



**UNIVERSIDADE BRASÍLIA - UnB**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS-IG**

**OSTRACODES DA FORMAÇÃO QUIRICÓ, CRETÁCEO  
INFERIOR, BACIA DO SÃO FRANCISCO, ESTADO DE  
MINAS GERAIS, REGIÃO SUDESTE DO BRASIL**

Dissertação de Mestrado  
Nº 397

Amanda Moreira Leite

Brasília-DF, junho de 2017



**UNIVERSIDADE BRASÍLIA- UnB**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS-IG**

Amanda Moreira Leite

**OSTRACODES DA FORMAÇÃO QUIRICÓ, CRETÁCEO INFERIOR, BACIA DO  
SÃO FRANCISCO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Geologia.

Área de Concentração: Bioestratigrafia e Paleocologia

**Orientador:**

Prof. Dr. Dermeval Aparecido do Carmo

**Comissão Examinadora**

Prof. Dr. Dermeval Aparecido do Carmo (Orientador – IG/UnB)

Prof. Dr. Cristianini Trescastro Bergue (UFRGS) – Membro Externo

Prof. Dr. Ricardo Lourenço Pinto (IG/UnB) – Membro Interno

Brasília-DF, 2017

**OSTRACODES DA FORMAÇÃO QUIRICÓ, CRETÁCEO INFERIOR, BACIA DO  
SÃO FRANCISCO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós Graduação em Geologia,  
Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Geologia.

Área de Concentração: Bioestratigrafia e Paleoecologia.  
Orientador: Prof. Dr. Dermeval Aparecido do Carmo.

Brasília – DF,

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Dermeval Aparecido do Carmo (Orientador)  
Universidade de Brasília UnB

---

Prof. Dr. Cristianini Trescastro Bergue – Membro Externo  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS

---

Prof. Dr. Ricardo Lourenço Pinto – Membro Interno  
Universidade de Brasília UnB

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho à minha família, especialmente à Mariza e ao Guilherme.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à toda a equipe do Laboratório de Micropaleontologia, pela amizade, apoio e ajuda diariamente. Ao Prof. Dr. Ricardo Lourenço Pinto, pelas discussões e considerações construtivas, bem como por me introduzir ao estudo de ostracodes. Ao Doutor Lucas S. Antonietto por ter ensinado a obter imagens MEV no Laboratório de Micropaleontologia. Ao Geólogo Matheus Denezine, Mestre Rodrigo R. Adorno, Profa. Edi Mendes Guimarães e Profa. Lucieth Cruz Vieira, pelas participações especiais nos trabalhos de campo. Ao Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília pelos serviços de metalização do material ilustrado. Em especial agradeço aos meus pais, familiares e amigos, por todo o apoio. Agradeço a minha Avó Mariza, por estar presente em cada etapa, me incentivando e apoiando, incondicionalmente. Também sou grata ao Guilherme Miranda Caixeta, por todo o carinho e companheirismo em todos os momentos, contribuindo durante os trabalhos de campo, execução e término deste trabalho.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FapDF) pela bolsa de mestrado prevista no Edital ProMD/UnB/FAPDF – Bolsas Mestrado e Doutorado 2015/2016, e pelo apoio financeiro, principalmente nos trabalhos de campo, Edital 03/2015 – Demanda Espontânea, projeto “Micropaleontologia da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da bacia do São Francisco, Estado de Minas Gerais”.

## RESUMO

Dezesseis espécies de ostracodes foram recuperadas em amostras da Formação Quiricó: *Harbinia alta*, *Harbinia aff. Harbinia angulata*, *Harbinia aff. Harbinia crepata*, *Harbinia aff. Harbinia salitrensis*, *Harbinia symmetrica*, *Brasacypris fulfaroi*, *Brasacypris ovum*, *Cypridea conjugata*, *Cypridea hystrix*, *Cypridea infima*, *Cypridea jequiensis*, *Neuquenocypris antiqua*, *Penthesilenula martinsi*, *Penthesilenula pintoi* sp. nov., *Alicenula longiformis* sp. nov. e *Timiriasevia sanfranciscanensis* sp. nov. As amostras estudadas são provenientes de três afloramentos no Estado de Minas Gerais: Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro; às margens do ribeirão São José e ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário. As associações de ostracodes permitem correlacionar a Formação Quiricó com diversas bacias continentais brasileiras: Grajaú, Araripe, Potiguar, Jatobá, Sergipe-Alagoas, Recôncavo, Cedro, Paraná e Tucano. Adicionalmente, é possível correlacionar esta Formação ao Barremiano das bacias do Gabão e Congo, na África; Albiano, da bacia Austral, e Aptiano, da Formação D-129, da Argentina. As espécies de ostracodes recuperadas são tipicamente límnicas. No afloramento da Fazenda Tereza, há uma maior riqueza de gêneros e espécies de ostracodes, que associadas a oogônios de carófitas e a natureza sedimentar, indica a presença de paleoambiente lacustre com pH elevado e baixa salinidade. No afloramento às margens do ribeirão São José há uma dominância de espécies do Gênero *Harbinia*, que associadas a natureza sedimentar encontrada, indica a presença de paleoambiente dominados por lagos com água salobra e hipersalina. No afloramento às margens do ribeirão Quiricó, há uma riqueza de espécies maior, quando comparado com o ribeirão São José, em um único horizonte, bem como a presença de oogônio carófito, que associado a natureza sedimentar, indica a presença de paleoambiente lacustre, com pH elevado e baixa salinidade. De acordo com a análise dos afloramentos estudados, assim como trabalhos anteriores, os sedimentos da Formação Quiricó foram depositados em sistema lacustre, especialmente na localidade do ribeirão São José há uma elevação na salinidade.

**Palavras-Chave:** Cretáceo Inferior, Formação Quiricó, taxonomia, distribuição estratigráfica, paleoecologia.

## ABSTRACT

Sixteen species of ostracods were recovered in samples from the Quiricó Formation: *Harbinia alta*, *Harbinia aff. Harbinia angulata*, *Harbinia aff. Harbinia crepata*, *Harbinia aff. Harbinia salitrensis*, *Harbinia symmetrica*, *Brasacypris fulfaroi*, *Brasacypris ovum*, *Cypridea conjugata*, *Cypridea hystrix*, *Cypridea infima*, *Cypridea jequiensis*, *Neuquenocypris antiqua*, *Penthesilenula martinsi*, *Penthesilenula pintoi* new species, *Alicenula longiformis* new species e *Timiriasevia sanfranciscanensis* new species. The studied samples are from three outcrops from Minas Gerais State: Tereza Farm in João Pinheiro County; by the shores of São José river and Quiricó river, in São José Farm, Presidente Olegário County. The species association allow the correlation between Quiricó Formation with several other continental basins in Brazil: Grajaú, Araripe, Potiguar, Jatobá, Sergipe-Alagoas, Recôncavo, Cedro, Paraná and Tucano. Additionally, it is possible to correlate this Formation with the Berremian of Gabão and Congo basins, in Africa; Albian of Austral basin and Aptian of D-129 Formation, from Argentina. The species of ostracods are typically limnic. In the Tereza Farm outcrop, there is a larger diversity of genera and species of ostracods, which associated with carophyte oogonium and with the sediments found, indicate a lacustrine paleoenvironment, with an elevated pH and low salinity. In the outcrop by the shore of São José river, there is a dominance of species belonging to the *Harbinia* genus, which associated with the sediments found, indicate a lacustrine paleoenvironment, dominated by saline and hypersaline waters. In the outcrop by the shores of Quiricó river, there is a large diversity of genera and species of ostracods, when compared to the São José river, as well as the presence of carophyte oogonium, which associated with the sediments found, indicate a lacustrine paleoenvironment, with an elevated pH and low salinity. According to the analysis of the studied outcrops, associated with previous works, the sediments from the Quiricó Formation were deposited in continental lacustrine environments, especially in the locality of the São José river, there is an elevation in salinity.

**Key-words:** Lower Cretaceous, Quiricó Formation, taxonomy, stratigraphic distribution, paleoecology.

# SUMÁRIO

<b><u>DEDICATÓRIA</u></b> .....	-iv-
<b><u>AGRADECIMENTOS</u></b> .....	-v-
<b><u>RESUMO</u></b> .....	-vi-
<b><u>ABSTRACT</u></b> .....	-vii-
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. LOCALIZAÇÃO</b> .....	<b>2</b>
<b>2. BACIA DO SÃO FRANCISCO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. Grupo Areado</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. Histórico e evolução do Grupo Areado</b> .....	<b>7</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1. Metodologia para microfósseis</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2. Metodologia para macrofósseis</b> .....	<b>11</b>
<b>3.3. Metodologia para análise de carbono orgânico total</b> .....	<b>12</b>
<b>4. AFLORAMENTOS ESTUDADOS</b> .....	<b>12</b>
<b>4.1. Fazenda Tereza, João Pinheiro</b> .....	<b>13</b>
<b>4.2. Ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário</b> .....	<b>17</b>
<b>4.3. Ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Presidente Olegário</b> .....	<b>20</b>
<b>5. TAXONOMIA DOS OSTRACODES</b> .....	<b>22</b>
<b>6. DISTRIBUIÇÃO</b> .....	<b>65</b>
<b>6.1. Distribuição estratigráfica</b> .....	<b>65</b>
<b>6.2. Distribuição geográfica</b> .....	<b>74</b>
<b>6.3. Análise da distribuição</b> .....	<b>75</b>
<b>7. ESTRUTURA POPULACIONAL</b> .....	<b>76</b>
<b>8. ANÁLISE PALEOAMBIENTAL</b> .....	<b>80</b>
<b>8.1. Discussão</b> .....	<b>83</b>
<b>9. DISCUSSÕES FINAIS</b> .....	<b>84</b>
<b>10. CONCLUSÃO</b> .....	<b>91</b>
<b>11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>92</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO DOS PRINCIPAIS AFLORAMENTOS ESTUDADOS NO TRABALHO.....	3
FIGURA 2. MAPA GEOLÓGICO DO FANEROZOICO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO, COM OS AFLORAMENTOS ESTUDADOS (MODIFICADO DE CAMPOS & DO CARMO, 2005 SEGUNDO ZALÁN & SILVA, 2007).....	4
FIGURA 3. COLUNA CRONOESTRATIGRÁFICA REPRESENTATIVA DA COBERTURA DO FANEROZOICO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO (ADAPTADO DE DO CARMO <i>ET AL.</i> , 2004A SEGUNDO CAMPOS & DARDENNE, 1997A).....	5
FIGURA 4. IMAGEM GOOGLE EARTH MOSTRANDO AS PRINCIPAIS VIAS DE ACESSO AOS AFLORAMENTOS NA FAZENDA TEREZA, RIBEIRÃO SÃO JOSÉ E RIBEIRÃO QUIRÍCÓ NA FAZENDA SÃO JOSÉ, COM AS ESTRADAS BR - 040 E BR - 365 DE JOÃO PINHEIRO PARA VARJÃO DE MINAS EVIDENCIADA, MG-181 EM VERMELHO, E AS ESTRADAS NÃO-PAVIMENTADAS LGM-726 E LGM-698. COORDENADAS CENTRAIS DA IMAGEM 410287.39 M E 7989041.67 M S, ZONA 23 K. ....	13
FIGURA 5. PERFIL LITOESTRATIGRÁFICO E AMOSTRAGEM DO GRUPO AREADO NA FAZENDA TEREZA, MUNICÍPIO DE JOÃO PINHEIRO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL. A) SEQUÊNCIA DE MICROCONGLOMERADO SOBREPOSTO POR ARENITO. B) INTERCALAÇÃO DE ARENITO MUITO FINO COM SILTITO LAMINADO. C) BIOTURBAÇÕES PREENCHIDAS POR CALCITA. D) BLOCO DE ARENITO COM ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA ACANALADA.....	16
FIGURA 6. PERFIL LITOESTRATIGRÁFICO E AMOSTRAGEM DO GRUPO AREADO ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ, FAZENDA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL. A) HORIZONTE DE EVAPORITO, COM ROSAS DO DESERTO. B) CAMADAS DE ARENITO CARBONÁTICO COM LENTES ARGILOSAS E ROSAS DO DESERTO, INTERCALADO COM NÍVEIS EVAPORÍTICOS. C) GRETAS DE RESSECAMENTO EM PELITO ESVERDEADO. D) PACOTE DE RITMITO.....	19
FIGURA 7. PERFIL LITOESTRATIGRÁFICO E AMOSTRAGEM DO GRUPO AREADO ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO QUIRÍCÓ, FAZENDA SÃO JOÃO, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL. FOTO DE AMOSTRA CONTENDO <i>DASTILBE MORAESI</i> SILVA SANTOS, 1955 EM FOLHELHO PAPIRÁCEO DA FORMAÇÃO QUIRÍCÓ.....	21
FIGURA 8. DIMENSÕES E REGIÕES DA CARAPAÇA EM OSTRACODA (ADAPTADO DE KESLING, 1951).....	22
FIGURA 9. 1-3. <i>HARBINIA</i> <i>AFF. HARBINIA ANGULATA</i> (KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971). 1-3. MOLDE INTERNO DA CARAPAÇA (CP-855), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 4-6. <i>HARBINIA SYMMETRICA</i> (KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971). 4-6. CARAPAÇA (CP-859), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 7-9. <i>HARBINIA</i> <i>AFF. HARBINIA SALITRENSIS</i> (KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971). 7 e 9. MOLDE INTERNO DA CARAPAÇA (CP-857), VISTA LATERAL DIREITA (VLD) E DORSAL (VD). 8. MOLDE INTERNO DA CARAPAÇA (CP-858), VISTA LATERAL ESQUERDA (VLE). 10-12. <i>HARBINIA ALTA</i> ANTONIETTO <i>ET AL.</i> , 2012. 10-12. CARAPAÇA (CP-854), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 13-15. <i>HARBINIA</i> <i>AFF. HARBINIA CREPATA</i> DO CARMO <i>ET AL.</i> , 2013. 13-16. MOLDE INTERNO DA CARAPAÇA (CP-856), VISTAS LATERAIS ESQUERDA (VLE) E DIREITA (VLD) E DORSAL (VD).....	23
FIGURA 10. GRÁFICOS DE DISPERSÕES DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO E ALTURA DE <i>HARBINIA</i> <i>AFF. HARBINIA ANGULATA</i> (KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971) NOS HORIZONTES 13,82 m (MP-2883) E 18,92 m (MP-2889) DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ, FAZENDA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL.....	26
FIGURA 11. GRÁFICO DE DISPERSÕES DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO E ALTURA DE <i>HARBINIA SYMMETRICA</i> (KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971) NO HORIZONTE 13,82 m (MP-2883) DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ, FAZENDA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL.....	28
FIGURA 12. GRÁFICOS DE DISPERSÕES DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO E ALTURA DE <i>HARBINIA</i> <i>AFF. HARBINIA SALITRENSIS</i> (KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971) NOS HORIZONTES 13,10 m (MP-2879) E 13,82 m (MP-2883) DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ, FAZENDA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL.....	30
FIGURA 13. GRÁFICOS DE DISPERSÕES DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO E ALTURA DE <i>HARBINIA ALTA</i> ANTONIETTO <i>ET AL.</i> , 2012 NOS HORIZONTES 13,10 m (MP-2879) E 18,92 m (MP-2889) DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ, FAZENDA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL.....	31
FIGURA 14. GRÁFICOS DE DISPERSÕES DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO E ALTURA DE <i>HARBINIA CREPATA</i> DO CARMO <i>ET AL.</i> , 2013 NOS HORIZONTES 13,82 m (MP-2883) E 18,92 m (MP-2889) DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ, FAZENDA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL.....	33
FIGURA 15. 1-6. <i>BRASACYPRIS OVUM</i> KRÖMMELBEIN 1965B <i>EMEND.</i> 1-3. CARAPAÇA FÊMEA (CP-861), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 4-6. CARAPAÇA MACHO (CP-862), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 7-9. <i>BRASACYPRIS FULFAROI</i> DIAS-BRITO, 2001. 7-9. CARAPAÇA, JOVEM A-1 (CP-860), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 10-14. <i>CYPRIDEA HYSTRIX</i> KRÖMMELBEIN, 1962 <i>EMEND.</i> 10-12. CARAPAÇA FÊMEA (CP-865), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 13-14. CARAPAÇA MACHO (CP-866), VISTAS LATERAIS ESQUERDA (VLE) E DIREITA (VLD).....	37
FIGURA 16. ESTÁGIOS ONTOGENÉTICOS DE <i>BRASACYPRIS FULFAROI</i> DIAS-BRITO <i>ET AL.</i> , 2001 NO HORIZONTE 2,70 m (MP-3326) DA FAZENDA TEREZA, MUNICÍPIO DE JOÃO PINHEIRO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL.....	40
FIGURA 17. 1-7. <i>CYPRIDEA CONJUGATA</i> KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971 <i>EMEND.</i> 1-3. CARAPAÇA COM NÓDULOS (CP-863), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 4-5. CARAPAÇA SEM NÓDULOS (CP-864), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE). 6-7. CARAPAÇA COM NÓDULOS (CP-863), DETALHES DOS POROCANAIS. 8-13. <i>CYPRIDEA</i>	

