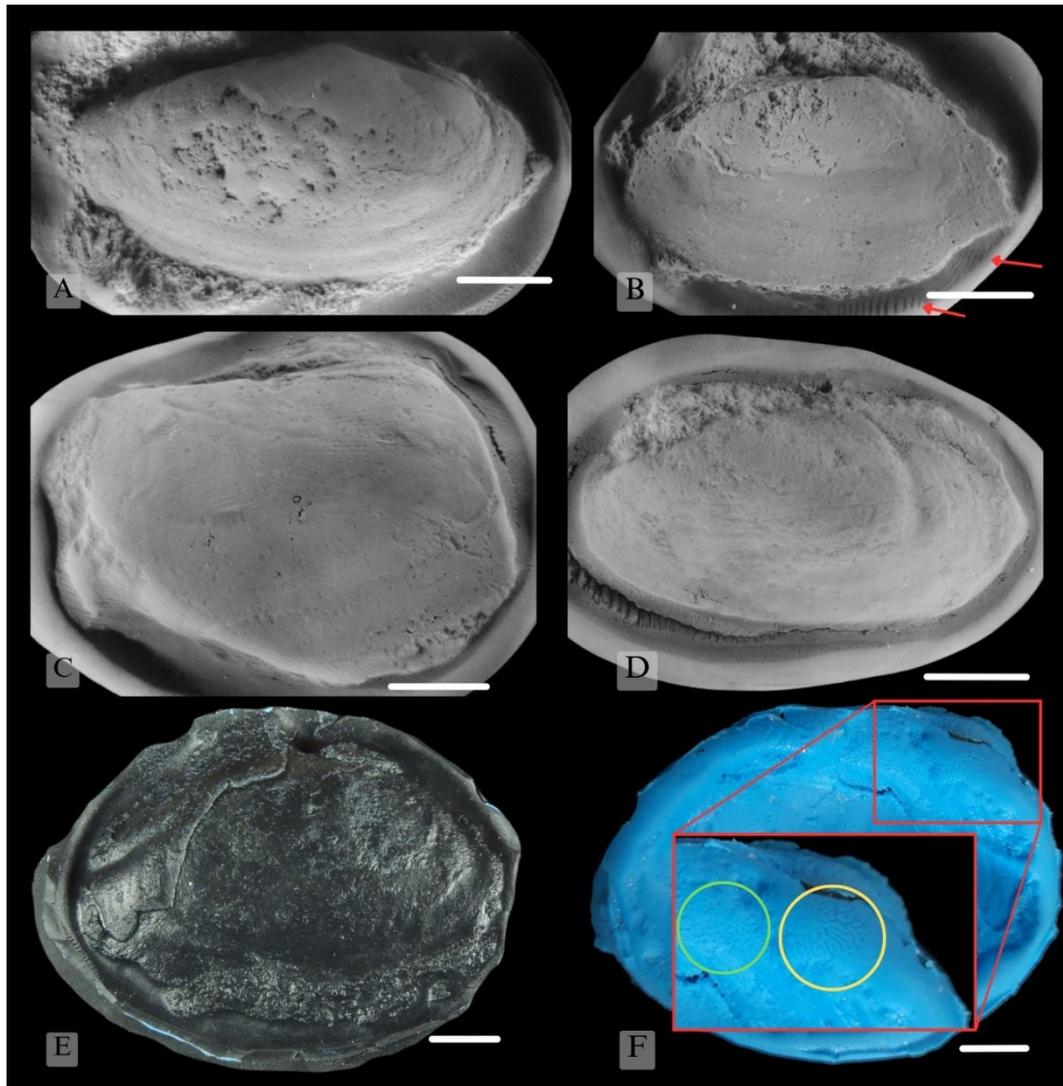
de cura dos silicões depende da quantidade e tipo de endurecedor utilizado, porém para garantir a cura completa foi aguardado o tempo padrão de 24h para manuseio do material.

Assim como a cerâmica plástica, os silicões apresentaram um dos melhores resultados, registrando as estruturas da concha em detalhe, com alta fidelidade ao material original e não alterando seu formato. Contudo, nos arenitos (rocha em que são mais comumente encontrados os fósseis estudados) houve a impossibilidade de remover totalmente o silicone do fóssil, após a cura, o que causaria danos aos espécimes originais. Somado a isso, durante o processo de impregnação com fuligem de magnésio metálico, os silicões não mantiveram a impregnação por tempo suficiente para registro fotográfico, sendo descartado para a confecção de réplicas/moldes que seriam fotografados (Figura 6E).

A resina epóxi foi utilizada apenas na produção de réplicas a partir de moldes de silicone. A mistura foi feita utilizando a proporção de 100g de resina para 43g de endurecedor, em local arejado e com uso de EPI. O material precisa ser miscigenado por ≈ 10 min, e o pigmento preto aplicado ao final para melhor visualizar o esfumaçamento com magnésio metálico. Durante sua preparação, a exemplo do que ocorre com o silicone, as bolhas foram eliminadas utilizando maçarico sobre a resina, antes de despejá-la sobre o molde. Seu tempo de cura ideal é maior que 24h. De modo geral, as réplicas de resina foram confeccionadas a partir de moldes de silicone.

Assim como os moldes de silicões, as réplicas de resina apresentaram os melhores resultados, preservando bem as estruturas da concha com alto grau de fidelidade, não apresentando deformação posterior, e mantendo a impregnação com magnésio. Contudo, a resina não pode ser aplicada diretamente nos fósseis, e ao ser utilizada na cerâmica plástica os materiais grudam. Sendo assim, a resina foi utilizada a partir do molde em silicone, gerando demora devido à cura de ambos os materiais. Substâncias mais líquidas como o silicone e a resina também apresentaram problemas, como a formação de bolhas na superfície da réplica ou surgimento de texturas vermiculares (Figura 6F). Durante a produção de contramoldes a partir de moldes de silicone, alguns exemplares acabaram aderindo, causando a perda do material, enquanto outros produziram moldes perfeitos para confecção das réplicas em resina. Não foi possível determinar o motivo da adesão em apenas alguns moldes.

Figura 6: Diferentes imperfeições geradas ao longo da confecção de moldes e réplicas A- Réplica em cerâmica plástica sem defeitos de confecção (CPPLIP-0277); B- Réplica de cerâmica plástica com impressão de digital no canto inferior direito, indicado pelas setas vermelhas (CPPLIP-1192); C- Marcas de impressão digital na superfície da réplica e rachaduras na porção superior direita (CPPLIP-1202); D- Amostras com rachaduras ao seu redor (CPPLIP-0229); E- Réplica de silicone com superfície muito brilhante ao fotografar (CPPLIP-0859); F- Molde de silicone com bolhas (circulado em verde) em sua superfície e textura vermicular (circulado em amarelo) na porção superior direita (CPPLIP-0859). Escalas: 1cm.



Fonte: O Autor.

Após os testes, foi decidido utilizar a cerâmica plástica para a produção dos moldes, mediante sua boa qualidade de replicação e facilidade de preparo, além da não adesão ao material da rocha em que o fóssil se encontra, e tempo disponível para uso dos laboratórios do museu de Peirópolis (Quadro 3). Em alguns casos, a partir dos moldes de cerâmica plástica, foram produzidos contramoldes de silicone para a produção da réplica em resina.

4.2. Índices morfofuncionais

Com o intuito de definir os hábitos de vida dos moluscos estudados, foram estabelecidos índices morfofuncionais. Os índices estabelecidos foram: (i) forma geral da concha, (ii) grau de obesidade, (iii) alongamento, (iv) alongamento anterior e (v) variações em seu comprimento/tamanho, além da espessura da concha e grau de ornamentação, conforme sugerido em Stanley (1970) (Quadro 2).

O Alongamento é calculado seguindo a razão entre o Comprimento e a Altura (C/A) das conchas; a Obesidade, a razão entre Altura e a Largura (A/L); Alongamento Anterior, a razão entre o Comprimento Anterior e o Comprimento total das conchas (CA/C) (Figura 5).

5. RESULTADOS

5.1. Análise Geral da coleção estudada

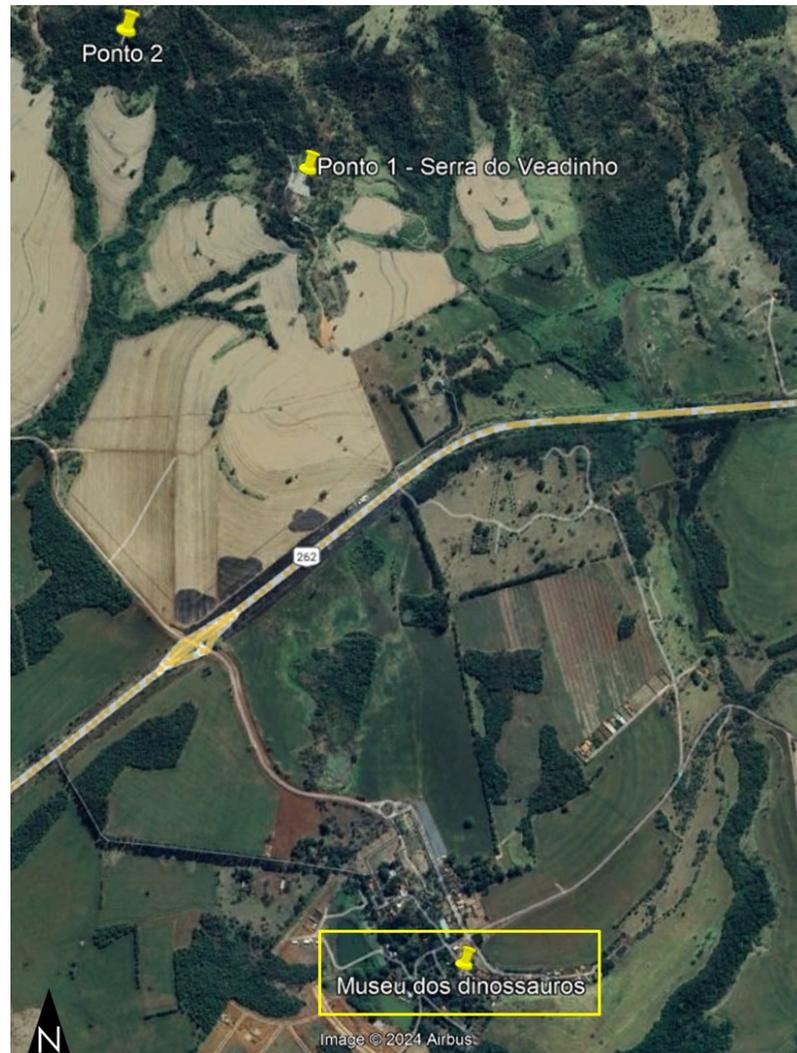
Os espécimes (n=62; Anexo 1) presentes na coleção do Complexo Cultural e Científico de Peirópolis (CCCP - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, UFTM; Uberaba-MG) se encontram em geral na forma de moldes (Figura 7F e 7J), contramoldes e moldes compostos, alguns apresentando fragmentos da concha ainda preservados (Figura 7I) (e.g. CCPLIP-0018-II e CCPLIP-0859). As amostras estão em geral ocorrem desarticuladas (Figura 7D) (n=55), com alguns exemplares articulados abertos (Figura 7C) (*butterfly*; n=5) e articulados fechados (Figura 7B, 7E e 7H) (n=2). As conchas, em sua maioria, estão completas (n=45) (Figura 7D e 7E), mas algumas apresentam fragmentação por compactação (n=3) (Figura 7A). Em alguns casos não é possível identificar a presença de fragmentação, devido à ausência de parte da concha, aparentemente gerada na coleta (Figura 7G). Os fósseis estão majoritariamente preservados em arenitos finos (n=23), seguidos de fósseis em arenitos de granulação média (n=14), arenitos grossos (n=8), conglomerados (n=4), siltitos (n=2) e lamitos (n=1). Os espécimes estudados foram coletados sem o registro de orientação das conchas e controle estratigráfico. Dos 62 exemplares depositados na coleção, a maioria (n=43) são incertos quanto à localidade em que foram encontrados, sendo catalogados como provenientes das localidades 1 (Ponto 1 do Price-Serra do Veadinho) ou 2 (Ponto 2 de Price) (Figura 8), 12 exemplares foram coletados no Ponto 2, e por fim, sete foram coletados no afloramento Ponto 1. Algumas amostras (n=27) não puderam ser identificados, pois necessitavam de um aprofundamento nas análises (n=6) ou estavam muito fragmentadas ou ainda, mal preservadas (n=21).

Figura 7: Diferentes condições tafonômicas encontradas nos espécimes estudados. A- Amostra com presença de fragmentação por compactação (CPPLIP-1195); B e H- Concha articulada fechada (CPPLIP-1196, B: vista lateral, H: vista anterior); C- Concha articulada aberta (CPPLIP-1216); D- Concha desarticulada e sem fragmentação (CPPLIP-0277); E- Concha completa (CPPLIP-0273); F- Molde interno (CPPLIP-1231); G- Concha fragmentada (CPPLIP-0254); I- Amostra com presença de concha preservada (lateral esquerda) (CPPLIP-0859); J- Molde externo (CPPLIP-1197). Escalas com 1 centímetro.



Fonte: O autor.

Figura 8: Mapa de localização dos pontos 1 e 2 de Price, próximo ao Museu dos Dinossauros em Peirópolis-MG.



Fonte: Google Earth pro.

No que diz respeito à composição taxonômica, foram identificados exemplares pertencentes a táxons tipicamente encontrados na Formação Serra da Galga (*Anodontites pricei*, *Florenceia peiropolensis*, *Taxodontites paulistanensis*, *Diplodon* sp.?, *Sphaerium?* sp.; vide Mezzalira, 1974; Senra, 2002; Ghilardi *et al.*, 2011; Rangel *et al.*, 2013). Porém, o táxon *Sancticarolis tolentinoi*, identificado anteriormente apenas para a Formação Adamantina, aparentemente, está presente na coleção estudada. Apesar deste não ser um estudo taxonômico, é possível identificar rapidamente espécimes que não podem ser identificados como nenhuma das espécies conhecidas para a Bacia Bauru, que representariam, ao menos cinco novas espécies. Portanto, a diversidade total encontrada nas rochas da Formação Serra da Galga seria de 12 espécies. Dessas espécies, os táxons *A. pricei*, *A. freitasi*, *F. peiropolensis*, *S. tolentinoi*

e o Morfótipo M ocorrem no Ponto 2, enquanto *Diplodon* e os morfótipos F, G e I ocorrem no Ponto 1.

5.2. Análise Morfofuncional

5.2.1. Morfótipo A - *Anodontites pricei* (Figura 9A, 9B e 9C)

Foram identificados 12 espécimes de *Anodontites pricei*, dentre os quais, dois não apresentaram condições para a coleta de dados biométricos (amostras CCPLIP-0272 e CCPLIP-1194) e dois se encontram preservados de maneira que todas as medidas foram coletadas (amostras CCPLIP-0273 e CCPLIP-0277).

Das amostras, quatro puderam ser medidas com relação ao comprimento, que variou entre 24 mm e 62 mm. O tamanho de 62 mm remete a conchas moderadamente grandes porém, é possível notar que há espécimes fragmentados visivelmente ainda maiores (>130 mm). A altura dos espécimes varia de 8,9 mm a 39,1 mm (n=10). A largura dos espécimes, por sua vez, apresentou valores entre 4 mm e 6,6 mm (n=5). Finalmente, o comprimento anterior das conchas variou de 0,9 mm a 17,5 mm (n=8).