INFIMA KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971 EMEND. 8-10. CARAPAÇA (CP-867), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 11-13. CARAPAÇA (CP-867), DETALHE DO POROCANAL EM NÓDULO, DETALHE DOS NÓDULOS E DETALHE DOS POROCANAIS. 14-16. <i>CYPRIDEA JEQUIENSIS</i> KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971. 14-16. CARAPAÇA (CP-868), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). 17-19. <i>NEUQUENOCYPRIS ANTIQUA</i> (MUSACCHIO & SIMEONI, 1991). 17-19. CARAPAÇA (CP-869), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E DORSAL (VD). .....	42
FIGURA 18. 1-3. <i>PENTHESILENULA MARTINSI</i> (SILVA, 1978B) EMEND. DO CARMO ET AL., 2004B. 1-3. CARAPAÇA (CP-870), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E VISTA DORSAL (VD). 4-7. <i>PENTHESILENULA PINTOI</i> SP. NOV. 4-6. HOLÓTIPO, CARAPAÇA (CP-871), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E VISTA DORSAL (VD). 7. PARÁTIPO, CARAPAÇA (CP-875), VISTA LATERAL DIREITA (VLD). 8-11. <i>ALICENULA LONGIFORMIS</i> SP. NOV. 8-10. HOLÓTIPO, CARAPAÇA HOLÓTIPO (CP-872), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE) E VISTA DORSAL (VD). 11. PARÁTIPO, CARAPAÇA PARÁTIPO (CP-876), VISTA LATERAL DIREITA (VLD). 12-18. <i>TIMIRIASEVIA SANFRANCISCANENSIS</i> SP. NOV. 12-15. HOLÓTIPO, CARAPAÇA FÊMEA (CP-873), VISTAS LATERAIS DIREITA (VLD) E ESQUERDA (VLE), VISTA DORSAL (VD) E VISTA VENTRAL (VV). 16-18. PARÁTIPO, CARAPAÇA MACHO (CP-874), VISTAS LATERAIS ESQUERDA (VLE) E DIREITA (VLD) E VISTA DORSAL (VD). .....	52
FIGURA 19. GRÁFICOS DE DISPERSÕES DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO E ALTURA DE <i>PENTHESILENULA MARTINSI</i> (SILVA, 1978B) NOS HORIZONTES 4,00 M (MP-3318), 1,60 M (MP-3428), FAZENDA TEREZA, MUNICÍPIO DE JOÃO PINHEIRO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL .....	54
<b>FIGURA 20.</b> GRÁFICOS DE DISPERSÕES DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO E ALTURA DE <i>PENTHESILENULA PINTOI</i> SP. NOV. NO HORIZONTE 52,17 M (MP-2960), RIBEIRÃO QUIRICÓ, FAZENDA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO; E HORIZONTES 2,70 M (MP-3326), 3,05 M (MP-3327), 2,85 M (MP-3431) E 7,35 M (MP-3434), FAZENDA TEREZA, MUNICÍPIO DE JOÃO PINHEIRO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL .....	59
FIGURA 21. ESTÁGIOS ONTOGENÉTICOS DE <i>ALICENULA LONGIFORMIS</i> SP. NOV. NOS HORIZONTES 3,05 M (MP-3327) E 7,35 M (MP-3434), FAZENDA TEREZA, MUNICÍPIO DE JOÃO PINHEIRO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL .....	63
FIGURA 22. DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE OSTRACODES NO PERFIL DA FAZENDA TEREZA, FORMAÇÃO QUIRICÓ, GRUPO AREADO, BACIA DO SÃO FRANCISCO, BRASIL .....	68
FIGURA 23. 1-8. OOGÔNIO DE CARÓFITAS DA FAZENDA TEREZA, MUNICÍPIO DE JOÃO PINHEIRO. 1. CP-877, OOGÔNIO DE CARÓFITAS DO HORIZONTE 1,10 M (MP-3323). 2. CP-878, OOGÔNIO DE CARÓFITAS NO HORIZONTE 5,20 M (MP-3325). 3. CP-879, OOGÔNIO DE CARÓFITAS DO HORIZONTE 3,05 M (MP-3327). 4. CP-880, OOGÔNIO DE CARÓFITAS DO HORIZONTE 10,90 M (MP-3340). 5. CP-881, OOGÔNIO DE CARÓFITAS DO HORIZONTE 1,60 M (MP-3428). 6. CP-882, OOGÔNIO DE CARÓFITAS DO HORIZONTE 8,55 M (MP-3437). 7. CP-883, OOGÔNIO DE CARÓFITAS DO HORIZONTE 16,50 M (MP-3444). 8. OOGÔNIO DE CARÓFITAS DO RIBEIRÃO QUIRICÓ, FAZENDA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO. 8. CP-884, OOGÔNIO DE CARÓFITAS DO HORIZONTE 1,20 M (MP-3421). 9-12. OSSÍCULOS. 9. CP-885, OSSÍCULO DA FAZENDA TEREZA, HORIZONTE 14,50 M (MP-3442). 10. CP-886, OSSÍCULO DA FAZENDA TEREZA, HORIZONTE 14,50 M (MP-3442). 11. CP-887, DENTE DA FAZENDA SÃO JOSÉ DE VARJÃO, HORIZONTE 14,07 M (MP-2884). 12. CP-888, OSSÍCULO DA FAZENDA SÃO JOSÉ DE VARJÃO, HORIZONTE 27,80 M (MP-2922). .....	69
FIGURA 24. DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE OSTRACODES NO PERFIL ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ, DA FAZENDA SÃO JOSÉ, FORMAÇÃO QUIRICÓ, GRUPO AREADO, BACIA DO SÃO FRANCISCO, BRASIL.....	71
FIGURA 25. DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE OSTRACODES NO PERFIL ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO QUIRICÓ, DA FAZENDA SÃO JOSÉ, FORMAÇÃO QUIRICÓ, GRUPO AREADO, BACIA DO SÃO FRANCISCO, BRASIL.....	73
FIGURA 26. ESTÁGIOS ONTOGENÉTICOS E POSSÍVEIS INTERPRETAÇÕES PALEOAMBIENTAIS (ADAPTADO DE WHATLEY, 1988).....	77
FIGURA 27. ESTRUTURA POPULACIONAL POR ESTÁGIO ONTOGENÉTICO EM AMOSTRAS DA FORMAÇÃO QUIRICÓ, GRUPO AREADO, BACIA DO SÃO FRANCISCO. A-F. HORIZONTES NA FAZENDA TEREZA, MUNICÍPIO DE JOÃO PINHEIRO, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL. A. HORIZONTE 4,00 M (MP-3318). B. HORIZONTE 2,70 M (MP-3326). C. HORIZONTE 3,05 M (MP-3327). D. HORIZONTE 2,85 M (MP-3431). E. HORIZONTE 7,35 M (MP-3434). .....	79
FIGURA 28. ESTRUTURA POPULACIONAL POR ESTÁGIO ONTOGENÉTICO EM AMOSTRAS DA FORMAÇÃO QUIRICÓ, GRUPO AREADO, BACIA DO SÃO FRANCISCO. A-B. HORIZONTES NO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ, PRESIDENTE OLEGÁRIO, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL. A. HORIZONTE 13,10 M (MP-2879). B. HORIZONTE 13,82 M (MP-2883). C. HORIZONTE 18,92 M (MP-2889). D. HORIZONTE 52,17 M (MP-2960). .....	80
FIGURA 29. SÍNTESE DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA DOS OSTRACODES RECUPERADOS NA FORMAÇÃO QUIRICÓ, PARA OS TRÊS AFLORAMENTOS ESTUDADOS, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL. AS IDADES DO CRETÁCIO INFERIOR ENCONTRAM-SE REPRESENTADAS EM ESCALA DE ACORDO COM SUA DURAÇÃO. A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESPÉCIES RECUPERADAS ENCONTRA-SE ILUSTRADA, COM UMA COR ATRIBUÍDA A CADA BACIA, E CADA ESPÉCIES TEM A POSIÇÃO MARCADA DE ACORDO COM SUA OCORRÊNCIA NA BACIA. A DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA DOS AFLORAMENTOS ENCONTRA-SE EM EVIDÊNCIA, DE ACORDO COM AS OCORRÊNCIAS DE OSTRACODES PARA A FORMAÇÃO QUIRICÓ, MARCADAS PELA SIMBOLOGIA DE ESTRELA AMARELA: EM AZUL, PARA O AFLORAMENTO ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ; EM ROSA, PARA O AFLORAMENTO DA FAZENDA TEREZA; EM VERDE, PARA O AFLORAMENTO ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO QUIRICÓ .....	88
FIGURA 30. COLUNA CRONOESTRATIGRÁFICA REPRESENTATIVA DA COBERTURA DO FANEROZOICO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO (MODIFICADO DE DO CARMO ET AL., 2004 ADAPTADO SEGUNDO CAMPOS & DARDENNE, 1997).....	90

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA DAS ESPÉCIES DE OSTRACODES IDENTIFICADAS NA FORMAÇÃO QUIRICÓ (MODIFICADO DE DO CARMO <i>ET AL.</i> , 2004A) .....	9
TABELA 2. COORDENADAS DO AFLORAMENTO NA FAZENDA TEREZA, EM JOÃO PINHEIRO .....	13
TABELA 3. COORDENADAS DO AFLORAMENTO ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ, NA FAZENDA SÃO JOSÉ, PRESIDENTE OLEGÁRIO. ....	17
TABELA 4. COORDENADAS DO AFLORAMENTO ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO QUIRICÓ, NA FAZENDA SÃO JOSÉ, PRESIDENTE OLEGÁRIO.	20
TABELA 5. OCORRÊNCIAS DE <i>BRASACYPRIS OVUM</i> KRÖMMELBEIN, 1965B <i>EMEND.</i> , BACIA DO SÃO FRANCISCO, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL .....	36
TABELA 6. OCORRÊNCIAS DE <i>BRASACYPRIS FULFAROI</i> DIAS-BRITO <i>ET AL.</i> , 2001, BACIA DO SÃO FRANCISCO, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL .....	39
TABELA 7. OCORRÊNCIAS DE <i>CYPRIDEA HYSTRIX</i> KRÖMMELBEIN, 1962 <i>EMEND.</i> , BACIA DO SÃO FRANCISCO, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL .....	44
TABELA 8. OCORRÊNCIAS DE <i>CYPRIDEA INFIMA</i> KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971 <i>EMEND.</i> , BACIA DO SÃO FRANCISCO, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL.....	48
TABELA 9. MATERIAL ILUSTRADO DE <i>PENTHESILENULA PINTOI</i> SP. NOV., FORMAÇÃO QUIRICÓ, GRUPO AREADO, BACIA DO SÃO FRANCISCO, SUDESTE DO BRASIL.....	55
TABELA 10. OCORRÊNCIAS DE <i>PENTHESILENULA PINTOI</i> SP. NOV., BACIA DO SÃO FRANCISCO, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL.....	56
TABELA 11. MATERIAL ILUSTRADO DE <i>ALICENULA LONGIFORMIS</i> SP. NOV., FORMAÇÃO QUIRICÓ, GRUPO AREADO, BACIA DO SÃO FRANCISCO, SUDESTE DO BRASIL.....	61
TABELA 12. OCORRÊNCIAS DE <i>ALICENULA LONGIFORMIS</i> SP. NOV., BACIA DO SÃO FRANCISCO, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL.....	62
TABELA 13. MATERIAL ILUSTRADO DE <i>TIMIRIASEVIA SANFRANCISCANENSIS</i> SP. NOV., FORMAÇÃO QUIRICÓ, GRUPO AREADO, BACIA DO SÃO FRANCISCO, SUDESTE DO BRASIL.....	64
TABELA 14. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA DAS ESPÉCIES DA FORMAÇÃO QUIRICÓ, NAS LOCALIDADES DA FAZENDA TEREZA, MUNICÍPIO DE JOÃO PINHEIRO, RIBEIRÃO SÃO JOSÉ E RIBEIRÃO QUIRICÓ, FAZENDA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL .....	85

## 1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação objetiva apresentar o primeiro estudo taxonômico de Ostracoda detalhado a partir de seções da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da bacia do São Francisco. Adicionalmente, a análise da paleoecologia destes microfósseis em três principais afloramentos no Estado de Minas Gerais: Fazenda Tereza em João Pinheiro, e às margens do ribeirão São José e ribeirão Quiricó, Fazenda São José em Presidente Olegário. Apesar da ênfase em ostracodes, outros grupos fósseis tiveram ocorrências registradas: oogônio de carófitas, impressões foliares, icnofósseis, conchostráceos, moluscos bivalves, restos de vertebrados e estromatólitos.

A Formação Quiricó apresenta um registro fóssil abundante e diversificado, incluindo carófitas, conchostráceos, peixes fósseis, fragmentos vegetais e vertebrados. Apenas esta formação da porção do Mesozoico da bacia do São Francisco apresenta ostracodes (Do Carmo *et al.*, 2004a; Campos & Do Carmo, 2005; Bittencourt *et al.*, 2015).

Os ostracodes são pequenos crustáceos, com tamanho médio de 1 mm, que possuem carapaça calcária bivalve e podem ser encontrados em praticamente todo o tipo de ambiente aquático, como marinho, límnic ou até mesmo ambientes terrestres úmidos (Horne *et al.*, 2002). Encontram-se entre os grupos de crustáceos vivos mais diversificados (Cohen *et al.*, 1998) e possuem um riquíssimo registro fóssil, devido principalmente as valvas calcificadas que se preservam com relativa facilidade nos sedimentos e rochas.

O uso de ostracodes límnicos no estudo de bacias sedimentares tem se baseado em seu elevado potencial bioestratigráfico em seções continentais (Milhomem *et al.*, 2001). Complementarmente, esses microcrustáceos podem ser observados no intervalo do pré-sal das bacias atlânticas, e são importantes ferramentas no entendimento da homogeneidade do sistema de lagos e lagunas associados ao Proto-Atlântico durante o Eocretáceo (Bergue *et al.*, 2012; Poropat & Colin, 2012b).

A Formação Quiricó foi primeiramente descrita por Barbosa (1965) no Estado de Minas Gerais, foi designada uma localidade tipo às margens do ribeirão Quiricó, afluente do rio Prata, Estado de Minas Gerais, porém não foi descrita uma seção tipo. Desde sua proposição, há diversas publicações que abordam sua litoestratigrafia e seu conteúdo fossilífero. Neste sentido, o presente trabalho apresenta a proposição de dois afloramentos como seção tipo suplementar, ambos com detalhada descrição da litologia e conteúdo fossilífero.

O estudo da taxonomia e a paleoecologia das espécies de ostracodes, auxilia o posicionamento cronoestratigráfico e paleoambiental da Formação Quiricó. O posicionamento estratigráfico das ocorrências fossilíferas do Grupo Areado, contribuem para a ampliação do conhecimento acerca da biodiversidade do Cretáceo continental do Brasil, permitindo o desenvolvimento de estudos futuros de

correlação bioestratigráficos avançados com outras bacias do Cretáceo da margem continental da América do Sul e da África no intervalo do Barremiano/Aptiano.

## **1.1. LOCALIZAÇÃO**

As rochas do Grupo Areado são distribuídas amplamente na bacia do São Francisco, desde o noroeste de Minas Gerais, oeste da Bahia e ocupa áreas no sul do Piauí (Fig. 1) (Campos & Do Carmo, 2005).

O acesso ao afloramento no ribeirão São José da Fazenda São José se dá pela BR 040 até a 1ª saída para a BR 365, virando à direita em uma estrada não pavimentada em frente à Cidade de Varjão de Minas, e seguindo até próximo à sede da fazenda. O acesso ao afloramento no ribeirão Quiricó da Fazenda São José se dá pela BR 040, até a saída para MG 223, seguindo pela BR 365, virando à esquerda na LMG 726 em uma estrada não pavimentada, até a porteira da fazenda. O acesso ao afloramento na Fazenda Tereza se dá pela BR 040, virando à esquerda para continuar na estrada para Brasilândia, seguindo então pela LMG 698 até a Comunidade de Santa Luzia da Serra, e então seguindo pela estrada não pavimentada até a sede da fazenda (Fig. 1).



**Figura 1.** Mapa de localização e vias de acesso dos principais afloramentos estudados no trabalho.

## 2. BACIA DO SÃO FRANCISCO

A bacia do São Francisco é uma bacia intracratônica pouco deformada na porção central, e deformada nas bordas, devido a duas faixas móveis compressionais: a oeste a faixa Brasília, e a leste a faixa Araçuaí. A base da bacia é constituída por rochas sedimentares do Proterozoico, cobertas por rochas sedimentares do Fanerozoico. A cobertura fanerozoica é constituída por manchas remanescentes sedimentares do Permo-Carbonífero, rochas sedimentares do Cretáceo Inferior, rochas vulcânicas do Cretáceo Superior e por uma chapada composta por arenitos do Cretáceo Superior. Da base para o topo, a coluna estratigráfica da bacia do São Francisco foi preenchida por quatro supersequencias: rifte, intracratônica, intracratônica/antepaís e sanfranciscana (Zalán & Silva, 2007).

A supersequencia rifte do Paleoproterozoico ao Mesoproterozoico, é constituída pelo Supergrupo Espinhaço e Grupo Arai. A supersequencia intracratônica do Neoproterozoico é constituída pelos grupos Macaúbas e Paranoá. A supersequencia intracratônica/antepaís do Neoproterozoico é constituída pelo Grupo Bambuí (Zalán & Silva, 2007).

A sequência do Fanerozoico da bacia do São Francisco (Fig. 2) se distribui entre os estados de Minas Gerais, Bahia e Piauí. Composta da base para o topo, pelo Grupo Santa Fé do Permo-Carbonífero, Grupo Areado do Cretáceo Inferior, e grupos Mata da Corda e Urucuaia do Cretáceo Superior (Campos & Do Carmo, 2005; Zalán & Silva, 2007). O Grupo Santa Fé é composto por registros glaciais com fácies fluvio-glaciais, glacio-lacustre e periglacial eólico. O Grupo Areado é composto por rochas sedimentares, e será abordado detalhadamente no presente trabalho. O Grupo Mata da Corda é composto por rochas vulcânicas alcalinas piroclásticas e por rochas sedimentares proximais epiclásticas. Já o Grupo Urucuaia é composto por arenitos de origem eólica, assim como arenitos, conglomerados e pelitos fluviais (Fig. 3) (Campos & Do Carmo, 2005).



**Figura 2.** Mapa geológico do Fanerozoico da bacia do São Francisco, com os afloramentos estudados (modificado de Campos & Do Carmo, 2005 segundo Zalán & Silva, 2007).

## 2.1. Grupo Areado

O Grupo Areado apresenta ampla variação lateral de litofácies, produto da atuação simultânea de diversos tipos de ambientes deposicionais. As formações da base para o topo são: Abaeté, Quiricó e Três Barras (Fig. 3).

A Formação Abaeté apresenta dois contextos sedimentares distintos, na porção sul da bacia foi depositada por leques aluviais, e apresenta conglomerados matriz-suportados imaturos, enquanto que



no restante da bacia foi depositada por sistemas de rios entrelaçados, e apresenta conglomerados clasto-suportados maduros. A Formação Quiricó foi depositada em sistema lacustre com siltitos, que ocorrem interestratificados e predominam na base da sequência, arenitos finos, médios e grossos na porção intermediária, e mais frequentes na parte superior da sequência, folhelhos e calcários micríticos. Essa é a única Formação do Grupo Areado onde foram encontrados fósseis de ostracodes até o presente. Localmente, no Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, ocorrem folhelhos betuminosos, ricos em matéria orgânica, e com a presença de peixes e folhas fósseis. A Formação Três Barras apresenta a maior diversidade litológica e o maior volume de rochas, foi depositada por sistemas fluviais, fluvio-deltáicos e eólicos e apresenta arenitos heterogêneos (Campos & Dardenne, 1997a; Campos & Do Carmo, 2005).

GEOCRONOLOGIA		LITOESTRATIGRAFIA				
PERÍODO	IDADE	GRUPO	FORMAÇÃO	MEMBRO	LITOLOGIA	
					SUL	CENTRO-NORTE
QUATERNÁRIO		CHAPADÃO				
TERCIÁRIO						
CRETÁCEO	Maastrichtiano	MATA DA CORDA IURUCIA	PATOS			
	Campaniano		CAPACETE			
	Santoniano		SERRA DAS ARARAS			
	Coniaciano		POSSE			
	Turoniano					
	Cenomaniano					
	Albiano	AREADO	TRÊS BARRAS			
	Aptiano		Quiricó			
	Barremiano		ABAETÉ			
JURÁSSICO						
TRIÁSSICO						
PERMIANO		SANTA FÉ	TABULEIRO			
CARBONÍFERO			FLORESTA	BRUCOTO B. ARROZ LAVADO		

**Figura 3.** Coluna cronoestratigráfica representativa da cobertura do Fanerozoico da bacia do São Francisco (adaptado de Do Carmo *et al.*, 2004a segundo Campos & Dardenne, 1997a).



A Formação Abaeté é distribuída principalmente na porção centro-sul da bacia, e a norte apresenta-se descontínua. É restrita a base do Grupo Areado, portanto constitui o melhor guia estratigráfico da bacia. A espessura desta formação varia de alguns cm podendo chegar até 2 m (Campos & Dardenne, 1997a). A Formação Abaeté foi dividida em dois membros por Sgarbi *et al.* (2001): Carmo e Canabrava. O Membro Carmo é caracterizado por fácies de conglomerados matriz-suportados, arenitos líticos e pelitos. O Membro Canabrava é caracterizado por fácies de conglomerados clasto-suportados e arenitos quartzosos (Sgarbi *et al.*, 2001).

A Formação Quiricó apresenta ocorrências que mostram amplo espalhamento geográfico, com uma morfologia alongada de sul para norte da bacia. Depocentros isolados, com espessuras predominantemente rasas, indicando que se tratava de vários corpos de água, que se conectavam em períodos de maior umidade, e se isolavam em períodos áridos, ao invés de um grande e único lago (Sgarbi *et al.*, 2001). A espessura desta formação pode variar desde 100 m no depocentro da bacia, até poucos metros nas bordas do sistema lacustre. Esta é sobreposta à Formação Abaeté ou pode recobrir diretamente os metassedimentos do Grupo Bambuí, e lateralmente pode ocorrer interdigitada com a Formação Três Barras. Nas sequências próximas as bordas do sistema lacustre foram registradas litologias evaporíticas e crostas carbonáticas, uma vez que essas regiões são mais suscetíveis a variações no nível da água. Há também uma forte influência eólica, compondo diversos níveis de arenitos lateralmente contínuos compostos por grãos de areia eólica, mostrando que ocorria simultaneamente à deposição dos pelitos, migração e retrabalhamento de dunas (Campos & Dardenne, 1997a).

A Formação Três Barras apresenta espessura de dezenas de metros, podendo chegar até 150 m na porção sul da bacia. Em direção a norte, torna-se menos espessa. Dois membros compõem esta Formação: Membro Quitinos, produto de deposição em ambiente fluvio-deltáico, composto por fácies de arenitos finos sigmoidais e arenitos finos tabulares, e ambiente fluvial meandrante, composto por arenitos médios conglomeráticos que constituem planícies de inundação; Membro Olegário, composto por arenitos eólicos, e predominante em área de ocorrência e volume. O Membro Olegário é subdividido em dois ambientes, um ambiente produto de dunas eólicas, e o outro de interdunas (Sgarbi *et al.*, 2001)

Em termos tectônicos o Grupo Areado está inserido no contexto do estágio tectônico Barremiano-Aptiano, que coincide com a abertura do Atlântico Sul em sua fase extensional, que corresponde ao primeiro registro de subsidência mecânica da bacia, possibilitando a sedimentação do Grupo Areado (Campos & Dardenne, 1997b).

A evolução sedimentar do Grupo Areado portanto, se deu durante a subsidência crustal, onde inicialmente houve o preenchimento por conglomerados e arenitos da Formação Abaeté, depositados em sistemas de leques aluviais e fluviais; seguido da evolução de um sistema fluvio-lacustre na porção

central da bacia, possibilitando a sedimentação da Formação Quiricó; a porção inferior da Formação Três Barras caracteriza uma sedimentação de sistema fluvio-deltaico; e por fim, predominou na região um sistema desértico, responsável pela formação das dunas eólicas e interdunas da porção superior da Formação Três Barras, no final do Eocretáceo (Fragoso *et al.*, 2011).

## 2.2. Histórico e evolução do Grupo Areado

O termo Areado foi utilizado por Rimann (1917) como um pacote de rochas sedimentares arenosas de 40 a 100 m, denominado de arenito do Areado, que começa com conglomerados ou brechas de origem fluvial, seguido de um arenito vermelho e branco com estruturas eólicas (Rimann, 1917).

Coube a Barbosa (1965) a designação do arenito Areado como Formação Areado, e sua divisão em três membros: Abaeté, Quiricó e Três Barras. O Membro Abaeté é constituído principalmente por conglomerados. O Membro Quiricó é composto por arenitos intercalados de argilitos, sendo os arenitos geralmente calcíferos e rosados, e os argilitos vermelhos ou amarelo-esverdeados. O Membro Três Barras é constituído por arenitos. O Membro Quiricó foi assim designado devido à proximidade ao ribeirão Quiricó, afluente do rio da Prata, onde estava melhor exposto (Barbosa, 1965). O ribeirão Quiricó no Estado de Minas Gerais foi designado como localidade tipo, porém não foi descrita uma seção tipo da formação por Barbosa (1965).

A Formação Areado proposta por Barbosa (1965) foi primeiramente referida como Grupo por Costa & Sad (1968) mantendo as divisões propostas por Barbosa (1965), porém com a designação de Formação. Em Ladeira & Alves de Brito (1968) fica caracterizado o Grupo Areado, com as formações Abaeté, Quiricó e Três Barras. Lima (1979) rebaixa o Grupo Areado à Formação Areado, caracterizando as formações Abaeté, Quiricó e Três Barras como membros ou fácies. Seer *et al.*, (1989), seguindo Lima (1979), também caracteriza suas subdivisões como fácies. Contudo, desde os trabalhos de (Campos & Dardenne, 1997 a,b) a designação de Grupo Areado, subdividido nas Formações Abaeté, Quiricó e Três Barras, foi consolidada.

Diversos autores contribuíram para o posicionamento cronoestratigráfico, paleoambiental e tectônico do Grupo Areado, como Scorza & Silva Santos (1955), Ladeira & Alves de Brito (1968), Ladeira *et al.* (1971), Grossi Sad *et al.* (1971), Sgarbi (1991), Campos & Dardenne (1997 a, b) e Fragoso *et al.* (2011). Outros autores focaram no aspecto paleontológico, como Lima (1979), Arai *et al.* (1995), Carvalho & Kattah (1998), Carvalho (2002), Do Carmo *et al.* (2004a), Campos & Do Carmo (2005), Carvalho & Maisey (2008) .

A bioestratigrafia é o principal instrumento para a datação das rochas do Grupo Areado. No entanto, datações de U-Pb realizadas nas rochas vulcânicas do Grupo Mata da Corda, sobreposto ao Grupo Areado, indicam idade de 75 a 81 Ma, no Neocretáceo (Sgarbi *et al.*, 2004), portanto o Grupo

Areado é mais antigo que 81 Ma, Campaniano. Não obstante, o Grupo Areado ainda carece de datação absoluta.

A posição cronoestratigráfica da Formação Quiricó foi primeiramente mencionada por Silva Santos (1955), em um trabalho sobre a identificação de *Dastilbe moraesi* Silva Santos, 1955 coletado no folhelho papiráceo da Fazenda São José, denominada por ele como Fazenda São José do Geribá, porém Barbosa (1965) observou que a Fazenda Geribá é situada na mesma região, porém em outra localidade. A espécie de peixe determinada por Silva Santos (1955) como *Dastilbe moraesi* Silva Santos, 1955 é pertencente a um gênero característico do Aptiano da bacia do Araripe (Silva Santos, 1955), constituindo o marco inicial do estudo sistemático de fósseis do Fanerozoico na bacia do São Francisco (Bittencourt *et al.*, 2015).

Barbosa *et al.* (1970) ao estudar ocorrências do Grupo Areado nas regiões de Patos e Carmo do Paranaíba, Estado de Minas Gerais, encontrou ostracodes, carófitas e fragmentos de ossos. A partir do conteúdo fossilífero, determinou que a fauna de ostracode corresponde àquela encontrada na Formação Santana, indicando o intervalo do Aptiano-Albiano para a Formação Quiricó. Adicionalmente, estudos palinológicos feitos pela PETROBRAS nos folhelhos papiráceos betuminosos da Fazenda São José indicam intervalo atribuído ao Aptiano inferior (Barbosa *et al.*, 1970). Lima (1979) identificou a Palinozona *Transitoripollis crisopolensis* (Regali *et al.*, 1974) *emend.* Dino, 1994, codificada como P-230, corroborando estudo realizado por Arai *et al.* (1995), que indica tratar-se do Barremiano (Campos & Do Carmo, 2005).

Outro registro importante quanto aos vertebrados aquáticos é a descoberta dos peixes celacantiformes do Gênero *Mawsonia* Woodward em Mawson & Woodward (1907) em pelitos da Formação Quiricó, na região de João Pinheiro. Este gênero apresenta ampla distribuição, com registros nas bacias do Recôncavo, Tucano, Almada, Sergipe-Alagoas, Araripe, Iguatu e São Luís do Grajaú (Carvalho & Maisey, 2008). As amostras estudadas provavelmente representam uma única população pertencente a *Mawsonia gigas* Woodward in Mawson & Woodward, 1907 típica da Formação Candeias (Carvalho & Maisey, 2008).

Os vertebrados terrestres foram primeiramente identificados na forma de pegadas de dinossauros ornitíscuios herbívoros, e dinossauros terópodes carnívoros, em afloramento em João Pinheiro, composto por depósitos típicos de dunas eólicas e rios temporários (Carvalho & Kattah, 1998) correspondentes a Formação Três Barras (Bittencourt *et al.*, 2015).

A taxonomia de ostracodes estudada por Do Carmo *et al.* (2004a), identificou 15 espécies distintas (Tab. 1), todas límnicas. As espécies *Wolburgiopsis plastica* (Musacchio, 1970) e *Wolburgiopsis chinamuertensis* (Musacchio, 1970) são típicas do Barremiano da Argentina, conferindo à base da Formação Quiricó uma atribuição ao Barremiano, enquanto que as demais

espécies de ostracodes são do Barremiano-Aptiano. Os vertebrados fósseis estudados por Carvalho (2017) revelaram ocorrências de dinossauros saurópodos (restos ósseos) e terópodos (dentes isolados), bem como novas ocorrências de peixes fósseis, região de Campo Azul, Estado de Minas Gerais.

**Tabela 1.** Distribuição geográfica e estratigráfica das espécies de ostracodes identificadas na Formação Quiricó (modificado de Do Carmo *et al.*, 2004a).

<b>Espécime</b>	<b>Distribuição geográfica</b>	<b>Distribuição estratigráfica</b>
<b><i>Harbinia symmetrica?</i> (Krömmelbein &amp; Weber, 1971)</b>	Bacia do Parnaíba, Formação Codó (Krömmelbein & Weber, 1971; Ramos <i>et al.</i> , 2006)	Aptiano superior
	Bacia do Araripe, Formação Santana (Antonietto, 2010; Ramos <i>et al.</i> , 2006)	Aptiano
	África, bacias do Congo, Gabão e Angola (Bate, 1999)	
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Barremiano
<b><i>Harbinia sp. 1</i></b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<b><i>Harbinia sp. 2</i></b>	África, bacia do Gabão, Formação Mediéla (Grosdidier, 1979)	Aptiano superior
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Barremiano
<b><i>Brasacypris ovum?</i> Krömmelbein, 1965 b</b>	Bacia do Tucano, formações Itaparica e Candeias (Krömmelbein, 1965b)	Cretáceo Inferior
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Barremiano
<b><i>Brasacypris sp. 1</i></b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<b><i>Ilyocypris sp. 1</i></b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<b><i>Cypridea sp. 1</i></b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<b><i>Bisulcocypridea? sp. 1</i></b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<b><i>Darwinula martinsi</i> Silva, 1978b</b>	Bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Crato e base do Membro Ipubi (Silva, 1978b; Silva-Telles Jr. & Viana, 1990; Colin & Dépêche, 1997)	Aptiano
	Bacia do Cedro, estrato correlato a Formação Crato (Tomé, 2007)	
	Bacia Potiguar, Formação Alagamar (Do Carmo <i>et al.</i> , 2013)	Aptiano superior
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Barremiano
<b><i>Darwinula sp. 1</i></b>	Argentina, Grupo Chubut, Formação cerro Fortím, Membro cerro Barcino (Musacchio & Chebli, 1975)	Cretáceo Inferior (Aptiano?)
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<b><i>Darwinula sp. 2</i></b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<b><i>Darwinula sp. 3</i></b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano

<i>Darwinula</i> sp. 4	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Wolburgiopsis plástica</i> (Musacchio, 1970)	Argentina, Província Neuquén, Formação La Amarga (Musacchio, 1970)	Barremiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Wolburgiopsis chinamuertensis</i> (Musacchio, 1970)	Argentina, Província de Neuquén, Formação La Amarga, Membros “Margas y Calizas” (Musacchio, 1970)	Barremiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano

### 3. METODOLOGIA

Esse trabalho de pesquisa se iniciou com a pesquisa bibliográfica sobre o Mesozoico da bacia do São Francisco, com ênfase nas rochas do Grupo Areado. As campanhas de campo foram realizadas no Estado de Minas Gerais entre 2015, 2016 e 2017. A partir destes trabalhos de campo, os principais afloramentos da Formação Quiricó foram estudados do ponto de vista sedimentológico, estratigráfico e paleontológico.

As amostras estudadas são provenientes de três afloramentos: Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro; às margens do ribeirão São José e ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário. Foram elaboradas colunas litoestratigráficas completas para cada afloramento, que apresentam o detalhamento da amostragem.

O termo *assemblagem*, do francês e do inglês *assemblage*, é utilizado para referir-se a um conjunto de fósseis de um determinado horizonte estratigráfico, e é utilizado como sinônimo de conjunto de fósseis (Salgado-Labouriau, 1994; Salgado-Labouriau, 2007). Esse termo foi aportuguesado para *assemblagem*, e, dessa maneira é utilizado no presente trabalho para designar um conjunto de ostracodes.

#### 3.1. Metodologia para microfósseis

As amostras coletadas em campo, contendo microfósseis, foram devidamente armazenadas e identificadas com seu ponto de GPS, e nível no perfil, e posteriormente tombadas na Coleção de Micropaleontologia do Museu de Geociências (Instituto de Geociências, Universidade de Brasília) e guardadas no Laboratório de Micropaleontologia, sob o prefixo de MP.

A preparação das amostras seguiu a metodologia padrão para recuperação de microfósseis mineralizados em rochas sedimentares. O material foi primeiramente desagregado manualmente, a fim de obter 60 g de cada amostra; posteriormente foi realizado o ataque com peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que reage com a matéria orgânica, para uma maior desagregação. Em seguida o material foi lavado através de uma sequência descendente de peneiras de 600, 250, 150, 90 e 53 µm, e o material

que passou pela peneira de 53  $\mu\text{m}$  foi retido em um recipiente adequado, como descrito por Do Carmo *et al.* (2011). O material retido em cada peneira foi então levado a estufa para a secagem, e por fim armazenado apropriadamente e triado sob microscópio estereoscópico.