As conchas apresentam Alongamento variando entre 1,84 e 2,34 (n=4). Todos os valores são maiores que 1,6, e, portanto, as conchas são consideradas muito alongadas, segundo os índices descritivos (Quadro 2; Anexo 1; Stanley, 1970). A Obesidade das conchas varia entre 2,08 e 4,18 (n=5), e, portanto, são conchas muito comprimidas (Quadro 2). Foram obtidos quatro resultados para “Alongamento Anterior”, que variam entre 0,04 e 0,45 e, portanto, estas conchas apresentam parte anterior expandida.

5.2.2. Morfótipo B - *Anodontites freitasi?* (Figura 9D)

Foram identificados dois espécimes que se assemelham em forma geral a *Anodontites freitasi*, dentre eles, um não apresenta condições de preservação que permitam a coleta de dados biométricos (amostra CCPLIP-1212) e um indivíduo em que as medidas puderam ser coletadas (amostra CCPLIP-0278). As medidas retiradas da amostra CCPLIP-0278 foram de altura, (10,06 mm) e comprimento anterior de sua concha (11 mm). Os índices Alongamento, Obesidade, Alongamento Anterior e Comprimento não foram mensuradas, pela baixa quantidade de medidas colhidas.

5.2.3. Morfótipo C - *Florenceia peiropolensis*? (Figura 9F e 9H)

Foram identificados sete espécimes de *Florenceia peiropolensis*, dentre os exemplares estudados. Apenas uma das conchas não apresenta condições para a coleta de dados biométricos (amostra CCPLIP-0256) e dois indivíduos se encontram preservados de forma que todas as medidas foram coletadas (amostras CCPLIP-0255-I e CCPLIP-1210).

Das amostras, três apresentam conchas que puderam ser medidas com relação ao comprimento, que variou entre 7,5 mm e 50,8 mm (n=3). A altura dos espécimes varia de 4,2 a 28,4 mm (n=6). A largura dos espécimes, por sua vez, apresenta valores entre 8,2 mm e 12,6 mm (n=4) e, finalmente, o comprimento anterior das conchas varia de 3,5 mm a 16,7 mm (n=4).

As conchas apresentam Alongamento variando entre 1,79 mm e 2,08 mm (n=3). Todos os valores são maiores que 1,6 mm, e, portanto, as conchas são muito alongadas, segundo os índices descritivos (Quadro 2; Anexo 1; Stanley, 1970). A Obesidade das conchas varia entre 1,48 mm e 2,59 mm (n=4), com duas medidas indicando animais muito comprimidos (2,22 mm e 2,59 mm), característica de animais comprimidos (1,85 mm) e uma de animais inflados (1,48 mm) (Quadro 2). Foram obtidos três resultados para Alongamento Anterior, que variam de 0,31 mm a 0,47 mm, caracterizando este morfotipo como tendo parte anterior expandida. Por fim, as medidas de Comprimento variam entre 7,5 e 50,8 mm, apresentando grande variação entre comprimentos, uma com valor muito pequeno e duas moderadamente pequenas.

5.2.4. Morfótipo D - *Taxodontites paulistanensis* (Figura 10H)

Foi identificado apenas um espécime de *Taxodontites paulistanensis* (amostra CCPLIP-1190) na coleção estudada. Apenas a medida de comprimento não foi possível medir.

A altura do espécime é de 40,7 mm, e sua largura 28,6 mm. Finalmente, o comprimento anterior da concha é 25,2 mm.

Devido à falta de medida de comprimento, as características morfológicas de Alongamento e Alongamento Anterior não puderam ser calculadas. O tamanho também não pode ser calculado, porém, é possível saber que o espécime tem mais de 55 mm de comprimento. A Obesidade obtida foi de 1,42, caracterizando a como uma concha inflada, segundo os índices descritivos (Quadro 2; Anexo 1; Stanley, 1970).

5.2.5. Morfótipo G (Figura 9E)

Foi identificado apenas um espécime do Morfótipo G, e este exemplar não se encontra bem preservado, não sendo possível obter todas as medidas biométricas (amostra CCPLIP-0857-II). A única medida obtida desta amostra foi de altura, com 27,1 mm. As características morfológicas de Alongamento, Obesidade, Alongamento Anterior e Comprimento não puderam ser mensuradas pela baixa quantidade de medidas colhidas.

5.2.6. Morfótipo H – *SanctiCarolus tolentinoi*?

Foram identificados 2 espécimes que se assemelham a *SanctiCarolus tolentinoi*, dentre os exemplares estudados (CCPLIP-0255-II e CCPLIP-1229). Ambas as amostras apresentam conchas que puderam ser medidas com relação ao comprimento, que foram de 7,7 mm e 8,3 mm. A altura de ambos os espécimes foi de 5,5 mm, e a largura não pode ser obtida. Por fim, o comprimento anterior foi colhido apenas de um exemplar (CCPLIP-0255-II), sendo de 3,2 mm.

As conchas apresentam Alongamento variando entre 1,4 mm e 1,51 mm (n=2), e, portanto, as conchas são alongadas, segundo os índices descritivos (Quadro 2; Anexo 1; Stanley, 1970). A Obesidade das conchas não pode ser calculada pela falta de medida de Largura. Foi obtido apenas 1 resultado para Alongamento Anterior, de 0,42 mm, caracterizando-o como tendo parte anterior expandida. Por fim, as medidas de Comprimento são características de conchas muito pequenas.

5.2.7. Morfótipo I (Figura 10E)

Foi identificado apenas um espécime dentro deste morfotipo, e das medidas biométricas colhidas, apenas a medida de altura não pode ser coletada (amostra CCPLIP-0859).

A amostra, apresenta comprimento de 54 mm, e largura de 15 mm. Finalmente, o comprimento anterior da concha é de 16,3 mm.

Não foi possível calcular o Alongamento e a Obesidade da concha devido à ausência do valor de Altura,. O Alongamento Anterior obteve valor de 0,3 mm, e, portanto, a concha possui parte anterior expandida, e o comprimento de 54 mm, é característico de conchas moderadamente grandes (Quadro 2; Anexo 1; Stanley, 1970).

5.2.8. Morfótipo J – *Sphaerium* (Figura 9G)

Foi identificado apenas um espécime que se assemelha ao gênero *Sphaerium*, e todas as medidas biométricas puderam ser coletadas (amostra CCPLIP-1218).

O valor obtido para comprimento foi 7 mm, e sua altura apresentou 4,6 mm. A largura do espécime, por sua vez, apresenta valor de 2,2 mm. Por fim, o comprimento anterior da concha foi de 3,5 mm.

A concha apresenta Alongamento de 1,52 mm, e conseqüentemente, foi caracterizada como alongada. A Obesidade da concha é de 2,09 mm e é, portanto, uma concha muito comprimida (Quadro 2; Anexo 1; Stanley, 1970). O resultado para “Alongamento Anterior” foi de 0,5 mm, caracterizando-a como tendo parte anterior expandida. Por fim, sua medida de Comprimento, com valor de 7 mm, indica comprimento muito pequeno.

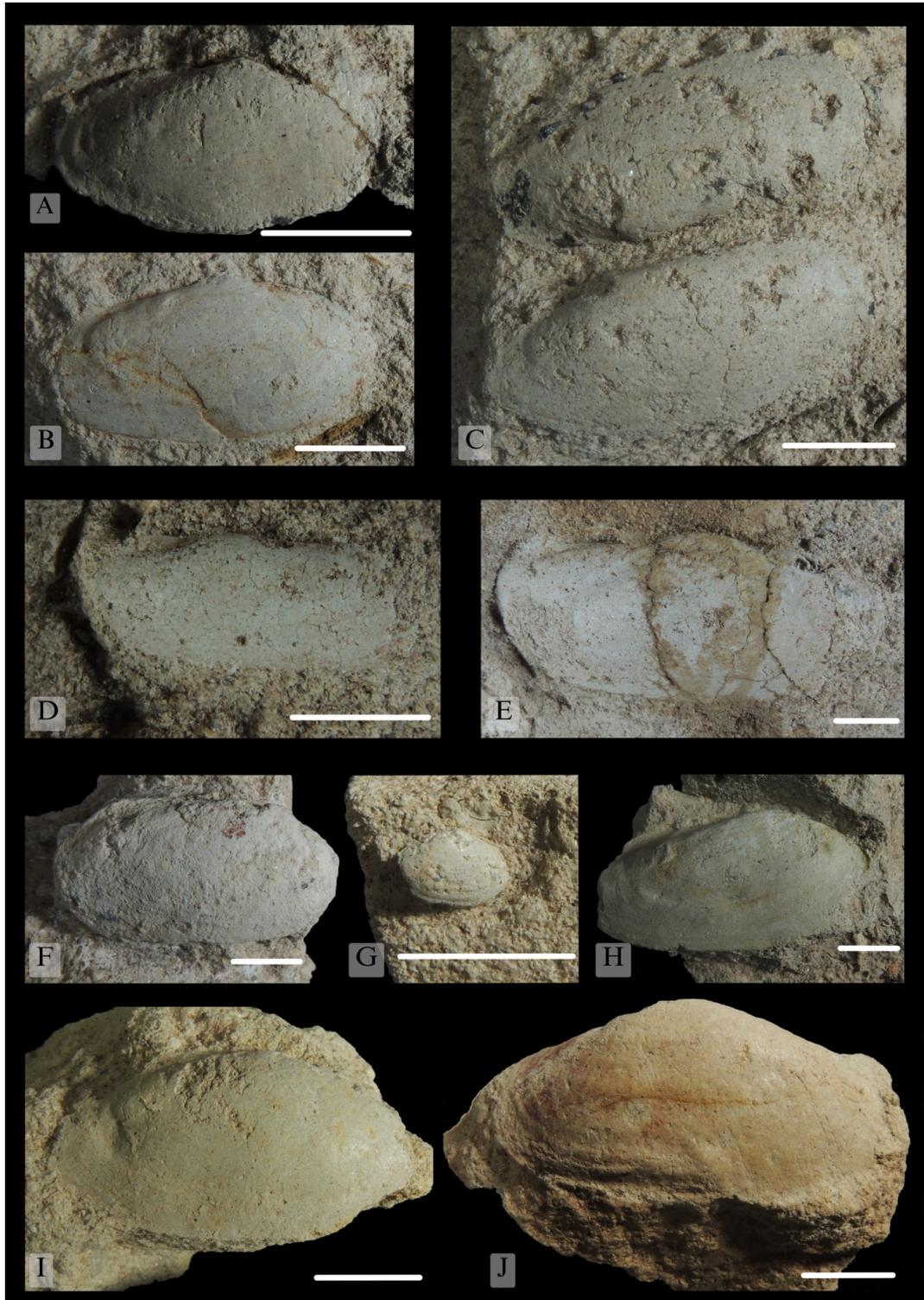
5.2.9. Morfótipo K (Figura 10D e 10F)

Foi identificado apenas um espécime do Morfótipo K, no qual as conchas estão articuladas fechadas e este teve quase todas as medidas biométricas colhidas (amostra CCPLIP-1196), com exceção do comprimento que não foi possível medir devido a fragmentação em sua borda.

A “Altura” é 16,7 mm. A largura do espécime, por sua vez, apresenta o valor de 4 mm. Por fim, o comprimento anterior da concha é de 11,4 mm.

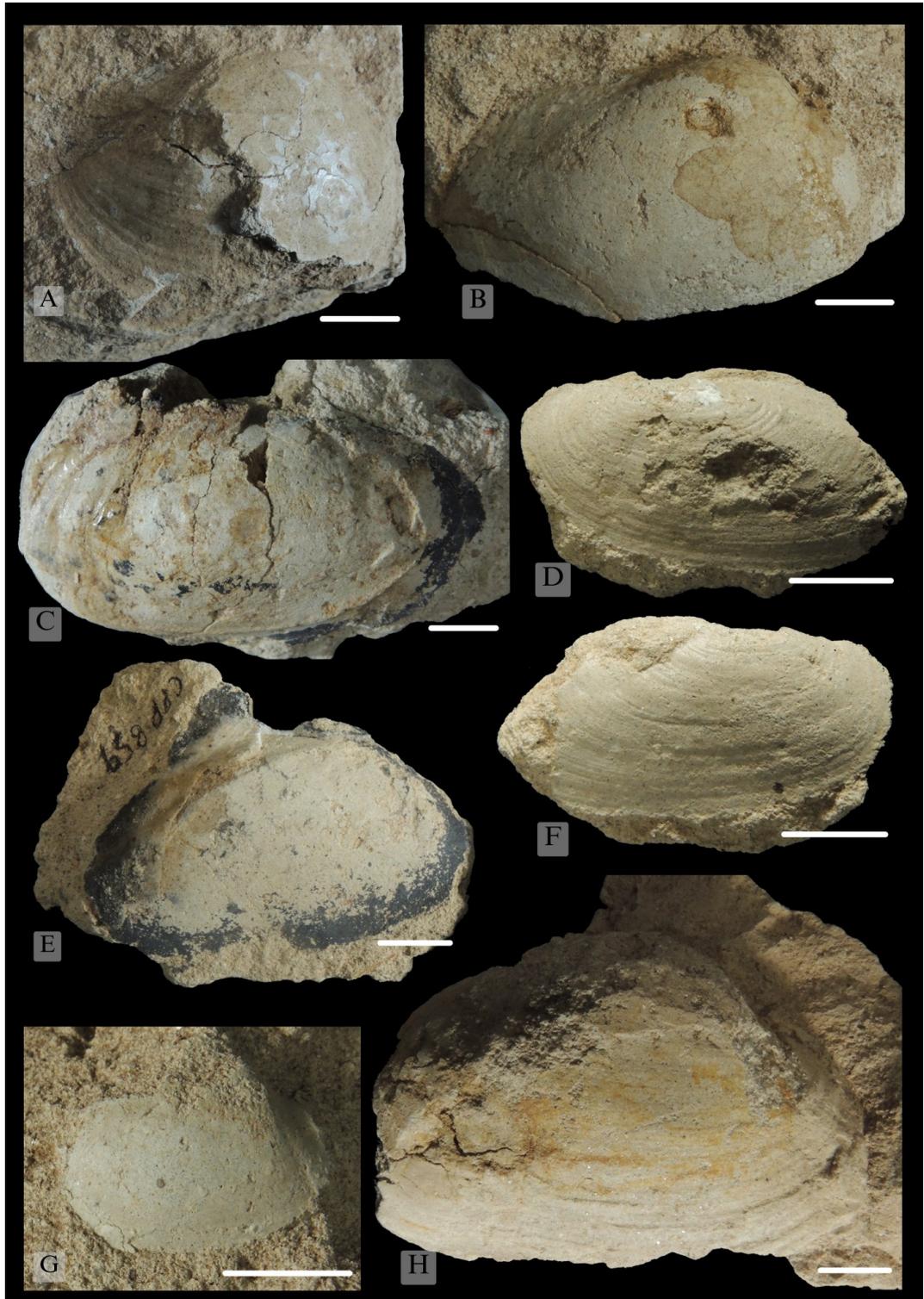
Devido à falta de dados de comprimento, as características morfológicas de Alongamento, Alongamento Anterior e Comprimento não puderam ser calculadas. No entanto, a característica morfológica de Obesidade da concha é de 4,18 mm, e, portanto, é uma concha muito comprimida, segundo o índice de Obesidade (Quadro 2; Anexo 1; Stanley, 1970).

Figura 9: Exemplos de bivalves fossilizados da Formação Serra da Galga. A,B,C- Morfótipo A- *Anodontites pricei* (A- CPPLIP-0273, B- CPPLIP-1195, C- CPPLIP-025X); D- Morfótipo B- *Anodontites freitasi* (CPPLIP-0278); E- Morfótipo G, sem identificação (CPPLIP-0857); F,H- Morfótipo C – *Florenceia peiropolensis* (F- CPPLIP-1210, H- CPPLIP-1191); G- Morfótipo J – *Sphaerium* (CPPLIP-1218); I,J- Morfótipo L – *Diplodon* (I- CPPLIP-1192, J- CPPLIP-0857-II). Escalas: 1cm.



Fonte: O autor.

Figura 10: Exemplos de bivalves fossilizados da Formação Serra da Galga. A,B,G- Exemplos do Morfótipo M (A- CPPLIP-0018, B- CPPLIP-1227, G- CPPLIP-1213); C- Exemplo do Morfótipo F (CPPLIP-0858); D,F- Valva esquerda (D) e direita (F) do morfótipo K (CPPLIP-1196); E- Exemplo do Morfótipo I (CPPLIP-0859); H- Exemplo do Morfótipo E-Taxodontites paulistanensis (CPPLIP-1190). Escalas: 1cm.



Fonte: O autor.

5.2.10. Morfótipo L – *Diplodon?* (Figura 9I e 9J)

Foram identificados dois espécimes do Morfótipo L, que se assemelham, no que diz respeito a forma geral externa, ao *Diplodon*, identificado e descrito por Mezzalana (1974). Ambos os exemplares não apresentaram condições para a coleta de todos os dados biométricos (amostras CCPLIP-0857-I e CCPLIP-1192).

Das amostras, nenhuma pode ser medida com relação ao comprimento. A altura dos espécimes foi de 16,3 mm e 20,3 mm. A largura foi mensurada apenas de um exemplar, tendo valor de 7 mm. Finalmente, o comprimento anterior foi medido em apenas um dos fósseis, com 16,8 mm.

As características morfológicas do espécime CCPLIP-0857-I não puderam ser obtidas devido à falta da medida de comprimento e de largura, e para o espécime CCPLIP-1192 foi obtido apenas a medida de obesidade. A Obesidade da concha é de 2,33 mm, e, portanto, se enquadra como uma concha muito comprimida, segundo o índice de obesidade (Quadro 2; Anexo 1; Stanley, 1970).

5.3. Os gêneros da Formação Serra da Galga que ainda possuem espécies vivas no Recente

Para entender melhor a paleoecologia dos bivalves-fósseis é possível observar o comportamento, forma, ciclo de vida, ambiente natural e interações com o ambiente de representantes atuais, a fim de comparar e compreender o paleoambiente em que viviam, sob o paradigma do Atualismo. Por essa razão são apresentados os resultados da revisão bibliográfica sobre os representantes atuais, de gêneros que são encontrados na Formação Serra da Galga, na tentativa de compreender as preferências ecológicas destes táxons.

5.3.1. *Anodontites*

Pertencentes a Família Mulleriidae (vide Carter *et al.*, 2011), as espécies do gênero *Anodontites* Bruguière, 1792, atualmente estão distribuídas desde o México até grande parte da América do Sul, excluindo-se a região andino-patagônica (Felipi e Silva-Souza, 2008), e são amplamente distribuídos no Brasil (veja a distribuição atual do gênero no Brasil na Figura 11B; SiBBr, 2024a; Parodiz e Bonetto, 1963).

Em geral, os *Anodontites* exibem concha com forma variando de oval (e.g. *Anodontites crispata* Bruguière, 1792) a elíptica [(e.g. *Anodontites elongatus* (Swainson, 1823)] (Cox *et al.*, 1969; Simone, 1997), apresentando região posterior pouco projetada, com uma extremidade distal descendente e não afilada (Bonetto, 1967; Mansur e Pereira, 2006). A espessura da concha é variável em diferentes espécies e a charneira é edentelosa (Bruguière, 1792; Hebling, 1976). Os umbos podem ser baixos (e.g. *Anodontites tenebricosus* Lea, 1834) a ligeiramente salientes (e.g. *Anodontites elongatus*) (veja Simone, 1997; Mansur e Pereira, 2006). A margem dorsal tende a ser reta (e.g. *Anodontites trapesiales*) ou levemente convexa (e.g. *Anodontites elongatus* e *Anodontites tenebricosus*; Simone, 1997; Mansur e Pereira, 2006), e a margem ventral é geralmente convexa, porém, formas com margem ventral deflexionada também ocorrem (e.g. *A. tenebricosus*). A variação morfológica intraespecífica dentro do grupo pode ser grande.

Ao menos 24 espécies atuais de *Anodontites* são encontradas na América do Sul (Pereira, 2014), e dentre essas a mais comum e amplamente distribuída é *Anodontites trapesialis* Lamarck, 1819. Este táxon é diferente das outras espécies por apresentar conchas infladas e finas, de formato trapezoidal, diferente das conchas ovais/elípticas. A região anterior é mais baixa, tendo a extremidade arredondada, embora pouco elevada acima da metade da altura. A borda dorsal é sub-reta, enquanto a ventral é arqueada e mais projetada ventralmente, na parte posterior. Os umbos são inflados e largos, com os bicos (na extremidade distal) pouco evidentes (Figura 11A) (Mansur e Pereira, 2006). Este gênero ocorre apenas em corpos de água doce, como lagos ou rios, em condições de águas calmas, permitindo que exista material particulado em suspensão (algas, cianobactérias, diatomáceas, e outros protozoários, por exemplo) que servem de alimento para estes organismos (Hebling, 1976). Na fase larval (larva lasidium) são parasitas obrigatórios de peixes, se alimentando de seu sangue, e na fase adulta são animais de semi-infauna quase totalmente enterrados, com preferência para fundos lamosos (granulometria argila e silte) (Hebling, 1976; Felipi e Silva-Souza, 2008), e 1-2 m de profundidade, mas são encontrados em condições de até 20 metros (Hebling, 1976; Felipi e Silva-Souza, 2008).

As rochas da Formação Pebas consistem em um sistema pantanoso dominante de lagos rasos (Bissaro-Júnior *et al.*, 2019), e possuem representantes fossilizados de *Anodontites* do Mioceno Médio ao Mioceno Tardio, onde se destacam: *Anodontites capax* (Conrad, 1874), com uma concha grande e grossa, relativamente arredondada, umbo localizado pouco à frente do meio da concha e pouco alada (Wesselingh, 2006). Sua área da charneira é bem desenvolvida,

larga e ligeiramente curvada, desdentada, com área de ligamento larga (Wesselingh, 2006); e o *Anodontites batesii* (Woodward, 1871), com concha alongada e plana, de tamanho médio (Wesselingh, 2006). Sua concha é inequilateral, apresentando estruturas na quinta parte da margem anterior, além de uma linha de charneira posterior longa e reta, enquanto sua parte anterior é afunilada, sendo desdentada (Wesselingh, 2006).

5.3.2. *Sphaerium*

A Família Sphaeriidae Deshayes, 1855 é composta por animais que apresentam conchas muito pequenas, geralmente milimétricas (Machado *et al.*, 2023), e é dividida em dois clados, Euperinae Heard, 1965 e Sphaeriinae Deshayes, 1855. A subfamília Sphaeriinae inclui ao menos 6-7 gêneros (Bespalaya *et al.*, 2024), dentre eles estão os gêneros *Sphaerium* Scopoli, 1777 e *Musculium* Link, 1807, que apresentam conchas muito parecidas. O gênero *Sphaerium* é comum nos continentes Europeu, Norte Americano, na Argentina, Austrália, Rússia, Japão e Nova Zelândia (Lee e Foighil, 2003; Bespalaya *et al.*, 2024) com uma única espécie no Brasil, *Sphaerium cambaraense* Mansur *et al.*, 2008 (Pereira e Alegre, 2014). Por sua vez, o gênero *Musculium* ocorre na Rússia, Estados Unidos, Alemanha, Japão e Argentina (Lee e Foighil, 2003), sendo registrada uma única espécie no Brasil (Figura 11D; SiBBr, 2024c), *Musculium argentinum* (D'Orbigny 1835) (Agudo-Padrón, 2019). Porém, a validade do gênero *Musculium* é objeto de discussão na literatura há algum tempo, sendo tratado como sinônimo júnior de *Sphaerium* por certos autores (veja discussão em Bespalaya *et al.* 2024).

Em geral, os espécimes de *Sphaerium* apresentam conchas de tamanho relativamente pequeno a médio, com conchas finas e consideravelmente infladas, em forma de esfera alongada, e a linha palial e cicatrizes musculares podem ser obscuras (Figura 11C) (Herrington, 1962). Seus umbos são baixos e largos, geralmente localizados no centro da concha, delineados por linhas finas e uniformemente espaçados. A charneira tem dentes cardinais e laterais. A margem dorsal é moderadamente longa e pouco curvada (margem ventral mais longa e um pouco mais abertamente curvada que a dorsal) (Herrington, 1962). A extremidade anterior é arredondada, unindo-se à margem dorsal (sem angulação) e à margem ventral com ângulo arredondado ou mais acentuado, enquanto sua extremidade posterior é geralmente arredondada ou acaba com as pontas arredondadas (podendo se estender para baixo, formando um ângulo obtuso com a margem ventral) (Herrington, 1962). Um exemplo bastante conhecido é a espécie *Sphaerium corneum* (Lineu, 1758), que apresenta as características citadas acima.

Estes animais são encontrados em quase qualquer tipo de habitat aquático, podendo viver em lagos, lagoas, rios (ao longo de todo seu percurso até nas nascentes), pântanos e poças temporárias, com preferências para lagos, lagoas e pequenos rios (Frankiewicz, 2018). Outros locais, como piscinas efêmeras ou pequenos riachos, são habitados por poucas espécies podendo chegar a abrigar espécies únicas (Frankiewicz, 2018). Os *Sphaeriidae* são escavadores, vivendo em sedimentos mais finos, como areia, silte, lama e areia silto-argilosa (*muddy sands*), com apenas algumas espécies sendo encontradas em áreas com sedimentos grossos (Frankiewicz, 2018).

A análise filogenética de Bernal et al., (2024) indica que o ancestral comum mais recente de Sphaeriidae deve ter se originado na região hoje ocupada pela China, por volta de $\pm 126,5$ Ma. A origem do gênero *Sphaerium*, por sua vez, parece estar associada, segundo o mesmo artigo, ao Eoceno (Norte e Leste asiáticos) (Bernal et al., 2024). Entretanto, fósseis jurássicos e cretáceos são atribuídos a *Sphaerium* em diferentes partes do mundo (e.g. América do Norte, Ásia, América do Sul; Van Tassell et al., 2007, Matsukawa e Ido, 1993, Komatsu e Jin-Hua, 2000, Senra, 2002, Sha et al., 2006, Ghilardi et al., 2011). No Cretáceo brasileiro, *Sphaerium ativum* White, 1887 foi descrito para a Formação Candeias, Cretáceo Inferior da Bacia do Recôncavo (White, 1887) e *Sphaerium (Musculium)* sp. para a Formação Serra da Galga, Cretáceo Superior da Bacia Bauru (Senra, 2002; Ghilardi et al., 2011).

5.3.3. *Diplodon*

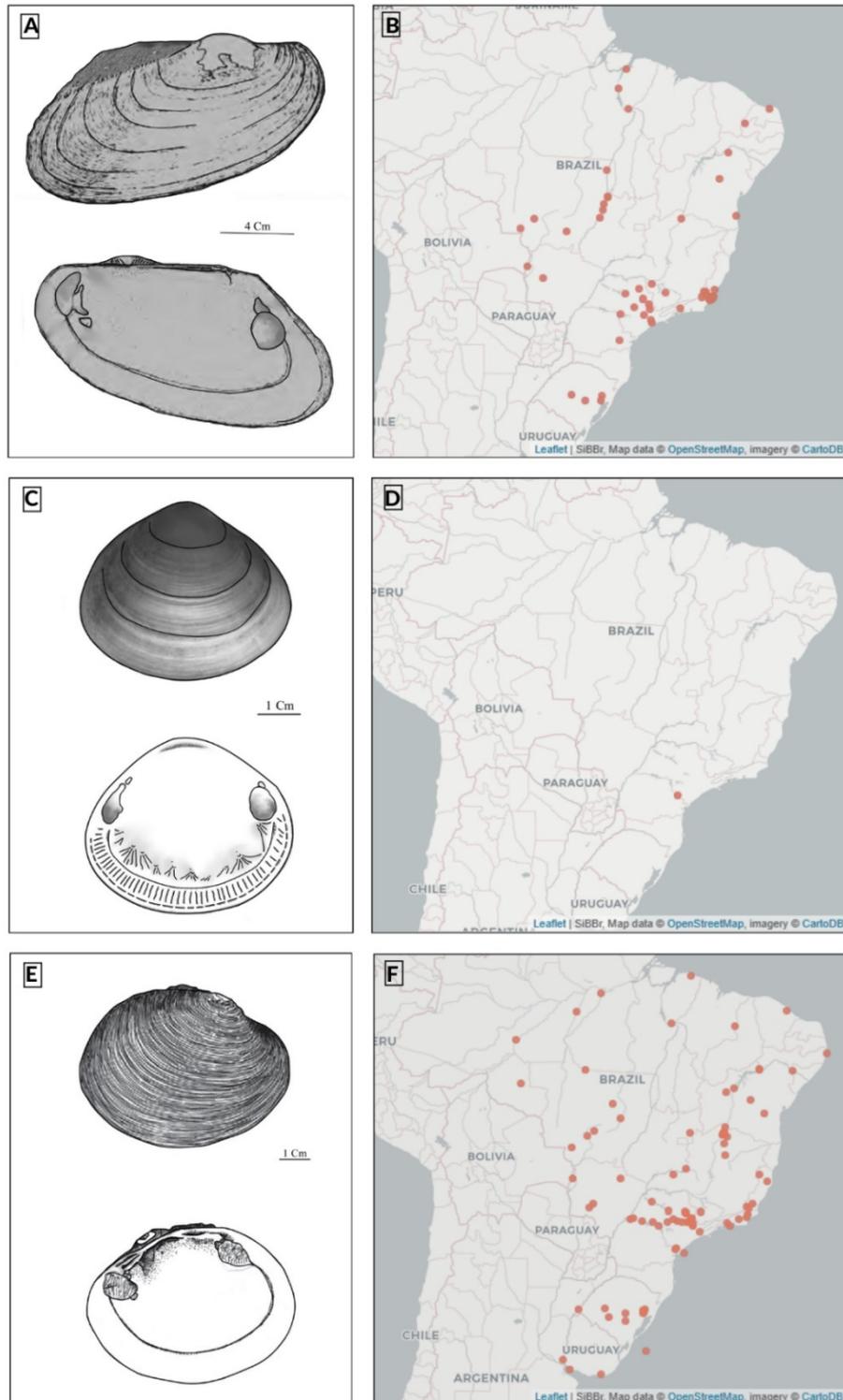
O gênero *Diplodon* pertence à Família Hyriidae Fleming, 1828, e ocorre atualmente apenas na América do Sul (Figura 11F; SiBBR, 2024b) e na Australásia, composta por Austrália, Ilhas Salomão, Nova Guiné, Nova Zelândia e Tasmânia (Lima, 2010). As diferentes espécies do gênero têm grande variação nas características de suas conchas, que podem apresentar formas elípticas (Figura 11E) [e.g. *Diplodon expansus* Kuester, 1856; *Diplodon martensi* (Ihering, 1893)], ovaladas (e.g. *Diplodon fontainianus* Orbigny, 1835) ou subovaladas [e.g. *Diplodon rotundus* (Wagner, 1827)] (Lima, 2010). Podem ser equivalves, com borda dorsal e posterior retas ou ligeiramente arqueadas (Lima, 2010). As carenas são ausentes ou quando presentes, são muito baixas (Miyahira et al., 2017). Apresentam dentes pseudocardinais (1 ou mais) sob os umbos e 1 ou 2 dentes laterais alongados, paralelos ou arqueados, posteriores ao umbo (Avelar e Cunha, 2009; Lima, 2010; Miyahira et al., 2017).