Os ostracodes recuperados e selecionados para identificação das espécies foram ilustrados sob microscópio eletrônico de varredura e depositados na Coleção Científica do Museu de Geociências e guardadas no Laboratório de Micropaleontologia, sob o prefixo de CP-. O material tipo foi incorporado à Coleção de Pesquisa do Museu de Geociências (Instituto de Geociências, Universidade de Brasília), e se encontra tombado e armazenado no Laboratório de Micropaleontologia.

### **3.2. Metodologia para macrofósseis**

As amostras coletadas em campo, contendo macrofósseis, foram devidamente armazenadas e identificadas com seu ponto de GPS, e nível no perfil, e posteriormente tombadas na Coleção de Micropaleontologia do Museu de Geociências (Instituto de Geociências, Universidade de Brasília) e guardadas no Laboratório de Micropaleontologia, sob o prefixo de MAF.

Os folhelhos papiráceos contendo fósseis de peixe *Dastilbe moraesii* Silva Santos, 1955 e folhas apresentam caráter frágil e quebradiço, e, portanto, foi desenvolvida uma metodologia de coleta e preparação a fim de preservar o conteúdo fossilífero (Leite *et al.*, 2016b).

Os folhelhos papiráceos apresentam-se de duas formas, como placas de espessura de folhas de papel, e como placas mais espessas e mais resistentes. As placas com espessura de folha de papel foram destacadas e armazenadas entre folhas de caderno, ou em sacos plásticos, e foram posicionadas sobre superfícies planas e duras. As placas espessas foram coletadas e armazenadas em sacos plásticos. Ambos os tipos de placas de folhelho foram mantidos em superfícies planas, para evitar a quebra, e foram mantidas úmidas, uma vez que o folhelho ao secar, se torna quebradiço.

Após a coleta e o tombamento no Laboratório de Micropaleontologia, as placas de folhelho com espessura de folha de papel foram coladas em pedaços de vidro transparente, com cola em pó Mowital B45H dissolvida em álcool 98% transparente, com o auxílio de pincel. As faces contendo os fósseis ficaram viradas para cima, enquanto que as faces livres de fósseis ficaram em contato com o vidro, possibilitando a visualização do conteúdo fossilífero. Após a secagem, foi aplicada uma camada de verniz multiuso em *spray* nas faces viradas para cima. Já as placas mais espessas e resistentes, tiveram uma camada de verniz multiuso em *spray* aplicada em ambas as faces.

A utilização de pedaços de vidro, permite que as placas de folhelho de espessura de folhas de papel fiquem imobilizadas, evitando a fragmentação. O uso de verniz permite que o folhelho adquira

um aspecto molhado, possibilitando a melhor visualização do conteúdo fossilífero, uma vez que quando seco, o folhelho além de quebradiço, torna-se opaco e o conteúdo fossilífero apagado.

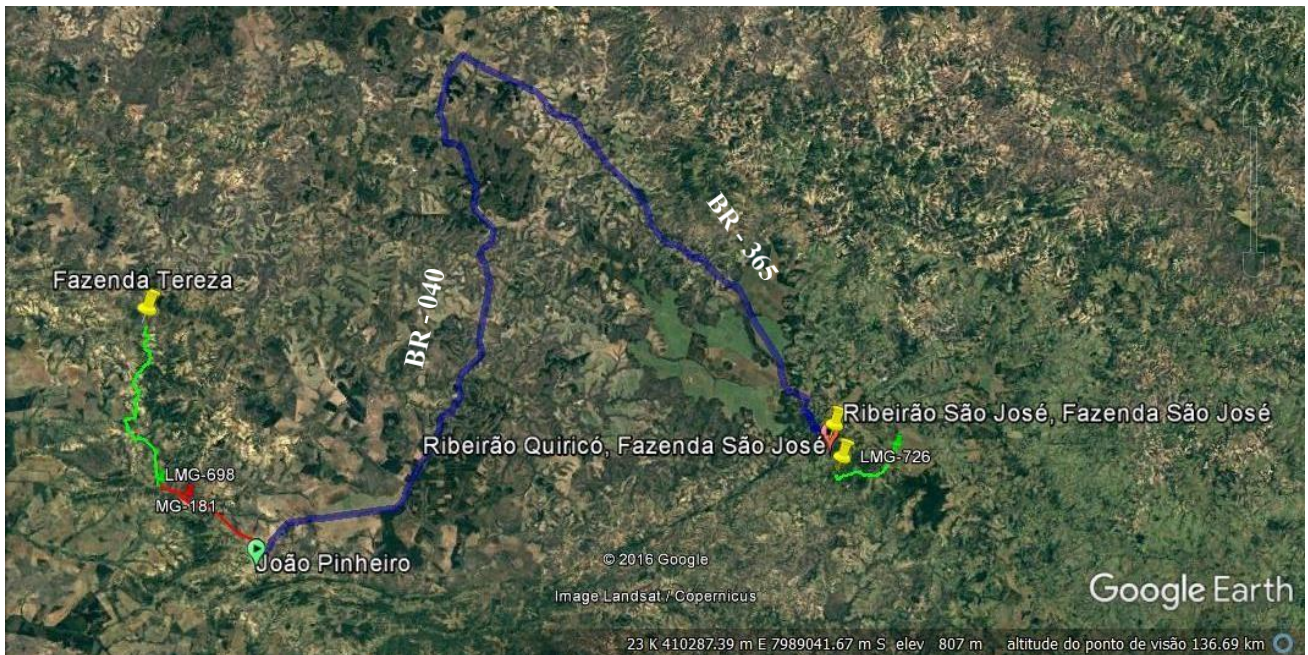
### **3.3. Metodologia para análise de carbono orgânico total**

Para as análises de COT, a amostra é moída em grau de porcelana e peneirada através de peneira com abertura de 70  $\mu\text{m}$ . Uma porção da amostra de 5 gramas é retirada da amostra britada, e então submetida a moagem manual. Em seguida, é depositada em frasco de plástico devidamente identificado, e levado ao Laboratório de Química Inorgânica e Materiais (IQ – LIMA), da Universidade de Brasília, para a obtenção dos dados de COT.

A análise de carbono orgânico total foi feita em equipamento Shimadzu do tipo L-TOC, acoplado a uma unidade de combustão da Marca Shimadzu do tipo SSM-5000A. A unidade de combustão das amostras sólidas utiliza um fluxo de oxigênio para a combustão que ocorre em dois fornos. O primeiro fornece o valor de carbono orgânico total (TC) operando a uma temperatura de 900°C. O segundo opera a 200°C e utiliza ácido fosfórico para medir o teor de carbono inorgânico (CI). O CO<sub>2</sub> gerado pela combustão de ambos procedimentos é conduzido ao detector que se encontra no equipamento L-TOC, onde é medido por meio de infravermelho. A diferença entre esses valores é o resultado do teor de carbono orgânico total (COT)

## **4. AFLORAMENTOS ESTUDADOS**

Três afloramentos abrangendo a Formação Quiricó foram estudados para o presente trabalho. A descrição detalhada desses afloramentos, bem como o posicionamento sistemático das amostras coletadas constituem resultados inéditos na literatura sobre Formação Quiricó. A seguir, é apresentada uma descrição litológica detalhada dos perfis correspondentes aos três afloramentos estudados no Estado de Minas Gerais (Fig. 4).



**Figura 4.** Imagem Google Earth mostrando as principais vias de acesso aos afloramentos na Fazenda Tereza, ribeirão São José e ribeirão Quiricó na Fazenda São José, com as estradas BR - 040 e BR - 365 de João Pinheiro para Varjão de Minas evidenciada, MG-181 em vermelho, e as estradas não-pavimentadas LGM-726 e LGM-698. Coordenadas centrais da imagem 410287.39 m e 7989041.67 m S, Zona 23 K.

#### 4.1 Fazenda Tereza, João Pinheiro

A Fazenda Tereza encontra-se próxima a comunidade Santa Luzia da Serra, no Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, Brasil (Tab. 2). O acesso a partir de João Pinheiro se dá pela estrada que vai em direção a Brasilândia MG-181, virando à direita na LMG-698 e chegando até a sede da fazenda (Fig. 4).

**Tabela 2.** Coordenadas do afloramento na Fazenda Tereza, em João Pinheiro.

Coordenada UTM LESTE	COORDENADA UTM NORTE	ZONA	DATUM
403859.00	8050999.00	23 K	WGS 84

O afloramento na Fazenda Tereza consiste de quatro unidades litoestratigráficas, respectivamente denominadas da base para o topo de: Formação Serra da Saudade, Grupo Bambuí; formações Abaeté, Quiricó e Três Barras, Grupo Areado. O Grupo Areado é representado por um pacote de rochas sedimentares de aproximadamente 31 m de espessura, onde a base é constituída pela Formação Abaeté, e o topo pela Formação Três Barras. O pacote predominante e central do afloramento corresponde à Formação Quiricó.



A sequência do Grupo Areado (Fig. 5) tem início com conglomerados matriz-suportados da Formação Abaeté, que constituem um pacote de alguns cm. Não é possível determinar a espessura exata da Formação Abaeté, pois se encontra encoberta pela vegetação, porém é possível determinar o contato superior com a Formação Quiricó.

A Formação Abaeté se encontra em contato discordante erosivo com a Formação Serra da Saudade, composta por meta-siltito micáceo acinzentado.

A Formação Quiricó tem a base composta por siltito marrom avermelhado carbonático, com grãos de areia média a fina dispersos pela matriz, ostracodes na base da camada, e uma lente de arenito mal selecionado, muito fino a grosso, carbonático, que também contém ostracodes, com 1,75 m de espessura. Este pacote é seguido por siltito esverdeado carbonático, com lente de areia fina e um horizonte rico em ostracodes no topo do pacote, com 1,20 m de espessura. A próxima camada corresponde a um siltito vermelho carbonático, com uma lâmina centimétrica de arenito cinza carbonático, rico em ostracodes, com 75 cm de espessura.

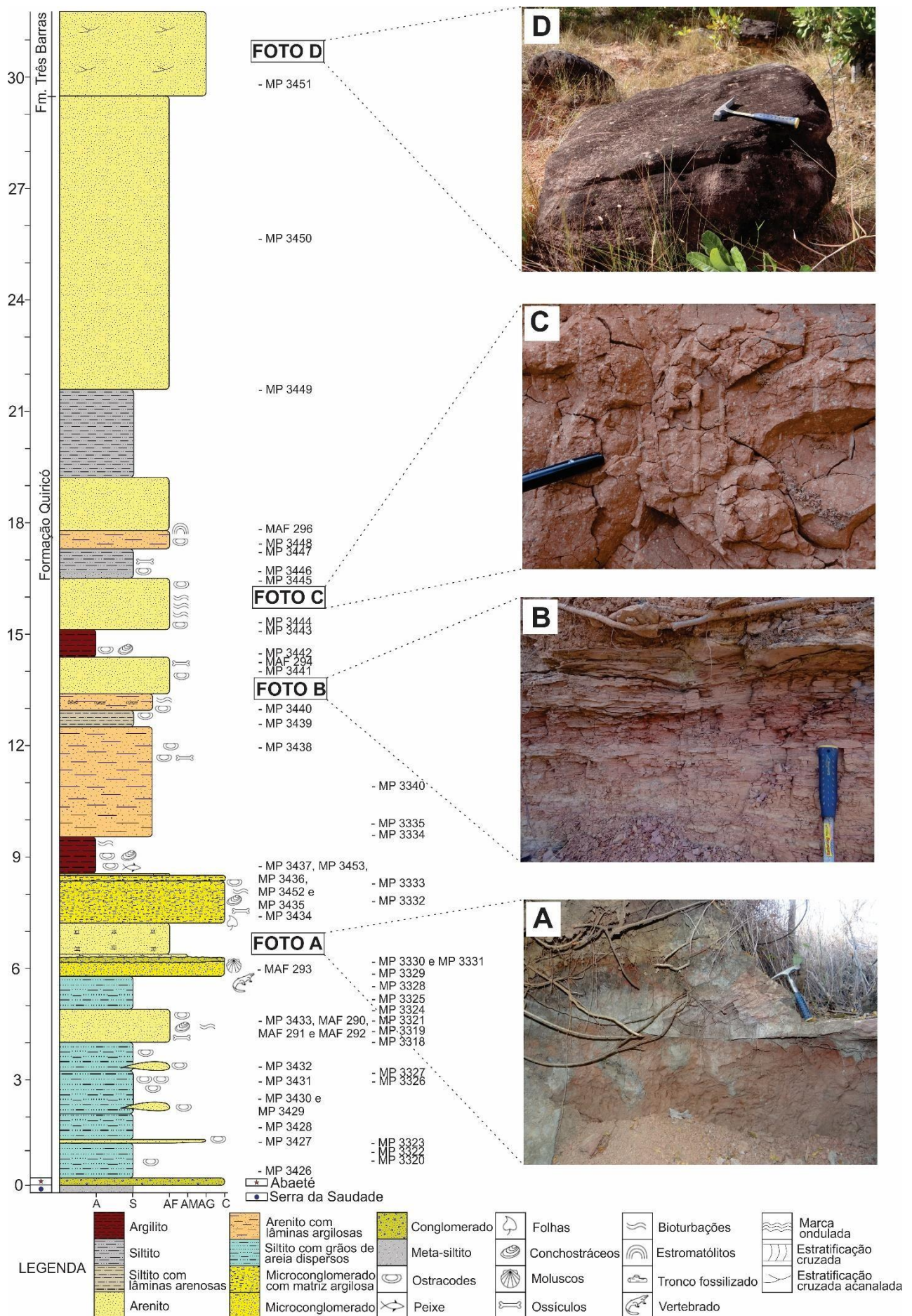
A sequência torna-se então mais arenosa, com a presença de uma camada de arenito fino vermelho carbonático, com lâminas milimétrica de arenito cinza, e um rico conteúdo fossilífero, composto por conchostráceos, ostracodes, ossículos de vertebrados e bioturbações, com 90 cm de espessura. Acima desta camada, há um pacote de siltito carbonático com grãos de areia dispersos, com 90 cm de espessura. Seguido por microconglomerado avermelhado rico em ossículos de vertebrados, dente de vertebrado, e moluscos, com 40 cm de espessura, em contato erosivo superior com conglomerado cinza, com 10 cm de espessura. Sobreposto aos conglomerados há uma camada de arenito maciço com estratificação cruzada, com 10 cm de espessura, seguido por um pacote delgado de arenito fino com estratificação cruzada, com 40 cm de espessura (Fig. 5: A).

O horizonte seguinte é composto por microconglomerado carbonático variando entre as cores cinza, vermelho e amarelo, com intraclastos argilosos, ossículos de vertebrados, folhas, bioturbações e ostracodes, com 1,25 m de espessura. Seguido por uma camada de microconglomerado carbonático, com matriz de granulometria silte, com seixos, de 15 cm de espessura e uma fina camada de arenito fino cinza, carbonático, fossilífero, de 5 cm de espessura. Logo acima há uma camada de argilito vermelho, que quando alterado apresenta uma cor amarela, com níveis contendo conchostráceos, ostracodes, bioturbações e impressões de escamas de peixes, com 1 m de espessura. Seguido por um pacote espesso de arenito muito fino carbonático, finamente laminado, com lâminas milimétricas argilosas, cujo topo apresenta as lâminas de areia muito fina mais espessas, com a presença de ostracodes e ossículos de vertebrados, com 3 m de espessura. Sobreposto ao pacote de arenito muito fino, há uma camada de siltito finamente laminado, com laminas milimétricas a centimétricas de areia fina, que também apresenta ostracodes, com 45 cm de espessura, e este é novamente sobreposto pela

camada de arenito muito fino laminado, carbonático, com a presença de marcas onduladas, com 45 cm de espessura (Fig. 5: B).

O próximo estrato corresponde a um pacote de arenito fino amarelo carbonático, que quando alterado apresenta uma cor vermelha, com ossículos de vertebrados e ostracodes, com 1 m de espessura. Seguido por uma camada de argilito vermelho carbonático rico em ostracodes e bioturbações, de 75 cm de espessura, sobreposto por um pacote de arenito fino avermelhado, carbonático, com bioturbações centimétricas preenchidas por calcita, com 1,5 m de espessura (Fig. 5: C). Acima do pacote com bioturbações, há uma camada de siltito amarelo maciço, carbonático, com grãos de areia dispersos na base, com a presença de ostracodes, de 90 cm de espessura, seguido por uma camada de arenito fino laminado amarelo, não carbonático, com lâminas argilosas, cujo topo é marcado pela presença de estromatólitos, com 50 cm de espessura.

Os estratos seguintes são mais uniformes, homogêneos, e não carbonáticos, compostos por arenito fino maciço amarelo, de 1,65 m de espessura, siltito vermelho com grãos de areia dispersos pela matriz, de 2,40 m de espessura e arenito fino laminado com clastos de areia grossa, de 1 m de espessura. O pacote superior à Formação Quiricó é composto de arenito grosso a muito grosso caulínico, com estratificação cruzada acanalada, com mais de 2 m de espessura, cujos grãos de areia são angulosos e mal selecionados, que compõe a Formação Três Barras no topo no afloramento (Fig. 5: D).