Vivem total (infauna) ou parcialmente (semi-infauna) enterrados em corpos de água doce, como rios e lagos, podendo também se alojar em corpos arenosos sob pequenas lentes de

água (com mais de 30 cm de profundidade) (Mansur e Pereira, 2006; Miyahira *et al.*, 2017). Enterram-se em substratos com seixos, arenosos, lamosos ou argilosos, demonstrando assim ampla tolerância de variação granulométrica, mas preferem sedimentos finos, normalmente associados à vegetação marginal, tais como juncos ou mata ciliar, com preferência para áreas com maiores níveis de matéria orgânica, logo são incomuns em ambientes com correntes intensas (Mansur e Pereira, 2006; Avelar e Cunha, 2009; Miyahira *et al.*, 2017). Apresentam preferência pela porção final dos rios, onde há grande quantidade de nutrientes, e são raramente encontrados ou encontrados com baixa diversidade próximo às cabeceiras (Mansur e Pereira, 2006; Pereira *et al.*, 2011; Miyahira *et al.*, 2017).

O gênero *Diplodon* tem o registro mais antigo no Triássico, na região que hoje se encontra a Nova Zelândia (Campbell; Coombs; Grebneff, 2003), ocorrendo posteriormente em maiores números em outros países, como nas américas (e.g. Brasil, Estados Unidos; Elder e Miller, 1993, Jablonski e Raup, 1999, Ghilardi *et al.*, 2011, Rangel *et al.*, 2013) e Europa (Császár e Turnsek, 1996, Herman e Marquet, 2007), do Cretáceo ao Holoceno, Ásia a partir do Paleoceno (Okamoto e Sakai, 1995, Tiwari e Kachhara, 2003) e África a partir do Mioceno (Bonatti *et al.*, 1983, Saint Martin e Cornee, 1996). Dentre os fósseis, *Diplodon dasilvai* Martínez e Figueiras, 1991, encontrados em folhelhos, lamitos, siltitos e arenitos finos a médios do Triássico superior/Jurássico superior no Uruguai, têm forma sub-elíptica (Martínez e Figueiras, 1991). A concha apresenta o umbo proeminente, localizado no terço anterior da concha (Martínez e Figueiras, 1991). A borda dorsal é curta na frente e inclinada para baixo; a parte dorsal é reta e entalhada na parte traseira (Martínez e Figueiras, 1991). A borda posterior é muito convexa, quase pontiaguda, a borda ventral é ligeiramente convexa, enquanto a borda anterior é muito convexa (Martínez e Figueiras, 1991). Há angulosidade na metade superior da concha, desde o topo da concha até à borda posterior, que, combinado com a borda dorsal reta, dá à concha uma aparência "subalada" (Martínez e Figueiras, 1991).

Figura 11: Os três gêneros encontrados na Formação Serra da Galga com representantes atuais. A- Ilustração da concha de *Anodontites trapesialis*; B- Mapa de ocorrência de espécimes recentes do gênero *Anodontites* no Brasil; C- Ilustração da concha de *Sphaerium cambaraense*; D- Mapa de ocorrência de espécimes recentes de *Musculium argentinum* no Brasil; E- Ilustração da concha de um *Diplodon fontainianus*; F- Mapa de ocorrência de espécimes recentes do gênero *Diplodon* no Brasil.



(A- Modificado de Hebling, 1976; B- SiBBr, 2024a; C- Modificado de Mansur e Meier-Brook, 2008; D- SiBBr, 2024c; E- Modificado de Avelar e Cunha, 2009; F- SiBBr, 2024b.)

6. DISCUSSÃO

6.1. Os fósseis de bivalves da Formação Serra da Galga

Os bivalves estudados não foram coletados orientados e com controle estratigráfico, o que dificulta as análises tafonômicas e paleoecológicas. Ademais, alguns fósseis não apresentam informações sobre a localidade da coleta, e muitas vezes estão catalogados como “ponto 1/2” [referência ao Sítio Caieira (Ponto 1 do Price; UTM 23K- 212117E; 7816715S) e o afloramento denominado Ponto 2 (UTM 23K- 211571E; 7817115S)]. Dessa forma não é possível reconhecer condições de transporte, associação de faunas em diferentes fácies, posição estratigráfica e orientação original dos espécimes, impossibilitando algumas interpretações paleoecológicas.

As condições de preservação dos exemplares estudados são diversas. Na coleção, foram encontrados espécimes com concha preservada, assim como moldes (internos ou externos) ou contramoldes (internos ou externos). Dentre os espécimes, alguns estão inteiros, mas também há exemplares que apresentam fragmentação hidráulica ou por compactação, podendo estar desarticulados, articulados abertos ou articulados fechados (Figura 7), como indicado, anteriormente no item Resultados. No entanto, se encontram majoritariamente preservados na forma de moldes internos (n=36; 58%), de conchas inteiras (n=45; 73%) e desarticuladas (n=43; 69%). É importante ressaltar que a preservação na forma de moldes é um problema, com relação ao estabelecimento de índices morfométricos, considerando que as medidas coletadas devem estar alteradas, em menor ou maior grau, pela compactação ao longo da diagênese. Dessa forma, os índices morfométricos devem ser utilizados com cuidado. Outro esclarecimento necessário é que devido à falta de dados de coleta, não é possível utilizar esses valores de articulação e fragmentação na tentativa de inferir onde os animais estudados viviam ao longo dos ambientes do sistema fluvial, e quais as condições de transporte do material.

6.2. Quem são os bivalves da Formação Serra da Galga?

Os índices propostos por Stanley (1970), como Tamanho, Alongamento, Alongamento Anterior e Obesidade, podem ser utilizados para identificar hábitos de vida. O Tamanho (comprimento total) está diretamente relacionado às variações de idade (ontogenia) dentro de uma mesma espécie, porém, o tamanho também pode ter relação com o comportamento, pois animais com tamanhos maiores tendem a se enterrar mais lentamente que animais menores (Stanley, 1970). Está é uma relação diretamente proporcional, onde um animal com o dobro do tamanho do outro, se enterraria duas vezes mais devagar (Stanley, 1970). O alongamento dos

animais indica a profundidade, dentro do substrato, em que o animal vive (Stanley, 1970). Bivalves muito alongados tendem a ser escavadores mais profundos, seu formato diminui o atrito e a resistência com o substrato, permitindo que se escavem mais fundo, enquanto animais não alongados, com formas mais circulares, podem tanto ser nadadores livres, viver fixados por bisso, ou serem animais de infauna, no interior do substrato, rotacionando devido seu formato (Stanley, 1970). Por sua vez, o alongamento anterior pode estar relacionado a um aumento no tamanho do pé do animal, indicando que ele escava o substrato com maior velocidade. A velocidade que os animais escavam, também possui relação com o grau de obesidade, animais inflados geralmente são escavadores lentos, enquanto animais comprimidos são, tipicamente, escavadores mais eficientes e rápidos (Stanley, 1970). Em alguns casos, animais nadadores comprimidos (como as vieiras) são melhores nadadores (Stanley, 1970).

O Morfótipo A (Figuras 9A, 9B e 9C), cujos espécimes foram identificados como *Anodontites pricei* (vide Mezzalira, 1974) é o morfótipo mais comum dentre os fósseis estudados. Segundo os índices obtidos, este é um animal muito grande (>130mm), muito alongado (1,84 a 2,34; n=4), muito comprimido (2,08 a 4,18; n=5), e apresenta a parte anterior expandida (0,04 a 0,45; n=4). Considerando as interpretações de Stanley (1970), esses animais seriam escavadores lentos devido ao tamanho grande. Por outro lado, o achatamento lateral e o pé grande, evidenciado pela região anterior expandida, pode contribuir com a habilidade de escavação (Stanley, 1970). Em adição, por serem animais alongados teriam um hábito de vida de infauna ou semi-infauna, podendo se enterrar inteira ou parcialmente no substrato. Como visto no tópico 5.4.1, os *Anodontites* atuais são animais de semi-infauna vivendo quase totalmente enterrados filtrando particulado suspenso na água (Hebling, 1976; Felipi e Silva-Souza, 2008), o que é condizente com os índices obtidos. Segundo Hebling (1976), dentro do gênero *Anodontites*, as espécies têm costume de se enterrar em substratos diferentes, como no caso de *Anodontites trapezeus* Spix, 1827, que tem preferência por substratos com maior percolação de água, e *Anodontites trapesialis*, que prefere substratos com maiores quantidades de silte/argila, se enterrando mais fundo por ser maior que o *A. trapezeus*. Por sua vez, *Anodontites elongatus* ocorre geralmente em areia fina a média (Simeoni; Tagliaro; Beasley, 2021). De qualquer forma, os representantes atuais do gênero são encontrados geralmente em fundos lamosos (granulometria argila e silte), em ambientes de águas calmas, com 1-2 m de profundidade (Hebling, 1976; Felipi e Silva-Souza, 2008). Nas rochas da Formação Serra da Galga, esses animais estão preservados preferencialmente nos arenitos finos a médios e apesar

de não haver indícios desses animais em posição de vida, também não há evidências de intenso transporte. Desse modo é plausível serem de ocorrências parautóctones.

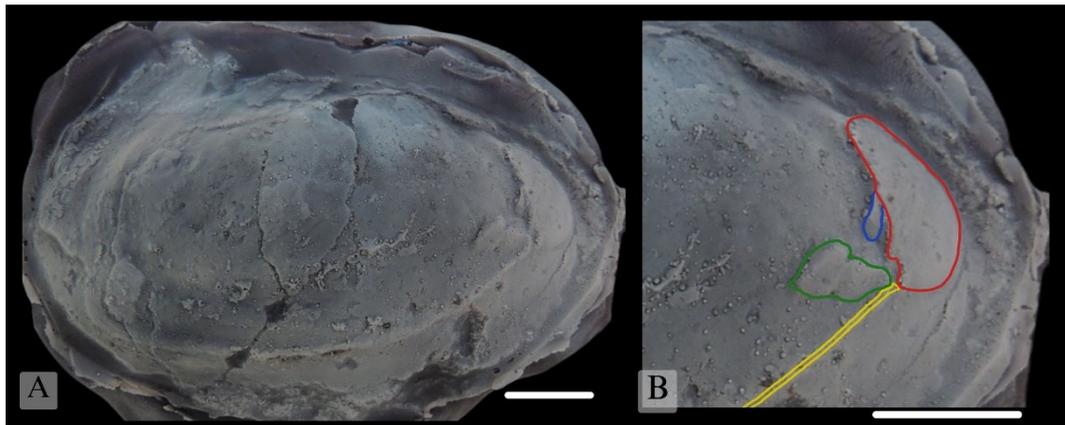
Dois espécimes estudados foram identificados com dúvidas como *Anodontites freitasi* (Morfótipo B; Figura 9D). Este é um animal tipicamente encontrado na Formação Adamantina, no estado de São Paulo, e os espécimes atribuídos a este táxon apresentam problemas de preservação, e dada à variação intraespecífica característica dos bivalves de água doce, incluindo os do gênero *Anodontites* (e.g. Simone, 1994), é provável que estes sejam também representantes de *A. pricei*. Devido à ausência de certas medidas, a produção dos índices morfométricos não foi calculada, o que poderia, inclusive, contribuir para a percepção de um padrão morfológico, o qual permitiria a identificação deste morfotipo com mais certeza.

Para o Morfótipo C (Figuras 9F e 9H), cujos espécimes foram identificados como *Florenceia peiropolensis* (vide Mezzalira, 1974), os índices indicam um animal muito alongado (0,79 a 2,02; n=3) e com parte anterior expandida (0,31 a 0,47; n=3). No que diz respeito a obesidade, os índices foram muito variáveis, com espécimes muito comprimidos (2,22 e 2,59; n=2), comprimidos (1,85; n=1) e inflados (1,48; n=1). Essa variação pode ocorrer devido a deformação por compactação. Os bivalves estudados estão preservados como moldes, em sedimento siliciclástico e, portanto, sujeitos a grandes alterações morfológicas por compactação. A variação do tamanho dos grãos das amostras, assim como a posição dos animais no momento da deposição podem influenciar em como o espécime será deformado (veja discussão em Webster e Hugues, 1999). Dois exemplares foram encontrados em arenito fino e dois em conglomerados dominados por matriz arenítica, contudo os exemplares muito comprimidos foram preservados em rocha conglomerática e em arenito fino, enquanto a concha comprimida foi encontrada em conglomerado e a inflada foi encontrada em arenito fino. Dessa forma não foi possível associar a variação com a deformação em diferentes substratos. Segundo os índices encontrados, esse animal tinha hábitos de vida de infauna. Dentre as amostras estudadas há exemplares moderadamente pequenos (36,0 e 50,8 mm; n=2) e muito pequeno (7,5 mm; n=1) e, comparativamente, os exemplares de *Florenceia peiropolensis* já descritos por Senra (2002) e Mezzalira (1974) variam o comprimento de 30,5 a 52 mm, sendo encontrado pela primeira vez um exemplar muito pequeno, com 7,5 mm. Não há representantes atuais para o gênero *Florenceia*, sendo este incluído na família Hyriidae com base em sua pouco desenvolvida “projeção pterióide” (Simone e Mezzalira, 1997). Porém não há registros na literatura de características internas preservadas, e os espécimes estudados também não as apresentam, o que torna a sua inserção em qualquer categoria taxonômica incerta,

impossibilitando comparações do hábito de vida com animais recentes. Finalmente, este táxon é encontrado em diferentes granulometrias, e não foi possível fazer qualquer tipo de associação com a preferência por substratos.

O Morfótipo F (Figuras 10C e 12A) é um dos espécimes que devem ser atribuídos futuramente a uma nova espécie. Apresenta como característica mais destacada, as cicatrizes dos músculos anteriores bem marcadas (adutor anterior, retrator pedal anterior e protrator pedal anterior), o músculo protrator anterior é grande e separado do adutor e a linha palial é bastante evidente (Figura 12B). O exemplar ainda preserva partes de sua concha original em sua porção posterior, evidenciando uma projeção que se assemelha à parte de uma asa dorsal. Neste estudo, que não foca na taxonomia de bivalves, não foi identificado a que grupo pertenceria tal espécime, porém a forma e expressão dos músculos, e a morfologia geral com a expansão alar não é característica de nenhum dos táxons conhecidos para a Bacia Bauru. As evidentes cicatrizes da musculatura anterior serão bastante úteis em estudos posteriores sobre a taxonomia desta fauna. Os índices não puderam ser calculados para este espécime, devido à ausência de boa parte da borda da concha e, desse modo, aspectos da sua paleoecologia permanecem obscuros.

Figura 12: Réplicas em resina do Morfótipo F (CPPLIP-0858). A- Espécime em vista lateral; B- Detalhe no músculo adutor anterior (vermelho), músculo retrator pedal anterior (azul), músculo pedal protrator (verde) e linha palial (amarelo). Escalas: 1cm.



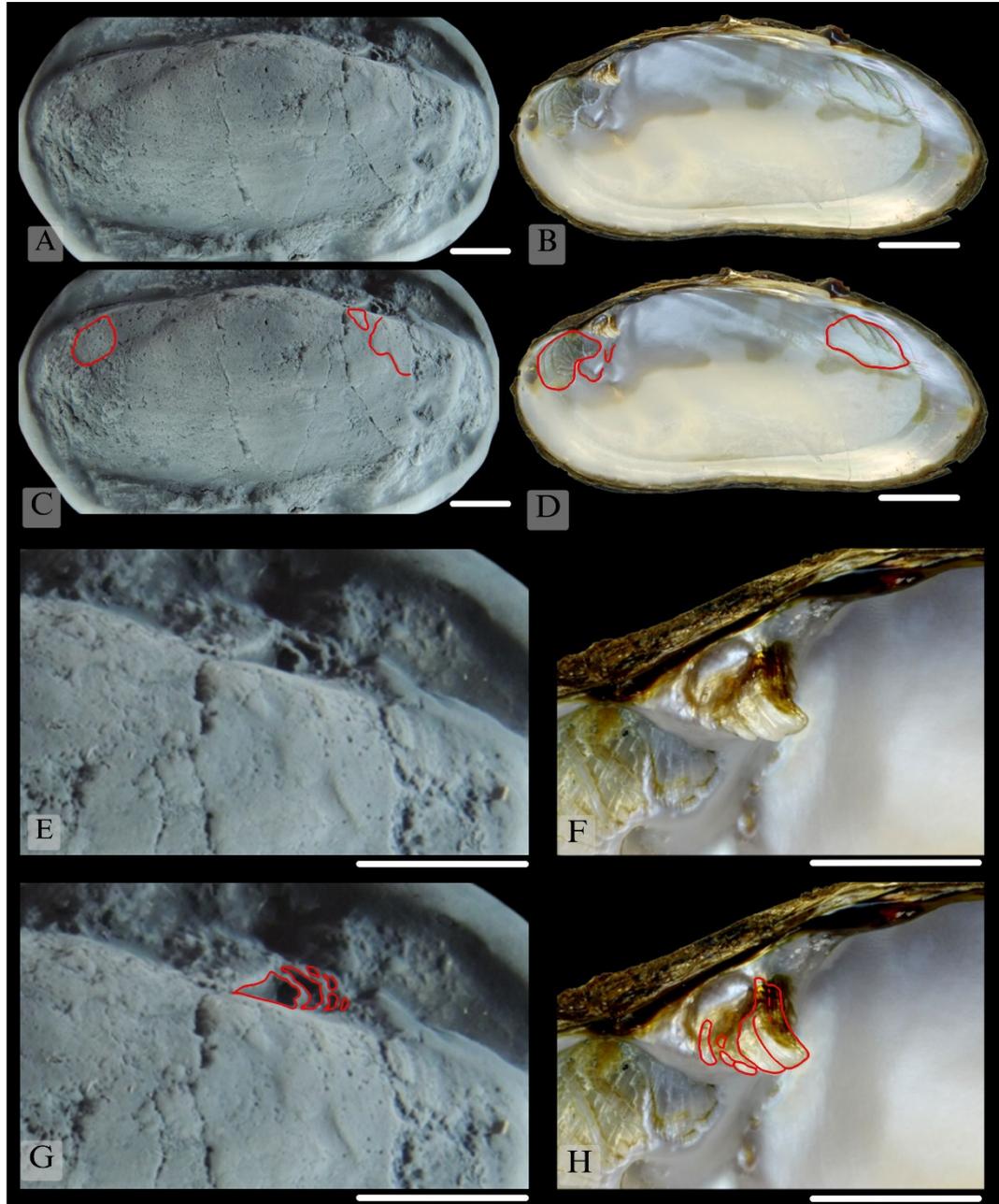
Fonte: O autor.

Dentre os possíveis táxons novos, o único exemplar incluído no Morfótipo G destaca-se pela preservação de cicatrizes musculares e dentição característica (Figura 13A). O Morfótipo G detém de um dente pseudocardinal triangular estriado (Figuras 13E e 13G). O músculo adutor anterior aparentemente tem forma reniforme e o músculo pedal retrator é

triangular, posicionado logo abaixo da charneira (Figura 13C). O músculo adutor posterior aparentemente tem forma ovalada, mas a preservação impede a delimitação da cicatriz mais claramente. A dentição e a cicatriz do músculo anterior se assemelham ao presente em algumas espécies atuais do gênero *Margaritifera* (Figura 13B), como por exemplo *Margaritifera laevis* (Haas, 1910) (Figura 13D e 13H). O dente pseudo-cardinal (Bolotov *et al.*, 2015) em *M. laevis*, se localiza na parte anterior da concha, próxima ao umbo, apresentando forma lamelar (Figuras 13F e 13H). Em *M. laevis* o músculo adutor anterior também é reniforme (Figura 13D). Índices também não puderam ser calculados para este espécime, porém o espécime é claramente um animal alongado e comprimido lateralmente, apresentando características de escavadores rápidos de infauna ou semi-infauna. Contudo, o gênero *Margaritifera* não ocorre atualmente e não há registro fóssilífero no Brasil. Diferentes espécies deste táxon são encontradas no Jurássico (e.g Espanha; Company *et al.*, 2010), Cretáceo (e.g. Nigéria; Taquet, 1967), Mioceno (e.g Alemanha, Paquistão; Salvador *et al.*, 2015, Welcomme *et al.*, 1997), Plioceno e Pleistoceno (e.g. Ucrânia; Chepalyga, 1965). Atualmente é um gênero em risco de extinção, ocorrendo em poucos lugares, como no rio Ergo, na Espanha (Araujo; Ramos, 2001). A ausência de *Margaritifera* no Brasil (fóssil e atual) torna improvável a atribuição deste morfótipo a este táxon, apesar das semelhanças. Como a taxonomia dos bivalves da Formação Serra da Galga não é o foco deste estudo, a identidade do Morfotipo G não foi investigada a fundo. Serão necessários estudos aprofundados e a coleta de mais exemplares, para solucionar a questão taxonômica e interpretar as preferências paleoecológicas deste animal.

Segundo os índices obtidos, o Morfótipo H, identificado como *Sancti-carolis tolentinoi* (vide Mezzalira, 1974), é um animal muito pequeno (7,7 e 8,3 mm; n=2), alongado (1,4 e 1,51; n=2) e que apresenta parte anterior expandida (1,42; n=1), sugerindo que este era um animal de hábito de infauna, que vivia totalmente enterrado, enquanto sua forma esférica pode indicar proximidade maior com a interface água-sedimento. Estes espécimes estão preservados em arenitos (finos a médios), sem sinais de transporte. É importante dizer que sua identificação foi realizada com base na forma geral, não composta por elementos muito significativos. Não foram descritos e visualizados os dentes observados por Simone e Mezzalira (1997).

Figura 13: Morfótipo G (CPPLIP-0897; à esquerda) e comparações com *Margaritifera laevis* (a direita). Escalas: 1cm.

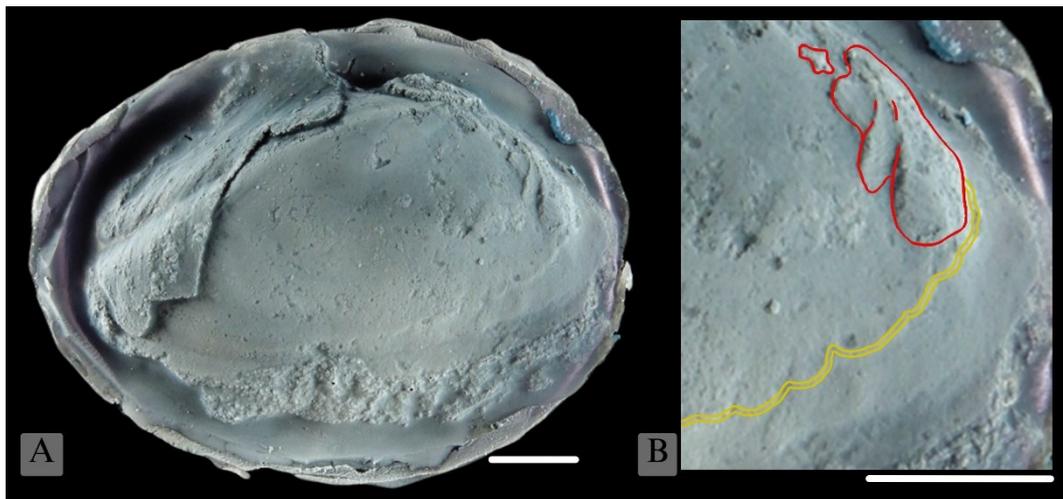


Fonte: a direita- O autor; a esquerda- modificado de Bolotov et al., 2015.

O único exemplar encontrado pertencente ao Morfótipo I (Figuras 10E e 14A), é um animal moderadamente grande (54 mm; n=1) e que apresenta parte anterior expandida (0,3; n=1). Com esses dados só é possível dizer que o animal provavelmente detinha um pé grande, e, portanto, seria um bom escavador. Este é mais um dos espécimes que aparentemente se trata de um táxon desconhecido, ainda não descrito. Contudo, o fóssil apresenta parte da concha original preservada, registrando uma expansão de sua concha na parte posterior dorsal, com

forma de asa, típica de alguns animais de semi-infauna que expõem este tipo de projeção alar para fora do substrato, orientada em relação a direção da corrente, servindo para separar a corrente inalante da exalante, como no caso de *Pteria colymbus* (Roding, 1798) (Stanley, 1970). O espécime dispõe de um conjunto de músculos anteriores bem marcados, sendo conspícuo em sua linha palial, a qual se caracteriza por ondulações em toda a sua extensão (Figura 14B). A forma triangular geral da concha, a expansão alar e o achatamento lateral se assemelha a de alguns Unionidae asiáticos atuais, como por exemplo os bivalves *Cristaria plicata* (Leach, 1815) e *Cristaria herculea* (Middendorff, 1847) e *Hyriopsis bialatus* Simpson, 1900. Porém, a configuração dos músculos anteriores do espécime estudado é distinta daquela apresentada por estes moluscos atuais. Mais uma vez, a preservação da musculatura anterior, assim como a forma alar pode permitir futura identificação e descrição.

Figura 14: Morfótipo I (CPPLIP-0859). A- Réplica em resina mostrando vista lateral; B- Detalhe da parte anterior da concha, mostrando as cicatrizes dos músculos anteriores (vermelho) e linha palial ondulada (amarelo). Escalas: 1cm.



Fonte: O autor.

Apesar do Morfótipo J (Figura 9G), identificado como *Sphaerium*, ser um único exemplar, foi possível obter todos seus índices, e foi interpretado como um animal muito pequeno (7 mm), alongado (1,52), muito comprimido (2,09) e com a parte anterior expandida (0,5), características que sugerem que seriam animais escavadores, vivendo enterrados no substrato, segundo as interpretações em Stanley (1970). A revisão da literatura sobre a ecologia dos Sphaeriidae atuais mostra que estes animais apresentam diferentes modos de vida. Por exemplo, *Sphaerium rhomboideum* (Say, 1822) vive sobre o substrato (epifauna), entre a vegetação aquática, enquanto *Sphaerium simile* (Say, 1817) vive enterrado no substrato arenoso

ou lamoso (Martin, 1998). Os Sphaeriidae vivem preferencialmente em sedimentos mais finos, como areia, silte, lama e areia silto-argilosa (*muddy sands*), e o espécime estudado está preservado em areia fina (Frankiewicz, 2018).

Os morfótipos K (Figuras 15C e 145) e M (Figuras 15A e 15B), também apresentam características diferentes daquelas observadas nos bivalves conhecidos para a Formação Serra da Galga (veja Figura 15). Não houve a possibilidade de cálculo dos índices morfométricos para estes espécimes, com exceção da obesidade do Morfotipo K (4,18; n=1), que indica um animal muito comprimido. Ambos os morfótipos estão preservados como contramoldes externos e, portanto, não apresentam estruturas internas preservadas, o que provavelmente dificultará a identificação taxonômica, a menos que sejam encontrados novos exemplares. Finalmente, o Morfótipo D (Figura 10H) foi atribuído com dúvidas a *Taxodontites paulistanensis*, pois o espécime está deformado por compactação. O único índice calculado para este animal foi a obesidade (1,42), característica de animais inflados. Este é também um gênero descrito apenas para a Formação Serra da Galga e não há conhecimento sobre sua paleoecologia.

Figura 15: Representantes fósseis dos morfótipos K e M. A;B- Exemplares do Morfótipo M (A- CPPLIP-0018, B- CPPLIP-1227); C;D- Duas valvas do mesmo exemplar, identificado como Morfótipo K (CPPLIP-1196; C- valva direita, D- valva esquerda). Escalas: 1cm.



Fonte: O autor.

O Morfótipo L (Figuras 9I e 9J) foi identificado com dúvidas ao gênero *Diplodon*, considerando apenas a forma geral, semelhante a forma de *Diplodon arrudai*, descrita por Mezzalira (1974) para a Formação Adamantina, no estado de São Paulo. Rangel (2013) cita pela primeira vez a presença desse gênero na Formação Serra da Galga. Porém é importante ressaltar que nem na literatura nem nos espécimes depositados na coleção do Centro de Pesquisas Paleontológicas “Llewellyn Ivor Price”, houve a observação de qualquer característica diagnóstica do gênero *Diplodon*, e a forma geral é muito simples. Portanto estas identificações são muito frágeis. Os espécimes de *Diplodon* identificados foram encontrados em um arenito fino e arenito médio. O único índice encontrado foi o de obesidade, tendo valor de “comprimida” (2,33; n=1), indicando que seriam bons escavadores. Os animais atuais pertencentes a este gênero são bastante generalistas com relação a granulometria do substrato em que se enterram, completamente ou parcialmente (Mansur e Pereira, 2006; Miyahira *et al.*, 2017), mas preferem sedimentos finos, em áreas ricas em nutrientes, nas porções finais dos rios (Mansur e Pereira, 2006; Pereira *et al.*, 2011; Miyahira *et al.*, 2017). Considerando a interpretação de que a Formação Serra da Galga teria sido depositada em porções proximais a mediais do sistema fluvial (Soares *et al.*, 2020), é coerente esperar um número baixo de espécimes deste gênero. Porém a identificação frágil não confere confiança a essas interpretações.

6.3. Paleoambiente

Os bivalves encontram-se preservados em diferentes litologias (lamitos, arenitos e conglomerados), e esta variação indica que eles foram depositados em contextos deposicionais diferentes no sistema deposicional, associados a diferentes processos e condições de energia. A maioria dos exemplares encontrados estão preservados em arenitos finos (n=23; 46%) a médios (n=14; 28%) e os espécimes articulados fechados, sem sinais de fragmentação por transporte estão preservados quase que em totalidade nos arenitos finos (n= 23). Soares *et al.* (2020) estabelece três fácies de arenitos finos para os depósitos da Formação Serra da Galga (Arenitos finos com estratificação cruzada – Sfc; Arenitos finos com estratificação tabular – Sfp; e Arenitos finos – Sf) associadas a condições de deposição distintas. Pelo tamanho das amostras e ausência de estruturas sedimentares observáveis não foi possível identificar em quais destas fácies esses espécimens teriam sido preservados. De qualquer forma, segundo os mesmos autores, estas fácies estão associadas ao ambiente de intercanal, onde depósitos de planícies de inundação se alternam a depósitos de canais do tipo crevasse. Os gêneros identificados para a Formação Serra da Galga que possuem representantes recentes, são compostos por organismos

que têm preferência por sedimentos finos em ambientes calmos. Dessa forma, considerando as análises dos índices morfométricos e comparações com animais atuais, assim como as condições tafonômicas, aparentemente boa parte dos bivalves estudados são elemento parautóctones, de infauna ou semi-infauna, que viveram em substrato arenoso, preferencialmente fino, em ambientes de águas rasas e calmas, o que é corroborado pela ausência de fragmentação e abrasão nos espécimes.