**Figura 5.** Perfil litoestratigráfico e amostragem do Grupo Areado na Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, Brasil. A) sequência de microconglomerado sobreposto por arenito. B) intercalação de arenito muito fino com siltito laminado. C) bioturbações preenchidas por calcita. D) bloco de arenito com estratificação cruzada acanalada.

## 4.2 Ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário

O afloramento às margens do ribeirão São José, na Fazenda São José encontra-se no Município de Presidente Olegário, porém próximo à Cidade de Varjão de Minas, Estado de Minas Gerais, Brasil (Tab. 3). O acesso a partir de Varjão de Minas se dá na entrada na estrada não pavimentada em frente ao Município, passando pela sede da fazenda, e chegando até o afloramento (Fig. 4).

**Tabela 3.** Coordenadas do afloramento às margens do ribeirão São José, na Fazenda São José, Presidente Olegário.

<b>Coordenada UTM LESTE</b>	<b>COORDENADA UTM NORTE</b>	<b>ZONA</b>	<b>DATUM</b>
387363.00	7968996.00	23 K	WGS 84

O Grupo Areado na localidade do afloramento é representado por um pacote de rochas de aproximadamente 85 m de espessura, onde a base é constituída pela Formação Quiricó, e o topo pela Formação Três Barras. Já nessa localidade, não é possível observar o contato inferior da Formação Quiricó com a Formação Abaeté. A Formação Quiricó é o pacote de rochas sedimentares predominante no perfil, bem como o único que apresenta conteúdo fossilífero abundante (Fig. 6).

A base da sequência tem início com um pacote espesso, de aproximadamente 25 m, onde predominam camadas de arenito fino intercaladas com camadas espessas de evaporito com rosas do deserto, com a presença de ostracodes, e camadas de pelito. As camadas de arenito fino são carbonáticas, vermelhas, com lentes argilosas, presença de rosas do deserto, e lâminas de evaporito (Fig. 6: A e B). A camada sobreposta é composta por ritmito de lâminas de areia fina e lâminas siltosas, com 20 cm de espessura, seguido por um ritmito de lâminas argilosas com lâminas de areia fina com a presença de ostracodes, de 40 cm de espessura. Sobreposto a este pacote há uma camada de argilito rico em ostracodes, com 60 cm de espessura, seguida por um espesso pacote de arenito fino intercalado com camadas de argilito, com 3,80 m de espessura. O pacote superior é composto por arenito fino com lentes argilosas, rico em ostracodes, e com a presença de estruturas denominadas de rosas do deserto, com 1,20 m de espessura. A sequência sobreposta é composta por pacotes de arenito fino, arenito médio e arenito grosso, intercalados com camadas de argila e camadas de silte, com 5,4 m de espessura. Há então uma espessa camada de folhelho preto, rico em matéria orgânica, com 60 cm de espessura, separa o pacote arenoso inferior, do pacote mais pelítico superior.

O horizonte seguinte é composto por um pacote de pelito esverdeado laminado com lentes argilosas e intercalado com camadas finas de evaporito, com a presença de gretas de ressecamento e conchostráceos, com 2,20 m de espessura. Foi realizada uma amostragem de detalhe a fim de determinar se havia a presença de ostracodes. Seguido por uma camada de arenito finamente laminado, com lâminas argilosas, com 80 cm de espessura, uma camada de arenito fino avermelhado, com 1 m

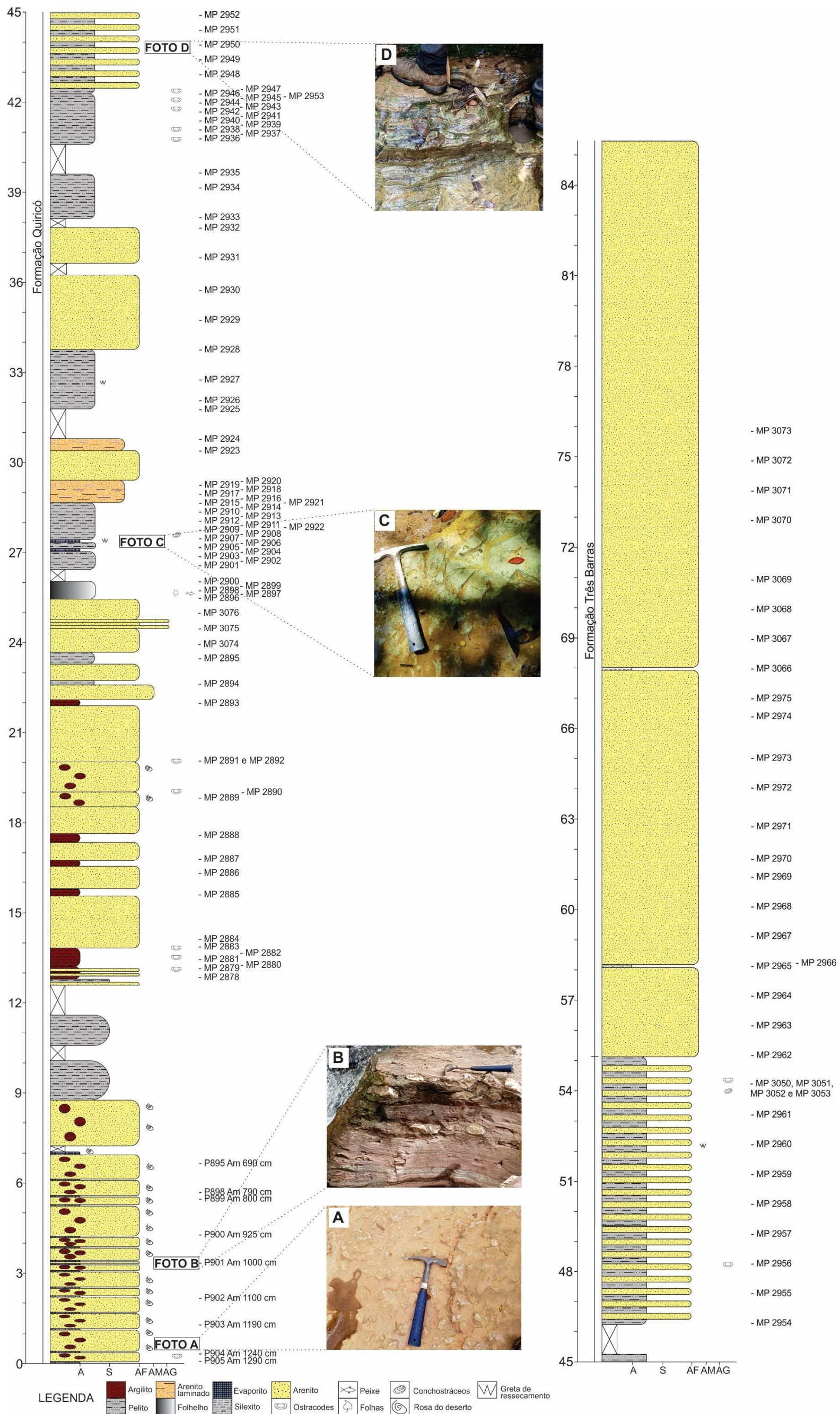
de espessura, e a camada de arenito finamente laminado com lâminas argilosas, de 40 cm de espessura. Há uma seção encoberta.

A seção então é composta por uma camada de pelito esverdeado laminado, com pequenas lentes de areia fina, e alguma presença micácea, com gretas de ressecamento, com 2 m de espessura (Fig. 6: C). Seguida por uma camada de arenito fino amarelado, com 2,50 m de espessura, uma camada de arenito fino, com 1,20 m de espessura e uma camada de pelito micáceo avermelhado, com 1,50 m de espessura.

O próximo estrato é composto por uma camada de pelito esverdeado laminado, com a presença de lentes de areia fina e ostracodes, assim como impregnações de matéria orgânica, com 1,70 m de espessura. Sobreposto a este há um pacote espesso de um ritmito com lâminas arenosas e lâminas pelíticas, e alguma presença de ostracodes, gretas de ressecamento e conchostráceos no topo, com 13 m de espessura (Fig. 6: D).

O pacote superior à Formação Quiricó constitui a Formação Três Barras e é composto na base por um arenito fino a médio avermelhado, com 3 m de espessura, seguido por uma camada de silexito de até 1 cm de espessura. Sobreposta a esta há uma camada espessa de arenito fino a médio avermelhado, com 10 m de espessura, com um horizonte argiloso de até 10 cm de espessura, e próximo ao final da sequência, esse arenito adquire uma cor branca.





**Figura 6.** Perfil litostratigráfico e amostragem do Grupo Areado às margens do ribeirão São José, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, Brasil. A) horizonte de evaporito, com rosas do deserto. B) camadas de arenito carbonático com lentes argilosas e rosas do deserto, intercalado com níveis evaporíticos. C) gretas de ressecamento em pelitos verdeado. D) pacote de ritmito.

### 4.3 Ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Presidente Olegário

O afloramento às margens do ribeirão Quiricó, na Fazenda São José encontra-se no Município de Presidente Olegário, porém próxima à Cidade de Varjão de Minas, Estado de Minas Gerais, Brasil (Tab. 4). O acesso a partir de Varjão de Minas se dá pela BR-365, virando na LMG-726 e chegando até o afloramento (Fig. 4).

**Tabela 4.** Coordenadas do afloramento às margens do ribeirão Quiricó, na Fazenda São José, Presidente Olegário.

Coordenada UTM LESTE	COORDENADA UTM NORTE	ZONA	DATUM
387673.00	7968100.00	23 K	WGS 84

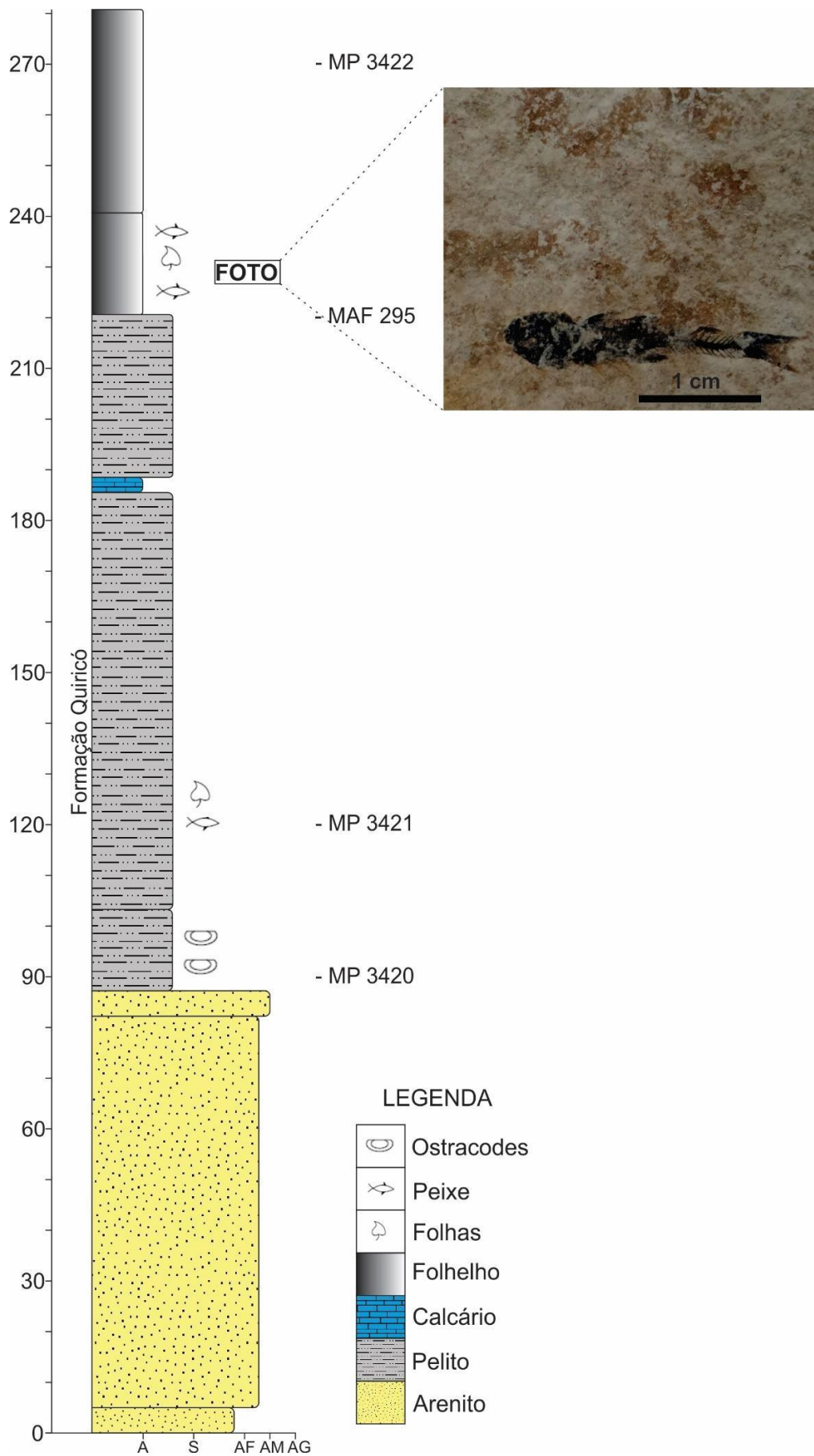
O Grupo Areado na localidade do afloramento é representado por um pacote de rochas de aproximadamente 2,7 m de espessura, constituído pela Formação Quiricó. Esta sequência evidencia o folhelho preto betuminoso rico em matéria orgânica, que é encontrado apenas nessa localidade (Fig. 7).

A Formação Quiricó é representada no afloramento por uma sequência arenosa na base, composta por arenito muito fino a fino avermelhado, carbonático, de cor vermelha, de 5 cm de espessura, seguido por uma camada espessa de arenito fino a médio marrom, carbonático, com lâminas argilosas esverdeadas, de 77 cm de espessura e no topo uma camada de arenito médio branco, carbonático, de 16 cm de espessura.

A sequência seguinte é pelítica, composta por uma camada de pelito verde maciço, carbonático, com ostracodes, e com a presença de uma lâmina argilosa milimétrica de cor branca, de 16 cm de espessura, seguido por uma camada de pelito vermelho e verde, laminado, carbonático, com lentes de areia fina e a presença de ostracodes, peixes e folhas fósseis, com 82 cm de espessura. Acima desta há uma camada de carbonato maciço de até 5 cm de espessura, e no topo uma camada de pelito vermelho laminado, carbonático, com lâminas argilosas milimétricas, com 32 cm de espessura.

O horizonte seguinte é composto pelo folhelho preto rico em matéria orgânica, papiráceo, com a presença do peixe fóssil *Dastilbe moraesii* Silva Santos, 1955 e folhas fósseis, com 20 cm de espessura (Fig. 7), seguindo por uma camada de folhelho preto, rico em matéria orgânica e carbonático, com 40 cm de espessura.



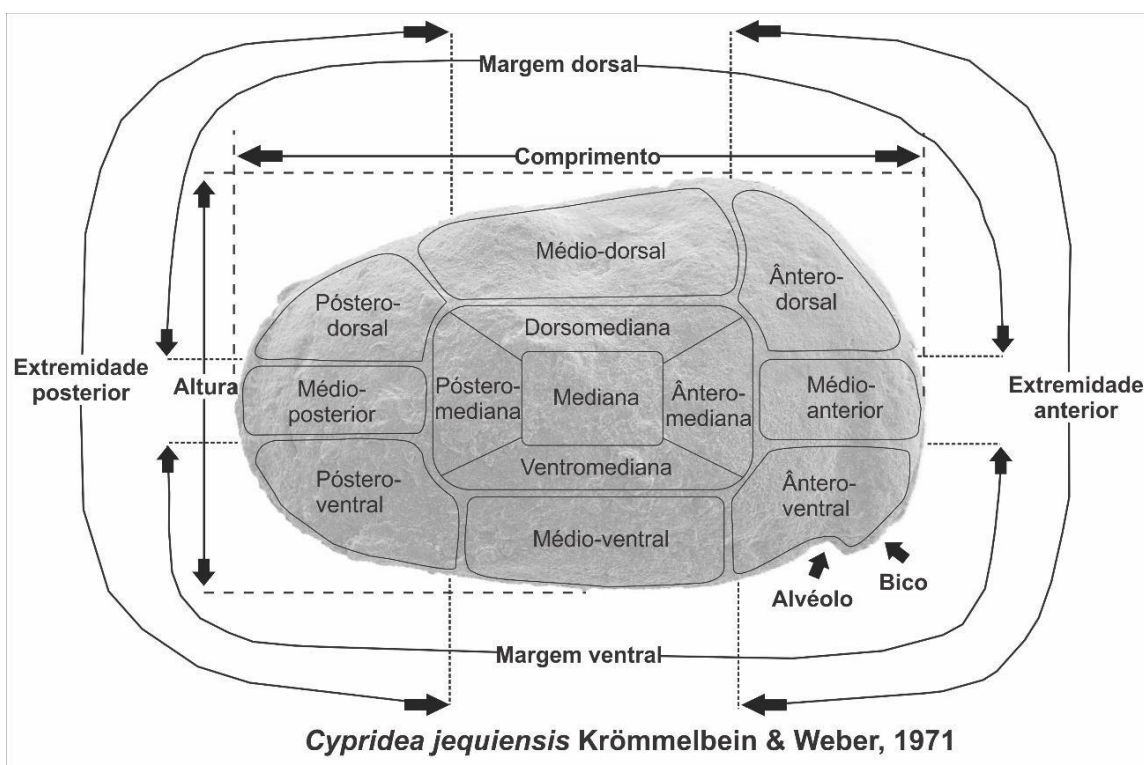


**Figura 7.** Perfil litoestratigráfico e amostragem do Grupo Areado às margens do ribeirão Quiricó, Fazenda São João, Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, Brasil. Foto de amostra contendo *Dastilbe moraesii* Silva Santos, 1955 em folhelho papiráceo da Formação Quiricó.