Segundo os trabalhos de Mansur e Pereira (2006) e Pereira *et al.*, (2011), alguns gêneros de bivalves apresentam preferência por determinadas regiões dos rios (regiões proximal, medial ou distal). Mansur e Pereira (2006), encontraram diversas espécies do gênero *Diplodon* na porção inferior da Bacia do Rio dos Sinos (RS), e em menor número na porção intermediária do rio. Espécies do gênero *Anodontites*, por sua vez, tendem a ser encontradas preferencialmente na porção média dos rios (Mansur e Pereira, 2006; Pereira *et al.*, 2011). O gênero *Anodontites* é o mais comum dentre os identificados para a unidade estudada no Ponto 2, onde as rochas parecem ter sido depositadas em condições proximais do sistema fluvial (Soares *et al.*, 2020), pois está a apenas 600 m do Ponto 1 (proximal). Porém, não foram encontradas informações na literatura sobre a distribuição dos moluscos bivalves ao longo de um sistema fluvial distributivo e, portanto, as informações da literatura provavelmente não podem ser comparadas ao registro da Fm. Serra da Galga. De qualquer forma, este tópico necessita de maior aprofundamento no que diz respeito ao entendimento da distribuição de diferentes táxons ao longo de sistemas fluviais, para determinar se este é realmente um padrão confiável.

6.4. Diversidade

Segundo a literatura, até o momento, foram encontrados na Formação Serra da Galga, os táxons *Diplodon*, *Anodontites pricei*, *Florenceia peiropolensis*, *Taxodontites paulistanensis* e *Sphaerium* (Mezzalira, 1974; Mezzalira e Simone, 1999; Senra, 2002; Ghilardi *et al.*, 2011; Rangel *et al.*, 2013). Os demais táxons de bivalves encontrados na Bacia Bauru (*Sanctirolis tolentinoi*, *Anodontites freitasi*, *Itaimbea* sp, *Monocondylaea cominatoi*, *Castalia minuta* e *Castalia cretacea*) são registrados apenas nas rochas da Formação Adamantina no estado de São Paulo (Senra, 2002; Mezzalira e Simone, 1999; Ghilardi *et al.*, 2011). Neste trabalho foram identificados os táxons *A. pricei* e *A. freitasi*, *F. peiropolensis*, *T. paulistanensis*, *S. tolentinoi*, *Sphaerium* e *Diplodon*, assim como cinco possíveis táxons novos. Os dados apresentados aqui indicam que aparentemente há maior diversidade de bivalves na unidade estudada do que já foi

identificado na literatura, e a presença de táxons ainda por descrever mostra que há carência de estudos taxonômicos acerca destes moluscos (Tabela 1).

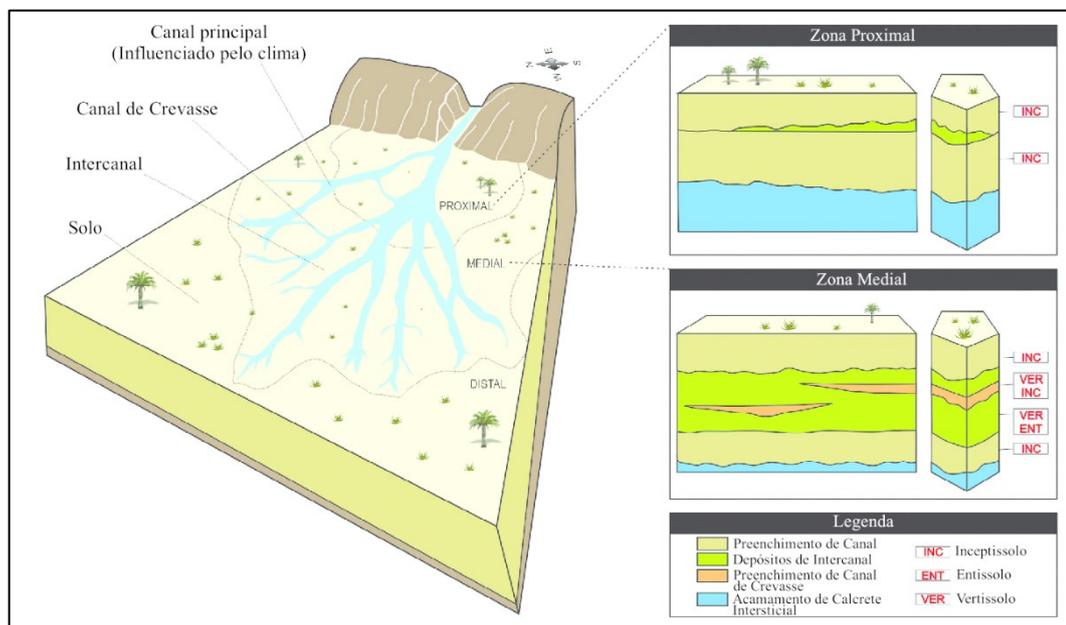
Tabela 1: Comparação entre a diversidade de táxons de moluscos bivalves nas formações Adamantina e Serra da Galga na literatura e a diversidade táxons encontrados neste estudo.

Fm. Adamantina	Fm. Serra Da Galga	Diversidade encontrada neste estudo	
<i>A. freitasi</i>	<i>A. pricei</i>	<i>A. pricei</i>	Morfótipo F
<i>M. cominato</i>	<i>F. peiropolensis</i>	<i>Anodontites freitasi</i>	Morfótipo G
<i>T. paulistanensis</i>	<i>T. paulistanensis</i>	<i>F. peiropolensis</i>	Morfótipo I
<i>C. cretacea</i>	<i>Sphaerium</i>	<i>T. paulistanensis</i>	Morfótipo K
<i>C. minuta</i>	<i>Diplodon</i>	<i>S. tolentinoi</i>	Morfótipo M
<i>S. tolentinoi</i>		<i>Sphaerium</i>	
<i>Itaimbea</i>		<i>Diplodon</i>	

Soares *et al.* (2020) propuseram a Formação Serra da Galga com base no estudo detalhado de três seções estratigráficas localizadas na região de Uberaba-MG: Ponto 1 do Price (Ponto 1), Mineradora LaFarge e na Rodovia BR-050. Segundo esses autores, Ponto 1 e a Pedreira LaFarge apresentam rochas depositadas em condições proximais, e as rochas do afloramento da BR-050 registrariam condições mediais do sistema fluvial distributivo. Estudos que observaram a distribuição e diversidade de moluscos ao longo de rios brasileiros atuais, na Bacia do Rio dos Sinos e no Riacho Velhaco (Mansur e Pereira, 2006; Pereira *et al.*, 2011), mostram que a diversidade de moluscos bivalves aumenta em direção às porções média e inferior dos rios (regiões mais distais), o que deve estar associado a grande quantidade de material fino em suspensão (nutrientes) em rios maiores, em condições mais distais do sistema (Vannote *et al.*, 1980). Considerando a interpretação de que as rochas da Formação Serra da Galga teriam se depositado em condições proximais (Ponto 1 e Pedreira Lafarge) e mediais (BR-050) do sistema fluvial (Figura 16; Soares *et al.*, 2020), o padrão observado é o contrário daquele encontrado nos estudos das bacias hidrográficas recentes. Moluscos bivalves não são encontrados nas rochas do afloramento da rodovia BR-050 (medial), mas sim nos Pontos 1 e 2 (proximal). Porém, estes trabalhos feitos em rios atuais não foram realizados em sistemas fluviais distributivos, e, portanto, não são condições comparáveis. Não foram encontrados trabalhos que estudaram a distribuição espacial de bivalves neste tipo de sistema.

Finalmente, os diferentes animais identificados, não estão distribuídos aleatoriamente nas localidades em que foram encontrados. Os táxons *Anodontites pricei* (n=3; Morfótipo A), *A. freitasi* (n=1; Morfótipo B), *F. peiropolensis* (n=3; Morfótipo C), *S. tolentinoi* (n=1; Morfótipo H) e o Morfótipo M (n=1) ocorrem exclusivamente no Ponto 2, e *Diplodon* (n=1; Morfótipo L) e os morfótipos F (n=1), G (n=1) e I (n=1) ocorrem apenas no Ponto 1 (Tabela 2). Dessa forma, se percebe a presença de duas assembleias distintas de moluscos, que devem estar condicionadas a variações ambientais (e.g. tipo de sedimento, estabilidade do substrato, velocidade do fluxo, profundidade e variações no nível da água, tamanho do corpo de água e disponibilidade de nutrientes; Vannote *et al.*, 1980, Maio e Corkum, 1995, McMahon, 1991 *apud* Maio e Corkum, 1995). De modo geral, os animais encontrados no ponto 2, são os mais conhecidos, com espécies descritas desde a década de 70 (Mezzalira, 1974), e os animais do Ponto 1, por sua vez, são aqueles que carecem de descrição. Infelizmente, o afloramento Ponto 2 está encoberto por vegetação atualmente e não foram encontradas informações na literatura que registrem as fácies presentes e interpretações paleambientais, não sendo possível fazer comparações com o Ponto 1.

Figura 16: Bloco diagrama de um sistema deposicional fluvial distributivo.



(Modificado de Soares *et al.*, 2020)

Tabela 2: Relação entre morfótipos e localidade.

Localidade	Morfótipo/Quantidade								
	A	B	C	F	G	H	I	L	M
Ponto 1	-	-	-	1	1	-	1	1	-
Ponto 2	3	1	3	-	-	1	-	-	1

7. CONCLUSÕES

O material estudado apresenta desafios devido à falta de informações sobre a posição estratigráfica, a orientação dos fósseis e a localização dos bivalves, o que impossibilitou realizar interpretações, além de problemas na taxonomia dos animais. Há evidências da necessidade de estudos detalhados acerca dos táxons que compõem a malacofauna da unidade. A prova disso é que vários espécimes não podem ser identificados com nenhum dos táxons conhecidos para o Grupo Bauru. A ausência de dados de coleta afeta a caracterização dos paleoambientes e a compreensão das preferências paleoecológicas dos animais, o que deixa questões em aberto, exigindo novas coletas e novos estudos. O esclarecimento de quais táxons compunham a fauna é essencial para determinar as suas preferências ecológicas. Por essa razão, há também a necessidade de novos estudos taxonômicos, baseados nas coletas de novos espécimes, e na identificação e descrição de novos táxons. Porém, algumas conclusões importantes foram geradas a partir deste trabalho:

a) A diversidade de moluscos bivalves da Formação Serra da Galga é maior do que aquela anteriormente suposta (apresentada na literatura). O número de táxons é inclusive maior do que aquele encontrado para a Formação Adamantina.

b) Os bivalves estão preservados em rochas que registram ambientes proximais, dentro do sistema distributivo (Ponto 1 e Ponto 2), e estão ausentes naquelas que registram condições mediais (BR-050). Estes animais estão preservados majoritariamente em arenitos finos, provavelmente associados a ambientes de intercanal, onde depósitos de planícies de inundação se alternam a depósitos de canais do tipo crevasse.

c) Dentre os elementos encontrados na Formação Serra da Galga, ao menos cinco morfótipos não podem ser identificados como nenhuma das espécies descritas para a unidade, e carecem de descrição formal, indicando a necessidade de estudos taxonômicos.

d) De modo geral, os bivalves estudados são elemento parautóctones de infauna ou semi-infauna, que viveram em substrato arenoso, preferencialmente fino, em ambientes de águas rasas e calmas, o que é corroborado pela ausência de fragmentação e abrasão nos espécimes, pelos índices morfométricos e pelas comparações com gêneros atuais.

e) São reconhecidas ao menos duas assembleias distintas de moluscos bivalves na Formação Serra da Galga. No Ponto 1 foram encontrados 4 morfótipos (F, G, I e o gênero *Diplodon*) e no Ponto 2 são encontrados 5 morfótipos (*A. pricei*, *A. freitasi*, *F. peiropolensis*, *S. torentinoi*, e morfotipo M), dentre eles os táxons tipicamente encontrados para esta unidade. A exclusividade dos morfótipos em diferentes localidades (provavelmente em diferentes fácies) demonstra condições ambientais distintas, o que lhes confere a característica de indicadores ambientais.

REFERÊNCIAS

AGUDO-PADRÓN. A. **First Confirmed Record of The Native Freshwater Pea Clam Sphaeriidae "Musculium Argentinum (D'orbigny, 1835)" In Santa Catarina State/ Sc, Central Southern Brazil.** 21. 6-7. 2019.

AMANO, K.; KIEL, S. **Fossil Vesicomylid Bivalves from the North Pacific Region.** The Veliger, 2006.

ARAUJO, R.; RAMOS, M. A. **Life-History Data on the Virtually Unknown Margaritifera auricularia. In: BAUER, G.; WÄCHTLER, K. (orgs.). Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida.** Ecological Studies. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. v. 145, p. 143–152, 2001. DOI [10.1007/978-3-642-56869-5_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-56869-5_8). Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-56869-5_8. Acesso em: 28 jul. 2024.

AVELAR. W.; CUNHA. A. **The Anatomy and Functional Morphology of Diplodon Rhombeus Fontainianus (Orbigny, 1835) (Mollusca Bivalvia, Hyriidae).** Brazilian Journal of Biology, v. 69, n. 4, p. 1153–1163, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000500021>

AZEVEDO, K. L. **Fósseis Registrados Na Bacia Bauru, Cretáceo Superior Do Brasil: Um Levantamento Bibliográfico.** 2009.

BARCELOS, J. H.; FÚLFARO, V. J.; PERINOTTO, J. A. J. **Evolução tectônica e paleográfica do Grupo Bauru - Cretáceo continental do Centro-Sul brasileiro.** Sociedade & Natureza, v. 7, n. 13 / 14, 1995. DOI [10.14393/SN-v7-1995-61113](https://doi.org/10.14393/SN-v7-1995-61113). Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/61113>. Acesso em: 30 set. 2024.

BESPALAYA, Y. V.; VINARSKI, M. V.; AKSENOVA, O. V.; BABUSHKIN, E. S.; GOFAROV, M. Y.; KONDAKOV, A. V.; KONOPLEVA, E. S.; KROPOTIN, A. V.; MABROUKI, Y.; OVCHANKOVA, N. B.; PALATOV, D. M.; SOKOLOVA, S. E.; SHEVCHENKO, A. R.; TRAVINA, O. V.; TAYBI, A. F.; SOBOLEVA, A. A.; ZUBRII, N. A.; BOLOTOV, I. N. **Phylogeny, taxonomy, and biogeography of the Sphaeriinae (Bivalvia: Sphaeriidae).** Zoological Journal of the Linnean Society, v. 201, n. 2, p. 305–338, 2024. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlad139>.

BISSARO-JÚNIOR, M. C.; KERBER, L.; CROWLEY, J. L.; RIBEIRO, A. M.; GHILARDI, R. P.; GUILHERME, E.; NEGRI, F. R.; SOUZA FILHO, J. P.; HSIU, A. S. **Detrital zircon U–Pb geochronology constrains the age of Brazilian Neogene deposits from Western Amazonia.** *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 516, p. 64–70, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.11.032>.

BOLOTOV, I. N.; BESPALAYA, Y. V.; VIKHREV, I. V.; AKSENOVA, O. V.; ASPHOLM, P. E.; GOFAROV, M. Y.; KLISHKO, O. K.; KOLOSOVA, Y. S.; KONDAKOV, A. V.; LYUBAS, A. A.; PALTSER, I. S.; KONOPLEVA, E. S.; TUMPEESUWAN, S.; BOLOTOV, N. I.; VOROSHILOVA, I. S. **Taxonomy and Distribution of Freshwater Pearl Mussels (Unionoida: Margaritiferidae) of the Russian Far East.** *PLOS ONE*, v. 10, n. 5, p. e0122408, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122408>.

BONATTI E., CLOCCHIATTI R., COLANTONI P., GELMINI R., MARINELLI G., OTTONELLO G., SANTACROCE R., TAVIANI M., ABDEL-MEGUID A.A., ASSAF H.S., EL TAHIR M.A. **Zabargad (St. John's) Island: an uplifted fragment of sub-Red Sea lithosphere.** *Journal of the Geological Society* 140(4):677-690. 1983. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.140.4.0677>

BONETTO, A. A. **El Género Anodontites Bruguière (Mollusca, Pelecypoda) En El Sistema Hidrográfico Del Plata.** *Physis*, Buenos Aires, v. 26, n. 73, p. 459-467, 1967.

CAMPBELL, J. D.; COOMBS, D. S.; GREBNEFF, A. **Willsher Group and geology of the Triassic Kaka Point coastal section, south-east Otago, New Zealand.** *Journal of the Royal Society of New Zealand*, v. 33, n. 1, p. 7–38, 2003. <https://doi.org/10.1080/03014223.2003.9517719>.

CANDEIRO, C. R. A. **Cretaceous biota of the Triângulo Mineiro region (Brazil): A review of recent finds.** *Estudios Geológicos*, v. 63, n. 1, p. 65–73, 2007. <https://doi.org/10.3989/egeol.07631190>.

CARBONARO, F. A.; ROHN, R.; GHILARDI, R. P. **Conchostráceos Palaeolimnadiopsis (Spinicaudata, Crustacea) do Grupo Bauru (Cretáceo Superior, bacia Bauru): taxonomia, paleoecologia e paleobiogeografia.** *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 16, n. 2, p. 283–296, 2013. <https://doi.org/10.4072/rbp.2013.2.09>.

CARTER, J. G.; ALTABA, C. R.; ANDERSON, L. C.; ARAUJO, R.; BIAKOV, A. S.; BOGAN, A. E.; CAMPBELL, D. C.; CAMPBELL, M.; JIN-HUA, C.; COPE, J. C. W.; DELVENE, G.; DIJKSTRA, H. H.; ZONG-JIE, F.; GARDNER, R. N.; GAVRILOVA, V. A.; GONCHAROVA, I. A.; HARRIES, P. J.; HARTMAN, J. H.; HAUTMANN, M.; YANCEY, T. **A Synoptical Classification of the Bivalvia (Mollusca). Paleontological Contributions**, 2011. DOI 10.17161/PC.1808.8287. Disponível em: <https://journals.ku.edu/paleocontributions/article/view/19727>. Acesso em: 16 ago. 2024.

CHEPALYGA, A. L. **Fossil Margaritifera of Moldavia and southwestern Ukraine.** *International Geology Review*, v. 7, n. 10, p. 1847–1857, 1965. <https://doi.org/10.1080/00206816509474246>.

COMPANY J., SUBERBIOLA X. P., RUIZ-OMEÑACA J. I. **New stegosaurian (Ornithischia, Thyreophora) remains from Jurassic-Cretaceous transition beds of Valencia province (Southwestern Iberian Range, Spain).** *Journal of Iberian Geology* 36(2):243-252. 2010.

COX L. R., SOOT-RYEN T., BRASNSON C. C., STENZEL H. B., LAROCQUE A., MYRA KEEN A., PURI H. S., HERTLEIN L. G., HAAS F., CHAVAN A., FLEMING C. A., PERKINS B. F., NEWELL N. D., DECHASEAUX C., COOGAN A. H., CASEY R., SMITH L. A., MCALESTER A. L. **Superfamily Unionacea. In: Moore, R. C. (ed). Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, Mollusca 6-Bivalvia.** Kansas, The Geological Society of America e University of Kansas, v. 1, p. 401-489, 1969.

CSÁZÁR G., TURNSEK D. **Vestiges of atoll-like formations in the Lower Cretaceous of the Mecsek Mountains , Hungary.** *Cretaceous Research* 17:419-442. 1996. <https://doi.org/10.1006/cres.1996.0026>

DAL'BÓ, P. F. F.; BASILICI, G. **Interpretação Paleoambiental Da Formação Marília Na Porção Noroeste Da Bacia Bauru: Relações Entre Sedimentação E Paleopedogênese Em Um Antigo Lençol De Areia Eólica.** 2011.

ELDER W. P., MILLER J. W. **Map And Checklists Of Jurassic And Cretaceous Macrofossil Localities Within The San Jose 1:100,000 Quadrangle, California, And Discussion Of Paleontological Results.** United States Geological Survey Open-File Report 93-503:1-49. 1993. <https://doi.org/10.3133/ofr93503>

FELIPI, P. G.; SILVA-SOUZA, Â. T. **Anodontites Trapesialis (Lamarck, 1819): Um Bivalve Parasito De Peixes De Água Doce**. Semina: Ciências Agrárias, v. 29, n. 4, p. 895, 2008. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n4p895>

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. **Revisão Estratigráfica Da Parte Oriental Da Bacia Bauru (Neocretaceo)**. Revista Brasileira de Geociências, v. 30, n. 4, p. 717–728, 2000. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2000304717728>

FIORELLI, L. E.; MARTINELLI, A. G.; DA SILVA, J. I.; HECHENLEITNER, E. M.; SOARES, M. V. T.; SILVA JUNIOR, J. C. G.; DA SILVA, J. C.; BORGES, É. M. R.; RIBEIRO, L. C. B.; MARCONATO, A.; BASILICI, G.; DA SILVA MARINHO, T. **First titanosaur dinosaur nesting site from the Late Cretaceous of Brazil**. Scientific Reports, v. 12, n. 1, p. 5091, 2022. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09125-9>.

FRANKIEWICZ, A. **Guideline for Field Collecting and Preserving Sphaeriidae Clams, for DNA and Taxonomic Research**. 2018.

GHILARDI, R. P. **Paleoautoegologia Dos Bivalves Do Grupo Passa Dois (Neopermiano), No Estado De São Paulo: Bivalves Fósseis Como Indicadores Da Dinâmica Sedimentar**. 1999.

GHILARDI, R.; CARBONARO, F. A.; SIMONE, L. R. **Physa mezzalirai: um novo gastrópode da Formação Adamantina (Bacia Bauru), Cretáceo Superior, São Paulo, Brasil**. Gaea - Journal of Geoscience, v. 6, n. 2, p. 63–68, 2010. <https://doi.org/10.4013/gaea.2010.62.02>.

GHILARDI, R. P.; MARANHÃO, M. S. A. S. **Anatomia Interna De Alguns Moluscos Bivalves Fósseis Do Grupo Bauru (Cretáceo Superior, Bacia Bauru), Brasil: Implicações Paleoecológicas**. TERRA PLURAL, v. 4, n. 1, p. 113–120, 2010. <https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v.4i1.113120>

GHILARDI, R. P.; D'ÁGOSTA, F. C. P.; ALVES, K. **Tafonomia De Moluscos Fósseis Do Grupo Bauru (Cretáceo Superior, Bacia Bauru), Na Região Do Município De Monte Alto, São Paulo, Brasil Taphonomy Of Fossils Mollusks Of Bauru Group (Late Cretaceous, Bauru Basin), In Monte Alto Municipality Region, São Paulo, Brazil**. v. 6, n. 2, 2011. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v6i2.621>

GUERRINI, V. B. **Bivalves Da Formação Rio Do Rasto, Permiano, Bacia Do Paraná, Brasil: Implicações Evolutivas E Paleoecológicas.** 2018.

HEBLING, N. J. **The functional morphology of *Anodontites trapezeus* (Spix) and *Anodontites trapesialis* (Lamarck). (Bivalvia: Mycetopodidae).** Boletim de Zoologia, v. 1, n. 1, p. 265, 1976. <https://doi.org/10.11606/issn.2526-3358.bolzoo.1976.121585>.

HERMAN J., MARQUET R. **Paleontological Observations Conducted in The Neogene Terrains of Belgium from 1971 To 2004 Between Kallo and Doel, Port of Antwerp, Left Bank (East Flanders, Belgium).** The Miocene of The Deurganckdok in Doel. Memoirs of the Geological Survey of Belgium. 54:1-150. 2007.

HERRINGTON, H. B. **A Revision of the Sphaeriidae of North America (Mollusca: Pelecypoda).** American Midland Naturalist, v. 68, n. 2, p. 507, 1962. <https://doi.org/10.2307/2422763>.

JABLONSKI D., RAUP D. M. **Unpublished Data on Cretaceous-Paleocene Molluscan Assemblages.** 1999.

K. KLISHKO, O.; LOPES-LIMA, M.; FROUFE, E.; BOGAN, A. **Are *Cristaria herculea* (Middendorff, 1847) and *Cristaria plicata* (Leach, 1815) (Bivalvia, Unionidae) separate species?** ZooKeys, v. 438, p. 1–15, 2014. <https://doi.org/10.3897/zookeys.438.7493>.

KOMATSU, T.; JIN-HUA, C. **Habitat of the Early Cretaceous non-marine bivalve *Nippononaia yanjiensis* in northeast China.** Cretaceous Research, v. 21, n. 4, p. 563–570, 2000. <https://doi.org/10.1006/cres.2000.0215>.

LEE, T.; FOIGHIL, D. Ó. **Phylogenetic Structure of The Sphaeriinae, A Global Clade of Freshwater Bivalve Molluscs, Inferred from Nuclear (Its-1) And Mitochondrial (16s) Ribosomal Gene Sequences.** Zoological Journal of the Linnean Society, v. 137, n. 2, p. 245–260, 2003. <https://doi.org/10.1046/j.1096-3642.2003.00047.x>

LIMA, R. C. **Reprodução E Cultivo De Bivalves Límnicos Ameaçados De Extinção: Uma Estratégia Para A Conservação Do Gênero *Diplodon* (Spix, 1827) (Mollusca, Hyriidae).** 2010. Doutorado em Biologia Comparada – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59139/tde-13052010-094741/>>. Acesso em: 5 fev 2024.

MACHADO, F. M.; MIRANDA, M. S.; SALVADOR, R. B.; PIMENTA, A. D.; CÔRTEZ, M. O.; GOMES, J. A. J.; MIYAHIRA, I. C.; AGUDO-PADRÓN, I.; OLIVEIRA, C. D. C.; CAETANO, C. H. S.; COELHO, P. R. S.; D'ÁVILA, S.; ARRUDA, E. P. D.; ALMEIDA, S. M. D.; GOMES, S. R.; ALVIM, J.; GALVÃO-FILHO, H.; L. FERREIRA-JÚNIOR, A.; MARQUES, R. C.; SIMONE, L. R. L. **How many species of Mollusca are there in Brazil? A collective taxonomic effort to reveal this still unknown diversity.** *Zoologia (Curitiba)*, v. 40, p. e23026, 2023. <https://doi.org/10.1590/s1984-4689.v40.e23026>.

MAIO, J. D.; CORKUM, L. D. **Relationship between the spatial distribution of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) and the hydrological variability of rivers.** *Canadian Journal of Zoology*, v. 73, n. 4, p. 663–671, 1995. <https://doi.org/10.1139/z95-078>.

MANSUR, M. C. D.; MEIER-BROOK, C. **A New Species Of Sphaerium Scopoli, 1777, From Southern Brazil (Bivalvia: Sphaeriidae).** *The Nautilus*, v. 122, n. 4, 2008.

MANSUR, M. C. D.; PEREIRA, D. **Bivalves límnicos Da Bacia Do Rio Dos Sinos, Rio Grande Do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoida, Veneroida E Mytiloida).** *Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba*, v. 23, n. 4, p. 1123–1147, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000400021>

MARTIN, S. M. **Freshwater Fingernail and Pea Clams (Bivalvia: Veneroida: Sphaeriidae) of Maine.** *Northeastern Naturalist*, v. 5, n. 1, p. 29, 1998. <https://doi.org/10.2307/3858319>.

MARINHO, T. S.; MARTINELLI, A. G.; BASILICI, G.; SOARES, M. V. T.; MARCONATO, A.; RIBEIRO, L. C. B.; IORI, F. V. **First Upper Cretaceous notosuchians (Crocodyliformes) from the Uberaba Formation (Bauru Group), southeastern Brazil: Enhancing crocodyliform diversity.** *Cretaceous Research*, v. 129, p. 105000, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2021.105000>.

MARTÍNEZ, S.; FIGUEIRAS, A. **Two New Species Of Mesozoic Diplodon (Bivalvia: Hyriidae: Hyriinae) From Uruguay.** *Walkerana*. 5. 217-223, 1991.

MATSUKAWA, M.; IDO, K. **Nonmarine molluscan communities and palaeoecology in the Jurassic-Cretaceous Tetori Group, Japan.** *Cretaceous Research*, v. 14, n. 3, p. 365–381, 1993. <https://doi.org/10.1006/cres.1993.1025>.

MCMAHON, R. F. **Mollusca: Bivalvia**. In **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates**. Edited by J.H. Thorp and A.P. Covich. Academic Press, Inc. San Diego. pp. 315 - 399. 1991.

MENEGAZZO, M. C. **Sedimentação Da Bacia Bauru: Cenário Tectônico, Idade Dos Depósitos E Ambientes Paleodeposicionais**. 2016.

MEZZALIRA, S. **Contribuição Ao Conhecimento Da Estratigrafia E Paleontologia Do Arenito Bauru**. 1972.

MEZZALIRA, S. **Contribuição Ao Conhecimento Da Estratigrafia E Paleontologia Do Arenito Bauru**. 1974.

MEZZALIRA, S.; SIMONE, L. R. L. **Dois novas espécies de Castalia (Mollusca, Bivalvia, Unionoida) no Cretáceo do Grupo Bauru, São Paulo, Brasil**. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 4, n. 6, p. 58-60, 1999.

MILANI, E. J. **Comentários Sobre A Origem E A Evolução Tectônica Da Bacia Do Paraná**. 2004.

MILANI, E. J.; RAMOS, V. A. **Orogenias Paleozóicas no Domínio Sul-Occidental do Gondwana e os Ciclos de Subsidência da Bacia do Paraná**. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 28, n. 4, p. 473–484, 1998. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.1998473484>.

MILANI, E. J., RANGEL, H. D., BUENO, G. V., STICA, J. M., WINTER, W. R., CAIXETA, J. M., & NETO, O. P. **Bacias sedimentares brasileiras: cartas estratigráficas**. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, 15(2), 183-205, 2007.w

MIYAHIRA, I. C.; MANSUR, M. C. D.; Santos, S. **Revision of the type specimens of Diplodon ellipticus and Diplodon expansus**. *Spixiana*. 36. 173-182, 2017.

OKAMOTO K., SAKAI T. **Sedimentary facies and fossil molluscs of the Oligocene Ashiya Group in the Hikoshima Takenokojim and Nishiyama area, Shimonoseki City, Southwest Japan**. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum* 22:19-50. 1995.

PAIVA, H. C. L.; GALLO, V. **Paleoecologia X Ecologia: Uma Interação Necessária?** *Revista Sustinere*, V. 9, N. 1, P. 254–296, 2021. <https://doi.org/10.12957/sustinere.2021.54334>

PARODIZ, J. J., & BONETTO, A. A. **Taxonomy and zoogeographic relationships of the South American naiades (Pelecypoda : Unionacea and Mutelacea)**. *Malacologia*, 1, 179—214, 1963. <https://www.biodiversitylibrary.org/part/22793>

PEREIRA, D.; ARRUDA, J. O.; MENEGAT, R.; PORTO, M. L.; SCHWARZBOLD, A.; HARTZ, S. M. **Guildas tróficas, composição e distribuição de espécies de moluscos límnicos no gradiente fluvial de um riacho subtropical brasileiro**. *Biotemas*, v. 24, n. 1, 2011. DOI [10.5007/2175-7925.2011v24n1p21](https://doi.org/10.5007/2175-7925.2011v24n1p21). Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/18103>. Acesso em: 17 set. 2024.

PEREIRA, D.; ALEGRE, P. **Bivalves Límnicos Na América Do Sul: Subsídios Para Conservação De Espécies Nativas E Para O Controle Do Bivalve Invasor Limnoperna fortunei (Dunker, 1857)**. 2014.

QUINTAS, M. C. L.; MANTOVANI, M. S. M.; ZALÁN, P. V. **Contribuição Ao Estudo Da Evolução Mecânica Da Bacia Do Paraná**. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 29, n. 2, p. 217–226, 1999. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.199929217226>

RANGEL, C. C.; RODRIGUES, S. C.; GHILARDI, R. P. **Descrição De Bivalves Fósseis Do Cretáceo Do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil**. 2013.