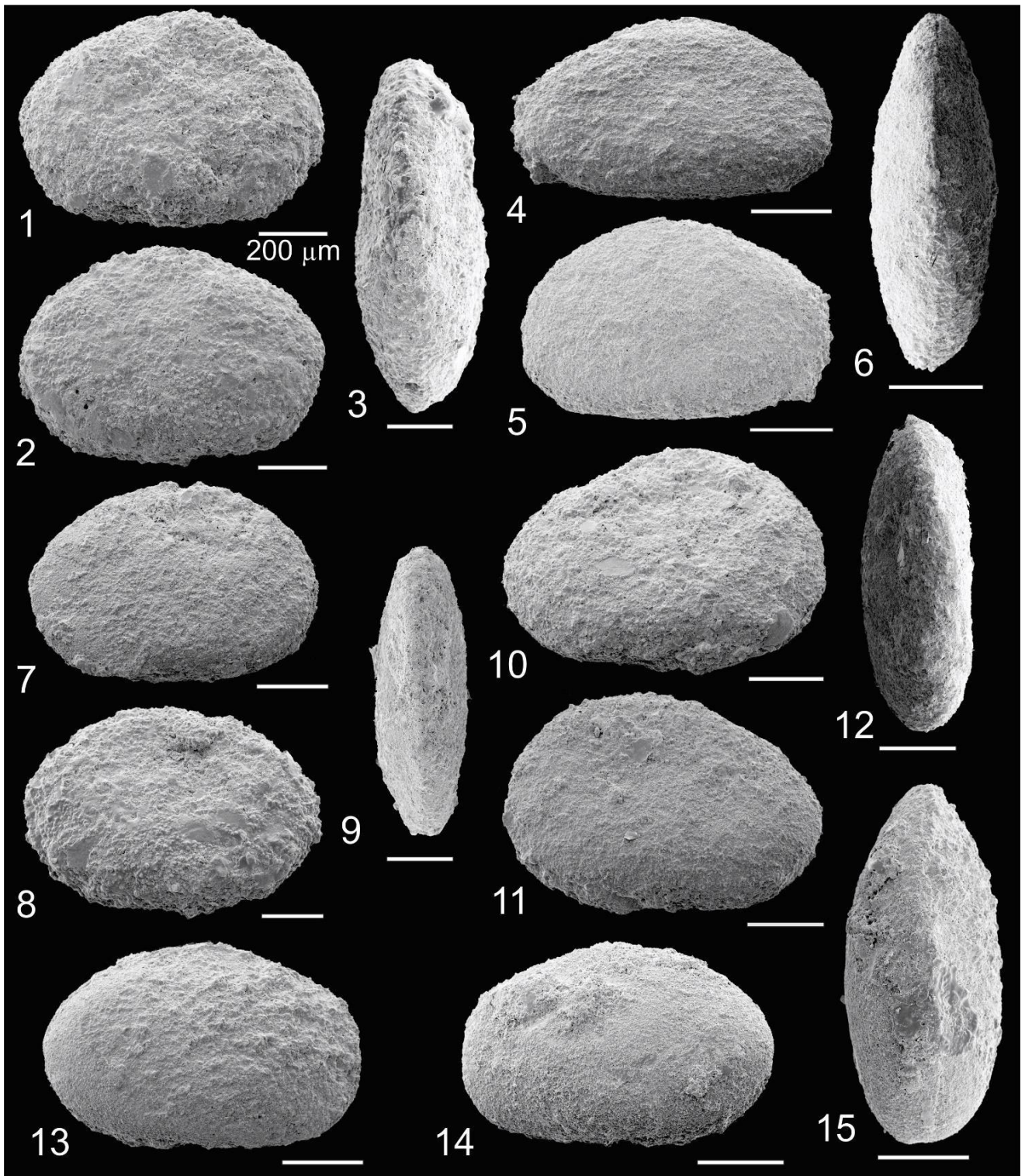


## 5 TAXONOMIA DOS OSTRACODES

A taxonomia supragenérica adotada segue Hou *et al.* (2002), Liebau (2005), Sames (2009) e Sames (2011). A terminologia morfológica foi extraída de Kesling (1951) e Do Carmo *et al.* (2013) (Fig. 8). O número de espécimes é classificado como: raro, de 1 a 5 espécimes; frequente, de 6-10 espécimes; e abundante, mais de 10 espécimes. Foram identificadas no presente trabalho 16 espécies de ostracodes na Formação Quiricó: *Harbinia alta* Antonietto *et al.*, 2012, *Harbinia aff. Harbinia angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971), *Harbinia aff. Harbinia crepata* Do Carmo *et al.*, 2013, *Harbinia aff. Harbinia salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971), *Harbinia symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971), *Brasacypris fulfaroi* Dias-Brito *et al.*, 2001, *Brasacypris ovum* Krömmelbein, 1965b *emend.*, *Cypridea conjugata* Krömmelbein & Weber, 1971 *emend.*, *Cypridea hystrix* Krömmelbein, 1962 *emend.*, *Cypridea infima* Krömmelbein & Weber, 1971 *emend.*, *Cypridea jequiensis* Krömmelbein & Weber, 1971, *Neuquenocypris antiqua* Musacchio & Simeoni, 1991, *Penthesilenula martinsi* (Silva, 1978b) *emend.* Do Carmo *et al.* 2004b, *Penthesilenula pintoii* sp. nov., *Alicenula longiformis* sp. nov. e *Timiriasevia sanfranciscanensis* sp. nov.



**Figura 8.** Dimensões e regiões da carapaça em Ostracoda (adaptado de Kesling, 1951).



**Figura 9.** 1-3. *Harbinia* aff. *Harbinia angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971). 1-3. Molde interno da carapaça (CP-855), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 4-6. *Harbinia symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971). 4-6. Carapaça (CP-859), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 7-9. *Harbinia* aff. *Harbinia salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971). 7 e 9. Molde interno da carapaça (CP-857), vista lateral direita (VLD) e dorsal (VD). 8. Molde interno da carapaça (CP-858), vista lateral esquerda (VLE). 10-12. *Harbinia alta* Antonietto *et al.*, 2012. 10-12. Carapaça (CP-854), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 13-15. *Harbinia* aff. *Harbinia crepata* Do Carmo *et al.*, 2013. 13-16. Molde interno da carapaça (CP-856), vistas laterais esquerda (VLE) e direita (VLD) e dorsal (VD).

Subclasse OSTRACODA Latreille, 1802

Ordem PODOCOPIDA Sars, 1866

Subordem CYPRIDOCOPINA Jones, 1901

Superfamília CYPRIDOIDEA Baird, 1845

Família QUADRACYPRIDIDAE Hou *et al.*, 2002

Subfamília QUADRACYPRIDINAE Hou *et al.*, 2002

Gênero *Harbinia* Tsao, 1959 *emend.* Hou, 1984

*Hourcqia* Krömmelbein, 1965a, p. 68-69 (non *Hourcqia africana africana* Krömmelbein, 1965a e *Hourcqia africana confluens* Krömmelbein & Weber, 1971).

*Pattersoncypris* Bate, 1972, p. 380-381.

*Kroemmelbeincypris* Poropat & Colin, 2012, p. 715.

**Espécie tipo.** *Harbinia hapla* Tsao, 1959.

**Diagnose.** Carapaça subtriangular a oval em vista lateral. Valva esquerda recobre a valva direita, exceto ao longo da linha de charneira. Margem dorsal angulada, margem anterodorsal mais longa que a posterodorsal. Margem ventral quase reta ou levemente côncava na região mediana. Ângulo cardinal anterior distinto. Extremidade anterior arredondada. Extremidade posterior arredondada, menor que a extremidade anterior e em declive. Superfície lisa, pontuada ou com papilas. Zona de porocanais marginais estreitas. Porocanais radiais curtos, retilíneos e raros. Duplicatura moderadamente larga. Charneira simples, composta por uma canelura alongada e mais larga na valva direita, que se acomoda em um sulco na valva esquerda. Em vista dorsal, fusiforme, com ambos os lados uniformes e fortemente convexos, e maior largura na região posteromediana. Impressões musculares típicas da Família Cyprididae (Hou, 1984).

**Distribuição estratiográfica.** Cretáceo (Hou, 1984).

**Discussão.** A classificação suprafamiliar segue Liebau (2005, e para a classificação infrafamiliar, Hou *et al.* (2002), onde a Família Quadracyprididae e Subfamília Quadracypridinae foram levantadas, abrangendo os gêneros *Quadracypris*, *Nanxiongium*, *Harbinia* e *Sinocypris*. O gênero é amplamente discutido por Do Carmo *et al.* (2008), devido a sua similaridade com o Gênero *Pattersoncypris* Bate, 1972. A espécie tipo de *Pattersoncypris*, *Pattersoncypris micropapillosa* Bate, 1972 é incluída no gênero *Harbinia* Tsao, 1959. As subespécies primeiramente descritas por Krömmelbein & Weber (1971), pertencentes ao Gênero *Hourcqia* Krömmelbein, 1965a foram transferidas para *Harbinia* e elevadas a espécie: *Hourcqia angulata angulata* Krömmelbein & Weber, 1971; *Hourcqia angulata salitrensis* Krömmelbein & Weber, 1971; *Hourcqia angulata sinuata* Krömmelbein & Weber, 1971; e *Hourcqia angulata symmetrica* Krömmelbein & Weber, 1971. Poropat & Colin (2012a) realizaram

uma revisão sobre a sinonímia entre *Hourcqia* Krömmelbein, 1965a; *Pattersoncypris* Bate, 1972 e *Harbinia* Tsao, 1959 e revalidaram o Gênero *Pattersoncypris*, abrangendo as espécies *Harbinia micropapillosa*, *Harbinia salitrensis* e *Harbinia sinuata*. Propuseram também um novo gênero, *Kroemmelbeincypris* Poropat & Colin, 2012, que abrange as espécies *Harbinia angulata* e *Harbinia symmetrica*. A criação do novo gênero baseou-se na extremidade posterior inclinada para diferenciarse de *Harbinia*, porém essa característica não está presente em *Harbinia symmetrica*. Diversas características também foram descritas para *Kroemmelbeincypris*, como sobreposição das valvas, contorno da carapaça e padrão de ornamentação, porém todas estas estão presentes em *Harbinia*.

*Harbinia* aff. *Harbinia angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971)

Fig. 9: 1-3

*Hourcqia angulata angulata* Krömmelbein & Weber, 1971.

*Pattersoncypris angulata angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Coimbra *et al.* 2002, p. 691.

*Harbinia angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Do Carmo *et al.*, 2008, p. 344.

*Kroemmelbeincypris angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Poropat & Colin, 2012a, p. 708.

*Pattersoncypris angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Tomé *et al.*, 2014, p. 166.

**Diagnose.** Margens dorsal e posterior anguladas. Estruturas em forma de cicatrizes delicadas cobrem toda a superfície de ambas as valvas. Tamanho das valvas inverso (relativo ao grupo de *Hourcqia africana*), onde a valva esquerda é maior que a valva direita (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Localidade tipo.** Poço PIA-3-AL, amostra de calha entre 1140 e 1170 m, Estado de Alagoas, Brasil (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Horizonte tipo.** Série Pós-Bahia, camadas Riachuelo, em fácies marginais não-marinhas, Aptiano (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Material ilustrado.** CP-855, molde interno de carapaça. Dimensões: comprimento 0,880 mm; altura 0,620 mm; largura 0,360 mm.

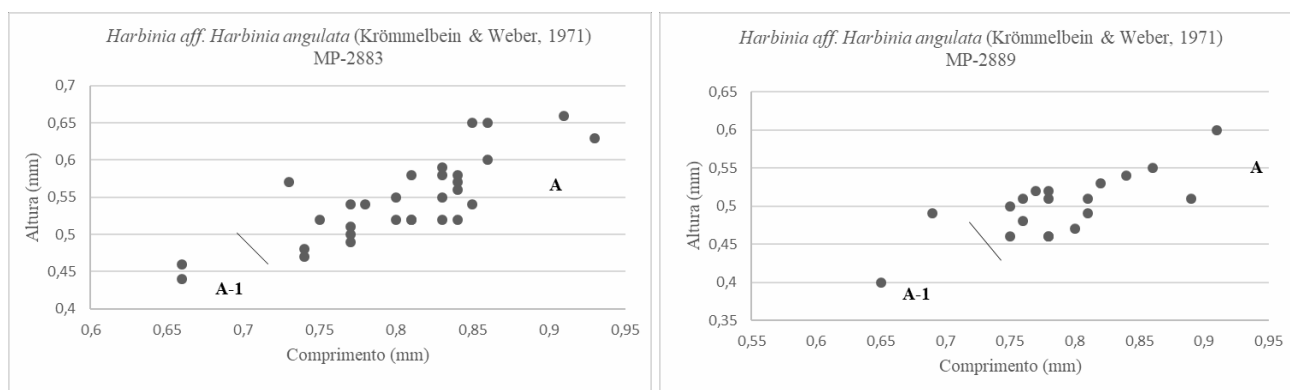
**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Horizonte MP-2883, em camada de argilito a 13,82 m da base.

**Ocorrências.** Quatro horizontes do ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: MP-2882, em camada de argilito a 13,59 m da base, duas carapaças; MP-2883, em camada de argilito a 13,82 m da base, 40 carapaças; MP-2889 em camada de arenito a 18,92 m da base, 35 carapaças; MP-2922, em camada de pelito a 27,80 m da base, seis carapaças.



**Discussão.** Os espécimes pertencentes a esta espécie são fáceis de identificar, devido ao maior comprimento da carapaça deslocado para a margem dorsal, bem como pela protuberância posterodorsal em alguns estágios jovens (Tomé *et al.*, 2014). Na diagnose, a relação das valvas é comparada com o grupo de *Hourcquia africana* (Krömmelbein, 1965b), que apresenta a valva direita sobrepondo a valva esquerda, logo *Harbinia angulata* apresenta uma relação das valvas inversa, onde a valva esquerda é maior que a valva direita. Os espécimes recuperados encontram-se mal preservados e dissolvidos. No presente trabalho, o gráfico de dispersões das medidas de comprimento e de altura encontra-se ilustrado (Fig. 10). Apenas os espécimes pertencentes ao estágio adulto e próximo ao adulto tiveram suas medidas consideradas.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia Sergipe-Alagoas, Formação Riachuelo, Aptiano superior (Krömmelbein & Weber, 1971). Bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Romualdo, Aptiano (Poropat & Colin, 2012a). Bacia do Cedro, em estratos correlatos a Formação Crato, Aptiano (Tomé, 2007). Bacia do Jatobá, Serra Negra, em depósitos correlatos a Formação Crato, Aptiano superior (Tomé *et al.*, 2014). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Aptiano.



**Figura 10.** Gráficos de dispersões das medidas de comprimento e altura de *Harbinia aff. Harbinia angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971) nos horizontes 13,82 m (MP-2883) e 18,92 m (MP-2889) do ribeirão São José, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, Brasil.

*Harbinia symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971)

Fig. 9: 4-6

*Hourcquia angulata symmetrica* Krömmelbein & Weber, 1971, pl. 6.

*Cultella* sp. 1 Dépêche *et al.*, 1990, pl. 2.

*Pattersoncypris micropapillosa* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Dépêche *et al.*, 1990, pl. 3.

*Pattersoncypris* cf. *angulata angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Musacchio, 1990, p. 564.

*Hourcquia angulata symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Silva-Telles Jr. & Viana, 1990, pl. 1; pl. 3.

*Pattersoncypris angulata symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Bate, 1999, p. 289.

*Pattersoncypris angulata symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Coimbra *et al.*, 2002, p. 690.

*Harbinia symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Do Carmo *et al.*, 2004, p. 142.

*Harbinia* sp. 1 Do Carmo *et al.*, 2004, p. 142.

*Harbinia aff. H. symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Ramos *et al.*, 2006, p. 344.

*Harbinia symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Do Carmo *et al.*, 2008, p. 796.

*Kroemmelbeincypris symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Poropat & Colin, 2012, p. 715.

**Diagnose.** Carapaça grande (comprimento da carapaça em torno de 1,00 mm). Maior altura na região mediana. Margem dorsal com caimento igual para as extremidades anterior e posterior. Sem ornamentação visível (Krömmelbein & Weber, 1971)

**Localidade tipo.** Poço VGST-1-MA, amostra de calha a 384 m de profundidade, Estado do Maranhão, Brasil (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Horizonte tipo.** Camadas Codó, Aptiano (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Material ilustrado.** CP-859, carapaça. Dimensões: comprimento 0,780 mm; altura 0,500 mm; largura 0,270 mm.

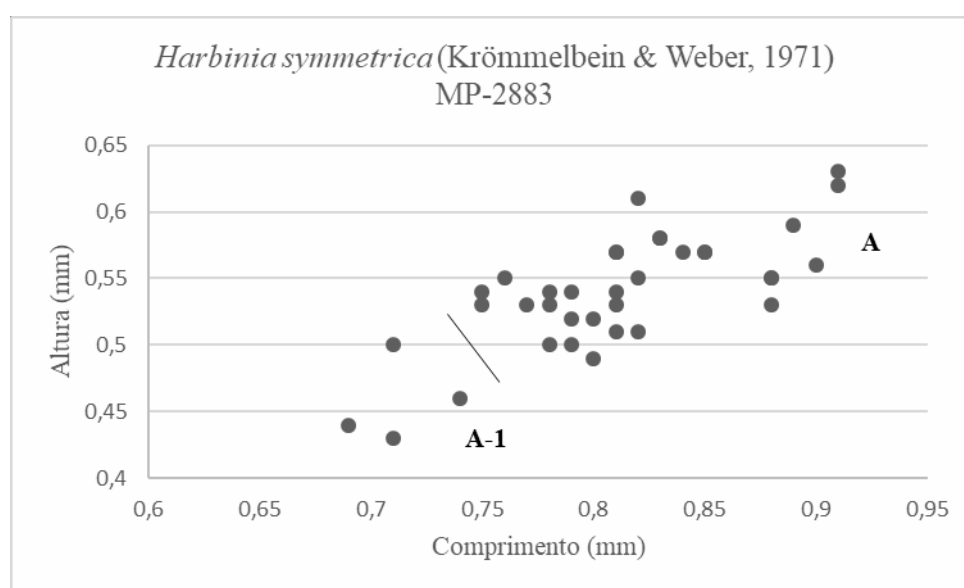
**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Horizonte MP-2879, em camada de argilito a 13,10 m da base.

**Ocorrências.** Quatro horizontes no ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: MP-2879, em camada de arenito a 13,10 m da base, cinco carapaças; MP-2882, em camada de argilito a 13,59 m da base, duas carapaças; MP-2883, em camada de argilito a 13,82 m da base, 50 carapaças; MP-2885, em camada de argilito a 15,57 m da base, duas carapaças.

**Discussão.** Poropat & Colin (2012) posicionam esta espécie em *Kroemmelbeincypris* devido a diferenças no contorno da carapaça, porém Tomé *et al.* (2014) invalida este gênero, justificando esta diferença de contorno como variações intraespecíficas devido a polimorfismo, causado por variações ambientais. Adicionalmente, conforme citado anteriormente, o Gênero *Kroemmelbeincypris* foi criado baseando-se na extremidade posterior inclinada, diferentemente de *Harbinia*, porém essa característica não está presente em *Harbinia symmetrica*, e diversas características descritas para *Kroemmelbeincypris* foram também descritas para *Harbinia*. Os espécimes recuperados encontram-se dissolvidos e mal preservados. No presente trabalho, o gráfico de dispersões das medidas de

comprimento e de altura encontra-se ilustrado (Fig. 11). Apenas os espécimes pertencentes ao estágio adulto, e próximo ao adulto tiveram suas medidas consideradas.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Araripe, Formação Rio da Batateira, e membros Crato, Ipubi e Romualdo da Formação Santana, Aptiano (Coimbra *et al.*, 2002); Zona *Harbinia* spp. 201-218, codificada como NRT-O11 (Do Carmo *et al.*, 2008), Andar Alagoas (Schaller, 1968; Moura, 1987), Aptiano superior-Albiano inferior (Antonietto *et al.*, 2012). Bacia do Parnaíba, Formação Codó (Krömmelbein & Weber, 1971; Ramos *et al.*, 2006). África: bacia do Gabão, Formação Gamba; bacia do Congo e Cabinda, Formação Chela (Grosdidier *et al.*, 1996; Bate, 1999). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Aptiano.



**Figura 11.** Gráfico de dispersões das medidas de comprimento e altura de *Harbinia symmetrica* (Krömmelbein & Weber, 1971) no horizonte 13,82 m (MP-2883) do ribeirão São José, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, Brasil.

*Harbinia* aff. *Harbinia salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971)

Fig. 9: 7-9

*Hourcquia angulata salitrensis* Krömmelbein & Weber, 1971, p. 22.

*Pattersoncypris angulata salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Bate, 1972, p. 389.

*Harbinia salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Ramos *et al.*, 2006, p. 344.

*Harbinia salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Do Carmo *et al.*, 2008, p. 795.

*Harbinia salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Antonietto *et al.*, 2012, p. 662.

*Pattersoncypris salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Poropat & Colin, 2012a, p. 708.

*Pattersoncypris salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Tomé *et al.*, 2014, p. 167.

**Diagnose.** Carapaça grande (comprimento em torno de 1,1 mm), compacta e elevada; caimento da margem dorsal em direção a extremidade posterior; margem ventral levemente côncava, em vista dorsal, espessa e fusiforme (Krömmelbein & Weber, 1971). Carapaça grande, suboval em vista lateral, maior altura na região mediana; extremidade posterior ligeiramente infracurvada; ângulo cardinal posterior arredondado, visível apenas na valva direita; margem ventral ligeiramente côncava; superfície externa lisa; em vista dorsal, fortemente fusiforme (Antonietto *et al.*, 2012).

**Localidade tipo.** Amostra de superfície, Saco do Salitre, Rancharia, Estado de Pernambuco, Brasil (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Horizonte tipo.** Camadas Santana, Aptiano (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Material ilustrado.** CP-857, molde interno da carapaça VLD e VD. Dimensões: comprimento 0,810 mm; altura 0,550 mm; largura 0,280 mm. CP-858, molde interno da carapaça VLE. Dimensões: comprimento 0,960 mm; altura 0,650 mm; largura 0,290 mm.

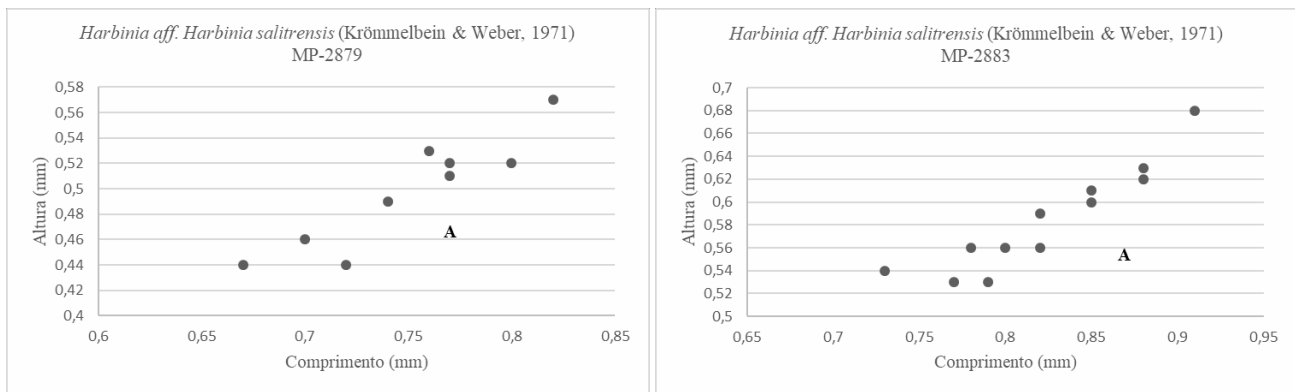
**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. CP-857: horizonte MP-2879, em camada de arenito a 13,10 m da base. CP-858: horizonte MP-2883, em camada de argilito a 13,82 m da base.

**Ocorrências.** Cinco horizontes no ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: MP-2879, em camada de arenito a 13,10 m da base, 17 carapaças; MP-2882, em camada de argilito a 13,59 m da base, duas carapaças; MP-2883, em camada de argilito a 13,82 m da base, 25 carapaças; MP-2890, em camada de arenito a 19,02 m da base, duas carapaças; MP-2922, em camada de pelito a 27,80 m da base, seis carapaças.

**Discussão.** *Harbinia salitrensis* foi redescrita por Antonietto *et al.* (2012), pois o holótipo encontrava-se deformado, resultado do processo diagenético. Os espécimes recuperados no presente trabalho, encontram-se amassados e dissolvidos. No presente trabalho, o gráfico de dispersões das medidas de comprimento altura encontra-se ilustrado (Fig. 12). Apenas os espécimes pertencentes ao estágio adulto tiveram suas medidas consideradas.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Romualdo, Aptiano (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a; Antonietto *et al.*, 2012; Tomé *et al.*, 2014). Bacia do Grajaú, Formação Codó, Aptiano (Do Carmo *et al.*, 2008). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Aptiano.





**Figura 12.** Gráficos de dispersões das medidas de comprimento e altura de *Harbinia aff. Harbinia salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971) nos horizontes 13,10 m (MP-2879) e 13,82 m (MP-2883) do ribeirão São José, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, Brasil.

*Harbinia alta* Antonietto *et al.*, 2012

Fig. 9: 10-12

*Hourcquia angulata angulata* Krömmelbein & Weber, 1971 in: Viana *et al.*, 1989, p.216.

*Hourcquia angulata angulata* Krömmelbein & Weber, 1971 in: Dépêche *et al.*, 1990, p.304.

*Hourcquia angulata angulata* Krömmelbein & Weber, 1971 in: Silva-Telles Jr. & Viana, 1990, pl. 3.

*Harbinia angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971) in: Ramos *et al.*, 2006, p. 344.

*Harbinia* sp. in: Ramos *et al.*, 2006, p. 346.

*Harbinia alta* Antonietto *et al.*, 2012, p. 346.

*Harbinia alta* Antonietto *et al.*, 2012 in: Do Carmo *et al.*, 2013, p. 95

**Diagnose.** Carapaça mediana, subtriangular a suboval em vista lateral. Corcova anterodorsal bem desenvolvida. Superfície externa coberta por pequenas reticulações angulares distribuídas comprimidamente paralelas às margens. Extremidade anterior da valva direita com a borda estriada, que se sobrepõe à valva esquerda ao longo da margem livre (Antonietto *et al.*, 2012).

**Localidade tipo.** Amostra MP-931, pedreira CAMPEVI, Município de Araripina, Estado de Pernambuco, Brasil (Antonietto *et al.*, 2012).

**Horizonte tipo.** Membro Romualdo, Formação Santana, bacia do Araripe, Aptiano superior (Antonietto *et al.*, 2012).

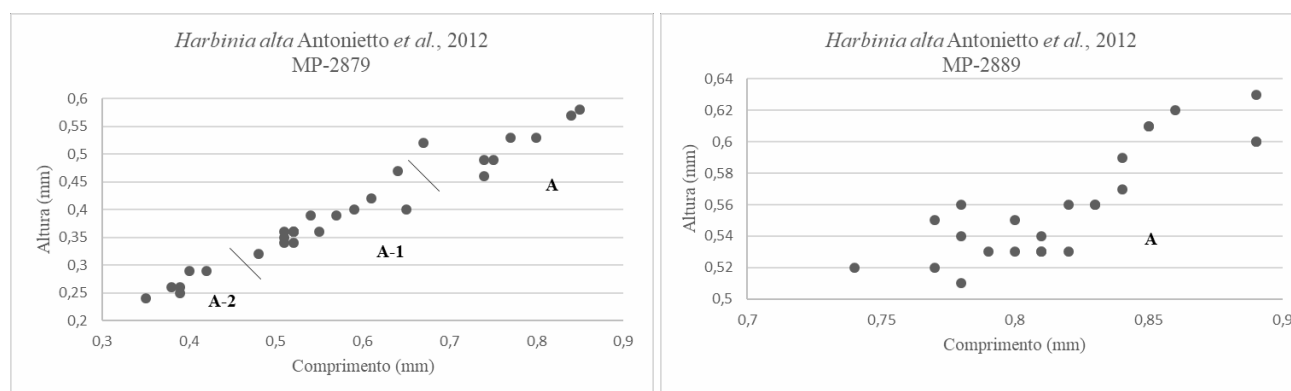
**Material ilustrado.** CP-854, carapaça. Dimensões: comprimento 0,850 mm; altura 0,590 mm; comprimento 0,280 mm.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Horizonte MP-2879, em camada de arenito fino a 13,10 m da base.

**Ocorrências.** Três horizontes no Ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: MP-2879, em camada de arenito fino a 13,10 m da base, 50 carapaças; MP-2881, em camada de argilito a 13,40 m da base, quatro carapaças; MP-2889, em camada de arenito a 18,92 m da base, 40 carapaças.

**Discussão.** A espécie identificada como *Hourcquia angulata angulata* (Krömmelbein & Weber, 1971) em Viana *et al.* (1989), Dépêche *et al.* (1990) e Silva-Telles Jr & Viana (1990) pertencem a *Harbinia alta* Antonietto *et al.* (2012), assim como *Harbinia angulata* identificada por Ramos *et al.* (2006). Estas diferenciam daquela descrita por Krömmelbein & Weber (1971) na razão altura/comprimento e padrão de ornamentação. Os espécimes recuperados estão mal preservados e dissolvidos, e apresentam-se em diversos estágios ontogenéticos. No presente trabalho, o gráfico de dispersões das medidas de comprimento altura encontra-se ilustrado (Fig. 13). Apenas os espécimes pertencentes ao estágio adulto, e próximos ao adulto tiveram suas medidas consideradas.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Grajaú, Formação Codó, Aptiano superior (Ramos *et al.*, 2006). Bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Crato, Ipubi e Romualdo, Aptiano-Albiano (Viana *et al.*, 1989; Silva-Telles Jr. & Viana, 1990; Antonietto *et al.*, 2012); Zona *Harbinia* spp. 201-218, codificada como NRT-O11 (Do Carmo *et al.*, 2008), Andar Alagoas (Schaller, 1968; Moura, 1987), Aptiano superior-Albiano inferior (Antonietto *et al.*, 2012). Bacia Potiguar, Formação Alagamar, Aptiano médio-superior (Do Carmo *et al.*, 2013). Bacia do Jatobá, Serra Negra, em depósitos correlatos à Formação Crato, Aptiano superior (Tomé *et al.*, 2014). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Aptiano.



**Figura 13.** Gráficos de dispersões das medidas de comprimento e altura de *Harbinia alta* Antonietto *et al.*, 2012 nos horizontes 13,10 m (MP-2879) e 18,92 m (MP-2889) do ribeirão São José, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, Brasil.

*Harbinia aff. Harbinia crepata* Do Carmo *et al.*, 2013

Fig. 9: 13-15

Gen. indet. sp. aff. 207 Silva-Telles Jr. & Viana. 1990, pl.2

**Diagnose.** Carapaça larga e lisa. Subtriangular alongada em vista lateral. A corcova anterodorsal é atenuada para o gênero. A valva esquerda é ligeiramente maior que a valva direita. A sobreposição de valvas é ligeiramente pronunciada, porém é mais notável na região anterodorsal e posterodorsal (Do Carmo *et al.*, 2013).

**Localidade tipo.** Poço CE-1, profundidade 2079,50 m, Estado do Ceará, Brasil (Do Carmo *et al.*, 2013).

**Horizonte tipo.** Formação Alagamar, Aptiano médio-superior, bacia Potiguar, nordeste do Brasil (Do Carmo *et al.*, 2013).

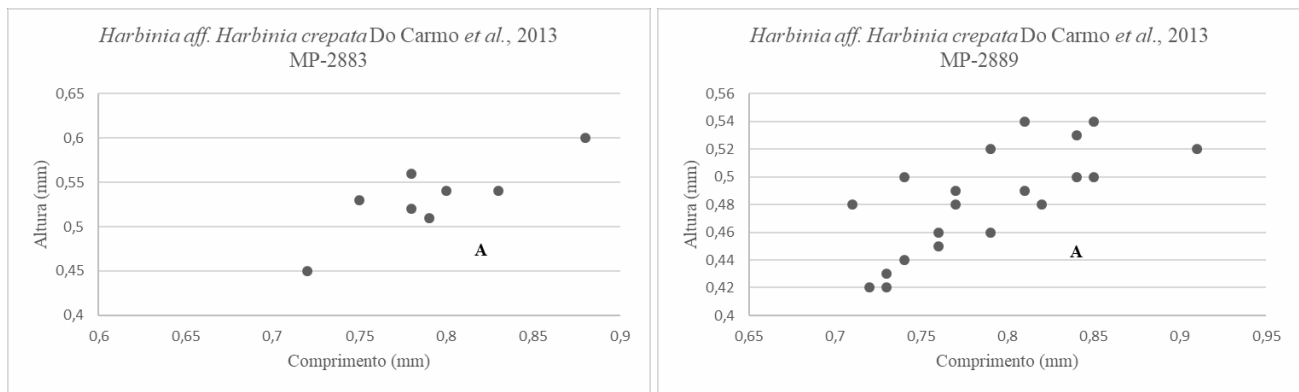
**Material ilustrado.** CP-856, molde interno da carapaça. Dimensões: comprimento 0,780 mm; altura 0,480 mm; largura 0,340 mm.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Horizonte MP-2889 em camada de arenito a 18,92 m da base.

**Ocorrências.** Dois horizontes no Ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: MP-2883, em camada de argilito a 13,82 m da base, 20 carapaças; MP-2889 em camada de arenito a 18,92 m da base, 35 carapaças.

**Discussão.** *Harbinia crepata* difere de *Harbinia sinuata* (Krömmelbein & Weber, 1971), *Harbinia salitrensis* (Krömmelbein & Weber, 1971) e *Harbinia micropapillosa* (Bate, 1972) devido ao contorno subtriangular alongado e à linha de charneira menos inclinada (Do Carmo *et al.*, 2013). Os espécimes recuperados encontram-se melhor preservados que *Harbinia alta* e *Harbinia aff. Harbinia angulata*, porém também apresentam algum grau de dissolução. No presente trabalho, o gráfico de dispersões das medidas de comprimento altura encontra-se ilustrado (Fig. 14). Apenas os espécimes pertencentes ao estágio adulto, e próximo ao adulto tiveram suas medidas consideradas.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Crato, Aptiano (Silva-Telles Jr. & Viana, 1990). Bacia Potiguar, Formação Alagamar, Aptiano médio-superior (Do Carmo *et al.*, 2013). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Aptiano.