REIS, A. D. D. **O Sistema Fluvial Distributivo Da Formação Guará, Jurássico Superior, Gondwana Ocidental**. 2020.

RICCOMINI, C. **O Rift Continental Do Sudeste Do Brasil. 1990. Doutorado Em Geologia Sedimentar – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO PAULO, 1990**. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44136/tde-18032013-105507/>. Acesso em: 26 fev 2024.

RUSSELL, L. S. **Pelecypods of the Hell Creek Formation (Uppermost Cretaceous) of Garfield County, Montana**. *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 13, n. 2, p. 365–388, 1976. <https://doi.org/10.1139/e76-039>.

SAINT MARTIN J.-P., CORNEE J. J. **The Messinian reef complex of Melilla, northeastern Rif, Morocco**. *SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology* 5:227-237. 1996. <https://doi.org/10.2110/csp.96.01.0227>

SALVADOR R. B., SACH V. J., VALENTAS-ROMERA B. L. **The fossil continental mollusks in the upper freshwater molasse (Middle Miocene) of the districts of Biberach, Ravensburg and Neu-Ulm, Germany.** *Revista Brasileira de Paleontologia* **18**:201-216. 2015. <https://doi.org/10.4072/rbp.2015.2.02>

SAMPAIO, L. D. F.; BÓ, P. F. D.; BASILICI, G.; MARINHO, T. D. S. **Interpretação paleoambiental dos calcretes da Formação Marília na região de Uberaba (MG).** *Geologia USP. Série Científica*, v. 17, n. 2, p. 193–210, 1 ago. 2017. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v17-423>.

SANTUCCI, R. M. **Revisão dos titanosaurídeos do Cretáceo Superior do Brasil.** Master Dissertation. Universidade Estadual Paulista/Rio Claro, 179 p, 2002.

SCHNEIDER, S.; BÖHME, M.; PRIETO, J. **Unionidae (Bivalvia; Palaeoheterodonta) from the Palaeogene of northern Vietnam: exploring the origins of the modern East Asian freshwater bivalve fauna.** *Journal of Systematic Palaeontology*, v. 11, n. 3, p. 337–357, 2013. <https://doi.org/10.1080/14772019.2012.665085>.

SENRA, M. C. **Malacofauna-Dulçaquícola Do Cretáceo Do Brasil: Sistemática E Análise Paleoambiental.** 2002.

SHA, J.; LIN, L.; CHEN, S.; MATSUKAWA, M. **Some Lower Cretaceous nonmarine bivalves from fluvio-lacustrine deposits bearing dinosaur fossils in Mongolia and northeast China.** *Cretaceous Research*, v. 27, n. 2, p. 262–278, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2005.11.002>.

SIBBR. **Genus: Anodontites.** DISPONÍVEL EM: <<https://ala-bie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/189954>>. Acesso em: 5 fev. 2024a.

SIBBR. **Genus: Diplodon.** DISPONÍVEL EM: <<https://ala-bie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/123795>>. Acesso em: 5 fev. 2024b.

SIBBR. **Species: Musculium Argentinum.** DISPONÍVEL EM: <<https://ala-bie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/272215>>. Acesso em: 5 fev. 2024c.

SILVA, V. R. D. **Sistemática dos Bivalves (Mollusca) da Formação Crato (Eocretáceo), NE do Brasil e seu Significado Paleoambiental**. Dissertações - Geociências e Meio Ambiente – IGCE, 2019.

SIMEONE, D.; TAGLIARO, C. H.; BEASLEY, C. R. **Novel Insights Into Habitat Suitability for Amazonian Freshwater Mussels Linked With Hydraulic and Landscape Drivers**. *Ecology and Evolution*, v. 11, n. 17, p. 11786–11798, 2021. <https://doi.org/10.1002/ece3.7947>.

SIMONE, L. R. L. D. **Anatomical characters and systematics of *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) from South America (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea, Muteloidea)**. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 29, n. 3, p. 169–185, 1994. <https://doi.org/10.1080/01650529409360929>.

SIMONE, L. R. L. **Anatomy and Systematics of *Anodontites Elongatus* (Swainson) From Amazon and Parana Basins, Brazil (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea, Mycetopodidae)**. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 14, n. 4, p. 877–888, 1997.

SIMONE, L. R. L.; MEZZALIRA, S. **A posição sistemática de alguns bivalves unionoidea do Grupo Bauru (Cretáceo Superior) do Brasil**. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 2, n. 6, p. 63, 1997.

SOARES, M. V. T. E COLAB. **Sedimentology Of a Distributive Fluvial System: The Serra Da Galga Formation, A New Lithostratigraphic Unit (Upper Cretaceous, Bauru Basin, Brazil)**. *Geological Journal*, v. 56, n. 2, p. 951–975, 2021. <https://doi.org/10.1002/gj.3987>

SOBARZO, C.; JARA-SEGUE, P.; PEREDO, S.; PARADA, E. **Primer Registro de *Musculium Argentinum* (D'orbigny 1835) (Bivalvia: Sphaeriidae) en Aguas Continentales Chilenas**. *Gayana (Concepción)*, v. 66, n. 1, 2002. DOI [10.4067/S0717-65382002000100006](https://doi.org/10.4067/S0717-65382002000100006). Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382002000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 4 out. 2024.

STANLEY, S. M. **Relation of Shell Form to Life Habits of the Bivalvia (Mollusca)**. *Geological Society of America Memoirs*. [S. l.]: Geological Society of America, v. 125, p. 1–282, 1970. DOI [10.1130/MEM125-p1](https://doi.org/10.1130/MEM125-p1). Disponível em: <https://pubs.geoscienceworld.org/books/book/129/chapter/3789095/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

TAQUET P. **Découvertes paléontologiques récentes dans le Nord du Niger [Recent paleontological discoveries in the north of Niger]**. *Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique* **163**:415-418. 1967.

TIWARI AND R. P., KACHHARA R. P. **Molluscan biostratigraphy of the Tertiary sediments of Mizoram, India**. *Journal of the Paleontological Society of India* **48**:65-88. 2003. <https://doi.org/10.1177/0971102320030104>

VAN TASSELL J., BERGEY E., DAVIS C., DAVIS M., GRIMSHAW B., KISSELBURG J., LEDGERWOOD R., MILLER S., MORRIS C., STEELE J., WEHYMILLER C. **Early Pliocene (Blancan) Always Welcome Inn local fauna, Baker City, Oregon**. *Oregon Geology* **68**:3-23, 2007.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. **The River Continuum Concept**. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 37, n. 1, p. 130–137, 1980. <https://doi.org/10.1139/f80-017>.

WEBSTER, M.; HUGHES, N. C. **Compaction-related deformation in Cambrian olenelloid trilobites and its implications for fossil morphometry**. *Journal of Paleontology*, v. 73, n. 2, p. 355–371, 1999. <https://doi.org/10.1017/S0022336000027827>.

WELCOMME J. -L., ANTOINE P. -O., DURANTHON F., MEIN P., GINSBURG L. **Nouvelles découvertes de vertebres miocenes dans le synclina de Dera Bugti (Balouchistan, Pakistan)**. *Comptes Rendus Academie de Science Paris. Sciences de la terr et des planetes* **325**:531-536. 1997. [https://doi.org/10.1016/S1251-8050\(97\)89873-4](https://doi.org/10.1016/S1251-8050(97)89873-4)

WESSELINGH, F. P. **Molluscs from The Miocene Pebas Formation of Peruvian and Colombian Amazonia**. 2006.

WHITE, C. A. **On Marine Eocene, fresh-water Miocene, and other fossil Mollusca of western North America**. 1885. DOI [10.3133/b18](https://doi.org/10.3133/b18). Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/publication/b18>. Acesso em: 29 jul. 2024.

ZALÁN, P.; WOLFF, S.; & CONCEIÇÃO, J. C. J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A.; CRUZ, J.; PEDRO, C. **Bacia Do Paraná - In book: Origem e Evolução de Bacias Sedimentares** (pp.135-168) Publisher: Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS, 1990.

ANEXOS

Anexo 1: Banco de dados com informações taxonômicas, morfométricas e tafonômicas dos moluscos bivalves da Formação Serra da Galga.

Dados Gerais				Análises biométricas (em mm)				Dados Tafonômicos														Réplica	Características Morfológicas				Valvas	
Número da amostra	Morfótipos	Loc.	Lit.	C	A	L	CA	Articulação				Fragmentação			Orientação		Preservação		Empacotamento				C/A	A/L	CA/C	C	Esq.	Dir.
								Art. F	Art. A	Desart.	Compl.	Frag. Inc.	Frag. Int.	Frag. Comp.	Planta	Seção	Molde	Concha	Den.	Fro.	Disp.							
CCPLIP-0018-I	Morfotipo M	2	Stt	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1CmE	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-0018-II	Indeterminado	2	Af	-	-	-	3,3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-025?	<i>Anodontites pricei</i>	1/2	Af	-	14,7	-	12,4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	1	-	-	-	-	1	1
CCPLIP-025?B	Indeterminado	1/2	Af	-	9	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	Diag	1I	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-0254	Indeterminado	2	Ag	-	-	-	11	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-0255-I	<i>Florenceia peiropolensis</i>	2	Af	50,8	24,4	11	16,7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	0	1	2,08	2,22	0,33	50,8	0	1
CCPLIP-0255-II	<i>Sancticarolis tolentinoi</i>	2	Af	7,7	5,5	-	3,2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	1	1,4	-	0,42	7,7	1	0
CCPLIP-0256B	Indeterminado	2	Af	-	-	-	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1E	0	0	0	1	0	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-0256	<i>Florenceia peiropolensis</i>	2	Af	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1E	0	0	0	1	1	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-0272	<i>Anodontites pricei</i>	2	Af	-	-	-	-	1?	0	0	1	0	0	0	0	0	1CmE	0	0	0	1	0	-	-	-	-	0	0
CCPLIP-0273	<i>Anodontites pricei</i>	2	Af	24	12,9	6,2	0,9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	1	1,86	2,08	0,04	24	1	1
CCPLIP-0277	<i>Anodontites pricei</i>	2	Am	33,8	17,3	6,4	15,1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	1	1,95	2,70	0,45	33,8	0	1
CCPLIP-0278	<i>Anodontites freitasi</i>	2	Am	-	10,06	-	11	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	1	0	0	1	1	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-0279	<i>Florenceia peiropolensis</i>	2	Af	-	18,6	12,6	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	1	-	1,48	-	-	1	0
CCPLIP-0837	Indeterminado	1	Am	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	0	-	-	-	-	?	?
CCPLIP-0840	Indeterminado	1	Af	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-0857 II	Morfotipo G	1	Ag	-	27,1	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	1	0	0	1	1	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-0857 I	<i>Diplodon</i>	1	Af	-	20,3	-	16,8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-0858	Morfotipo F	1	Am	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	1	0	0	1	1	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-0859	Morfotipo I	1	Af	54	-	15	16,3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	1	0	0	1	1	-	-	0,30	54	0	1
CCPLIP-0860	Indeterminado	1	Ag	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	1	0	0	1	0	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-1190	<i>Taxodontites paulistanensis</i>	1/2	Af	-	40,7	28,6	25,2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1CmE	0	0	0	1	1	-	1,42	-	-	1	1
CCPLIP-1191	<i>Florenceia peiropolensis</i>	1/2	Cg	-	21,2	8,2	12,6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	1	-	2,59	-	-	0	1
CCPLIP-1192	<i>Diplodon</i>	1/2	Am	-	16,3	7	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	1	-	2,33	-	-	0	1
CCPLIP-1193	<i>Anodontites pricei</i>	1/2	Cg	62	26,5	-	17,5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1?	0	0	1	0	2,34	-	0,28	62	1	1
CCPLIP-1194	<i>Anodontites pricei</i>	1/2	Ag	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1CmE	0	0	0	1	1	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-1195	<i>Anodontites pricei</i>	1/2	Af	29,6	16,1	-	12,6	0	0	1	0	0	0	1?	0	0	1I	0	0	0	1	1	1,84	-	0,43	29,6	0	1
CCPLIP-1196	Morfotipo K	1/2	Af	-	16,7	4	11,4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1CmE	0	0	0	1	0	-	4,18	-	-	1	1
CCPLIP-1197	<i>Anodontites pricei</i>	1/2	Ag	-	16,4	-	12,5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1E	0	0	0	1	1	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-1198	Indeterminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1199	Indeterminado	1/2	Lam	-	-	-	-	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1E	1	0	0	1	0	-	-	-	-	?	?
CCPLIP-1200	Indeterminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1202	Indeterminado	1/2	Am	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	1	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-1203	Indeterminado	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1204	Indeterminado	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1205	<i>Florenceia peiropolensis</i>	1/2	Stt	7,5	4,2	-	3,5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1I	0	0	0	1	1	1,79	-	0,47	7,5	1	0
CCPLIP-1206/1208	<i>Anodontites pricei</i>	1/2	Cg/Ag	-	16,3	6,6	14,1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1E	0	0	0	1	1	-	-	-	-	0	1

Dados Gerais				Análises biométricas (em mm)				Dados Tafonômicos														Características Morfológicas				Valvas		
Número da amostra	Morfótipos	Loc.	Lit.	C	A	L	CA	Articulação				Fragmentação			Orientação		Preservação		Empacotamento			Réplica	C/A	A/L	CA/C	C	Esq. Dir.	
								Art. F	Art. A	Desart.	Compl.	Frag. Inc.	Frag. Int.	Frag. Comp.	Planta	Seção	Molde	Concha	Den.	Fro.	Disp.						Esq.	Dir.
CCPLIP-1207	Indeterminado	1/2	Am	-	28,2	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	1	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-1209	Morfotipo M	1/2	Af	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	1	0	0	1	0	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-1210	<i>Florenceia peiropolensis</i>	1/2	Cg	36	17,8	9,6	11	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	1	2,02	1,85	0,31	36	0	1
CCPLIP-1211	Indeterminado	1/2	Ag	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-1212	<i>Anodontites freitasi</i>	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1213	Morfotipo M	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1214	Indeterminado	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1215	Indeterminado	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1216	Indeterminado	1/2	Am	-	-	-	-	0	1	0	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	1	-	-	-	-	1	1
CCPLIP-1217	Indeterminado	1/2	Af	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-1218	<i>Sphaerium</i>	1/2	Af	7	4,6	2,2	3,5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1,52	2,09	0,5	7	1	0
CCPLIP-1219	<i>Florenceia peiropolensis</i>	1/2	Af	-	28,4	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	0	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-1220	<i>Anodontites pricei</i>	1/2	Ag	-	8,9	4	7,4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	1	-	2,23	-	-	1	0
CCPLIP-1221	Indeterminado	1/2	Af	-	-	16	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	1
CCPLIP-1222	Indeterminado	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1223	Indeterminado	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1224	Indeterminado	1/2	Am	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-1225	Indeterminado	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
CCPLIP-1226	Indeterminado	1/2	Am	-	10,5	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	0	-	-	-	-	?	?
CCPLIP-1227	Morfotipo M	1/2	Af	-	-	18	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	1	-	-	-	-	0	1
CCPLIP-1228	Indeterminado	1/2	Am	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0
CCPLIP-1229	<i>Sanctirolis torentinoi</i>	1/2	Am	8,3	5,5	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	1	1,51	-	-	8,3	1	0
CCPLIP-1230	Indeterminado	1/2	Am	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	0	-	-	-	-	?	?
CCPLIP-1231	<i>Anodontites pricei</i>	1/2	Af	-	27,6	6,6	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	1	-	4,18	-	-	0	1
CCPLIP-1232	<i>Anodontites pricei</i>	1/2	Am	-	39,1	-	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	II	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0