**Figura 14.** Gráficos de dispersões das medidas de comprimento e altura de *Harbinia crepata* Do Carmo *et al.*, 2013 nos horizontes 13,82 m (MP-2883) e 18,92 m (MP-2889) do ribeirão São José, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Família CYPRIDIDAE Baird, 1845

Subfamília CYPRIDINAE Baird, 1845

Gênero *Brasacypris* Krömmelbein, 1965b

**Espécie tipo.** *Brasacypris ovum* Krömmelbein, 1965b.

**Diagnose original.** Carapaça grande (cerca de 1,2 mm de comprimento), com paredes espessas. Formato oval em vista lateral. Ângulos cardinais arredondados e pronunciados. Margem dorsal reta, inclinada em direção posterior, e margem ventral convexa. Valva esquerda maior que a valva direita, recobrando-a ao longo de toda a margem, pronunciada ao longo da margem ventral. Superfície lisa. Em vista dorsal, fortemente biconvexa (Krömmelbein, 1965b).

**Nova diagnose.** Carapaça grande, com formato oval em vista lateral. Ângulos cardinais arredondados. Margem dorsal retilínea a suavemente convexa, e margem ventral convexa. Valva esquerda maior que a valva direita. Superfície lisa. Em vista dorsal, maior largura posteromediana.

**Distribuição estratigráfica.** Cretáceo (Krömmelbein, 1965b).

**Discussão.** A classificação suprafamiliar segue Liebau (2005). Na descrição original, o gênero é deixado como Família Incertae. Posteriormente, Do Carmo *et al.* (2004a) e Do Carmo *et al.* (2013) posicionam o Gênero *Brasacypris* na Subfamília Cypridinae, posição compartilhada no presente trabalho. Ao comparar *Brasacypris* com o Gênero *Cyprinotus* Brady (1886), outro membro da Subfamília Cypridinae, diferem no contorno oval em vista lateral e margem côncava de *Brasacypris* (Do Carmo *et al.*, 2004a; Do Carmo *et al.*, 2013). Krömmelbein (1965b) designa a diagnose da espécie tipo *Brasacypris ovum* como a diagnose do gênero, pois tinha o gênero como monoespecífico. Adicionalmente, Krömmelbein (1965b) não discute dimorfismo sexual para o gênero, e, portanto, não admite possíveis variações em vista dorsal para fêmeas e machos. Sendo assim, no presente trabalho,

é apresentada uma nova diagnose para o gênero, pois dessa maneira é possível contemplar quatro espécies atribuídas ao mesmo, bem como dimorfismo sexual reconhecido em *Brasacypris ovum*.

*Brasacypris ovum* Krömmelbein, 1965b *emend.*

Fig. 15: 1-6

*Brasacypris ovum* Krömmelbein, 1965b, p. 198.

*Brasacypris ovum?* Do Carmo *et al.*, 2004a, p. 143.

**Diagnose original.** Carapaça grande (cerca de 1,2 mm de comprimento), com paredes espessas. Formato oval em vista lateral. Ângulos cardinais arredondados e pronunciados. Margem dorsal reta, inclinada em direção posterior, e margem ventral convexa. Valva esquerda maior que a valva direita, recobrando-a ao longo de toda a margem, pronunciada ao longo da margem ventral. Superfície lisa. Em vista dorsal, fortemente biconvexa (Krömmelbein, 1965b).

**Nova diagnose.** Carapaça grande, com formato oval arredondado em vista lateral, e maior comprimento ao longo da região ventromediana. Ângulo cardinal anterior arredondado. Ângulo cardinal posterior levemente arredondado e visível apenas em vista lateral direita. Valva esquerda maior que a valva esquerda, recobrando-a ao longo de toda a margem. Superfície externa da carapaça lisa. Em vista dorsal, biconvexa, com maior largura posteromediana.

**Localidade tipo.** A-3, amostra de superfície, Estado da Bahia, Brasil (Krömmelbein, 1965b).

**Horizonte tipo.** Bacia do Tucano, formações Itaparica e Candeias, Cretáceo Inferior (Krömmelbein, 1965b).

**Material ilustrado.** CP-861, carapaça fêmea. Dimensões: comprimento 0,980 mm; altura 0,720 mm; largura 0,540 mm. CP-862, carapaça macho. Dimensões: comprimento 1,110 mm; altura 0,680 mm; largura 0,490 mm.

**Nova descrição.** Carapaça grande, oval arredondada em vista lateral, com maior altura anteromediana, e maior comprimento ao longo da região ventromediana. Valva esquerda maior que a valva direita, recobrando-a ao longo de toda a extremidade, pronunciada na margem ventral e ao longo da extremidade posterior. Margem dorsal suavemente convexa, com caimento pouco expressivo em direção a extremidade posterior, e margem ventral convexa. Ângulo cardinal anterior arredondado, e ângulo cardinal posterior arredondado e suave, visível apenas em vista lateral direita. Extremidade anterior amplamente arredondada. Extremidade posterior subarredondada, com suave convexidade posteroventral. Superfície externa da carapaça lisa. Em vista dorsal, inflada, com maior largura na região posteromediana. Dimorfismo sexual presente, com o macho menos inflado em vista dorsal, e mais alongado em vista lateral.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** CP-861: Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil; horizonte MP-3335 em camada de arenito com lâminas argilosas, a 9,80 m da base. CP-862: ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil; horizonte MP-2895, em camada de pelito a 23,55 m da base.

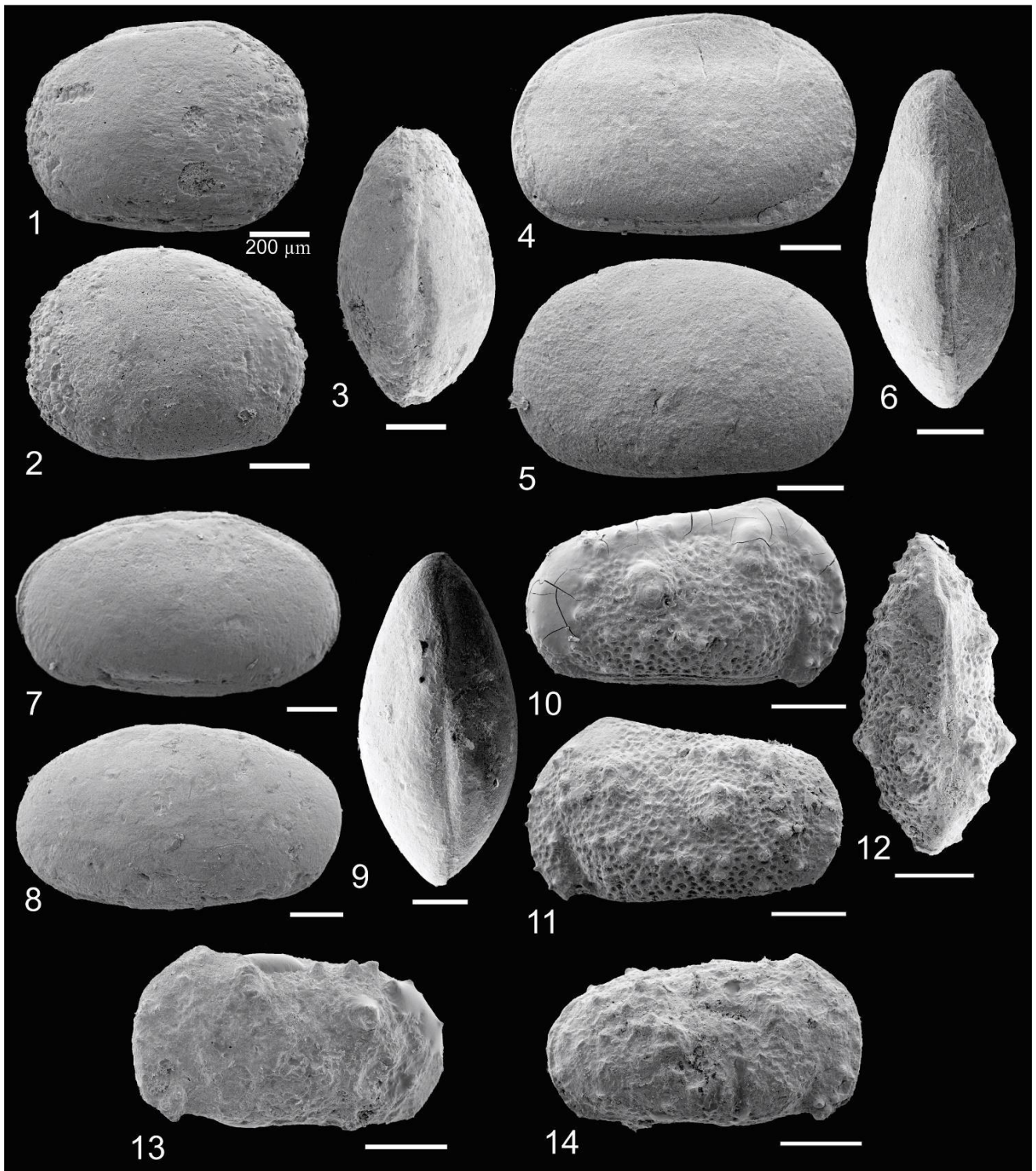
**Ocorrências.** Dois horizontes no ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estados de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Um horizonte no ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. 14 horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil (Tab. 5).

**Discussão.** No presente trabalho, há a ocorrência de dois morfotipos: morfotipo curto em vista lateral, com maior altura, e em vista dorsal, com uma maior largura; morfotipo alongado em vista lateral, com altura menor, em comparação com o morfotipo citado anteriormente, e menor largura em vista dorsal. Considerando a ocorrência de dois morfotipos, o primeiro atribuído a fêmeas, e o segundo atribuído a machos, apresenta-se uma redescrição da espécie e uma nova diagnose. Os espécimes atribuídos a jovens da espécie, encontram-se com grau avançado de dissolução e/ou deformados, impossibilitando medidas acuradas das dispersões de comprimento e altura.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Tucano, formações Itaparica e Candeias, Cretáceo Inferior (Krömmelbein, 1965b), intervalo Formação Itaparica-Formação Candeias Inferior (Krömmelbein, 1966), Andar Rio da Serra, Berriasiano (Caixeta *et al.*, 1994; Costa *et al.*, 2007). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Aptiano.

**Tabela 5.** Ocorrências de *Brasacypris ovum* Krömmelbein, 1965b *emend.*, bacia do São Francisco, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

Localidade	Horizonte	Nº de espécimes
Fazenda São José, ribeirão São José, Presidente Olegário	MP-2895, em camada de pelito a 23,55 m da base	Quatro carapaças
	MP-2960, em camada de ritmito a 52,17 m da base	Três carapaças
Fazenda São José, ribeirão Quiricó, Presidente Olegário	MP-3421, em camada de pelito a 120 cm da base	12 carapaças
Fazenda Tereza, João Pinheiro	MP-3318, em camada de arenito fino, a 4,00 m da base	Cinco carapaças
	MP-3326, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 2,70 m da base	35 carapaças
	MP-3327, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 3,05 m da base	Uma carapaça
	MP-3335 em camada de arenito com lâminas argilosas, a 9,80 m da base	Duas carapaças
	MP-3426, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 40 cm da base	Uma carapaça
	MP-3428, em camada de siltito com grãos de areias dispersos, a 1,6 m da base	Uma carapaça
	MP-3429, em lente de arenito fino, a 2,15 m da base	Seis carapaças
	MP-3431, em camada de siltito, a 2,85 m da base	22 carapaças
	MP-3434, em microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base	31 carapaças
	MP-3436, em camada de argilito, a 8,50 m da base	Quatro carapaças
	MP-3437, em camada de argilito, a 8,55 m da base	11 carapaças
	MP-3438, em camada de arenito com lâminas argilosas, a 11,95 m da base	Quatro carapaças
	MP-3442, em camada de argilito, a 14,50 m da base	Duas carapaças
	MP-3443, em camada de argilito, a 15,15 m da base	Duas carapaças



**Figura 15.** 1-6. *Brasacypris ovum* Krömmelbein 1965b emend. 1-3. Carapaça fêmea (CP-861), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 4-6. Carapaça macho (CP-862), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 7-9. *Brasacypris fulfaroi* Dias-Brito, 2001. 7-9. Carapaça, jovem A-1 (CP-860), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 10-14. *Cypridea hystrix* Krömmelbein, 1962 emend. 10-12. Carapaça fêmea (CP-865), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 13-14. Carapaça macho (CP-866), vistas laterais esquerda (VLE) e direita (VLD).



*Brasacypris fulfaroi* Dias-Brito *et al.*, 2001

Fig. 15: 7-9

Gen. *et sp.* indet. Grekoff, 1957, Grekoff, 1960, p. 32-33.

**Diagnose.** Carapaça grande, com paredes lisas a levemente reticuladas. Contorno suboval a elipsoidal, com a maior altura aproximadamente mediana. Valva esquerda maior que a valva direita, com recobrimento maior na zona extracardinal. Ângulos cardinais suaves na valva esquerda e mais marcados na valva direita, onde delimitam uma zona cardinal muito curta, que se inclina suavemente em direção a extremidade posterior (Dias-Brito *et al.*, 2001).

**Localidade tipo.** Afloramento L7, Estrada de Ferro FEPASA, km 734, Ramal Dourados, Estado de São Paulo, sudeste do Brasil (Dias-Brito *et al.*, 2001).

**Horizonte tipo.** Formação Adamantina, Cretáceo Superior, no intervalo Turoniano-Santoniano (Dias-Brito *et al.*, 2001).

**Material ilustrado.** CP-860, carapaça, jovem A-1. Dimensões: comprimento 1,290 mm; altura 0,710 mm; largura 0,590 mm.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Horizonte MP-3421, em camada de pelito a 120 cm da base.

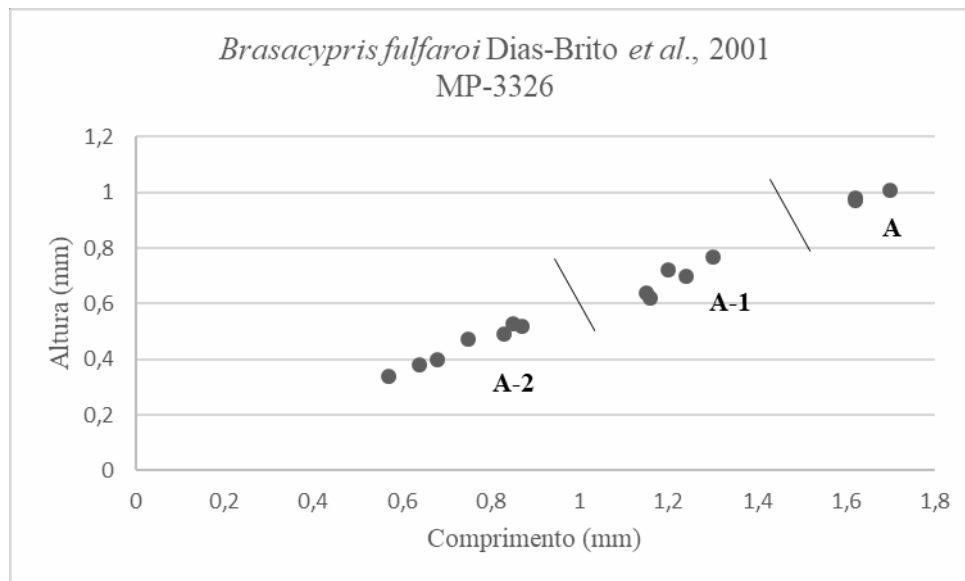
**Ocorrências.** Um horizonte do ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Dez horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil (Tab. 6).

**Discussão.** No presente trabalho os espécimes encontram-se bem preservados, porém são menores que os espécimes descritos por Dias-Brito *et al.* (2001). O gráfico de dispersões das medidas de comprimento e altura encontram-se ilustrados (Fig. 16). Apenas o horizonte MP-3326 apresenta espécimes cujas medidas foram utilizadas, devido ao estado de preservação melhor dos espécimes recuperados. O material ilustrado é atribuído ao estágio ontogenético A-1.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Paraná, Grupo Bauru, Formação Adamantina, Cretáceo Superior (Dias-Brito *et al.*, 2001). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Aptiano?.

**Tabela 6.** Ocorrências de *Brasacypris fulfaroi* Dias-Brito *et al.*, 2001, bacia do São Francisco, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

Localidade	Horizonte	Nº de espécimes
Fazenda São José, ribeirão Quiricó, Presidente Olegário	MP-3421, em camada de pelito a 120 cm da base	26 carapaças
Fazenda Tereza, João Pinheiro	MP-3318, em camada de arenito fino, a 4,00 m da base	Duas carapaças
	MP-3322, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 90 cm da base	Uma carapaça
	MP-3326, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 2,70 m da base	17 carapaças
	MP-3333, em camada de microconglomerado com matriz argilosa, a 8,10 m da base	Uma carapaça
	MP-3429, em camada de arenito fino, a 2,15 m da base	Quatro carapaças
	MP-3431, em camada de siltito, a 2,85 m da base	Dez carapaças
	MP-3434, em microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base	Duas carapaças
	MP-3436, em camada de argilito, a 8,50 m da base	Uma carapaça
	MP-3442, em camada de argilito, a 14,50 m da base	Três carapaças
	MP-3443, em camada de argilito, a 15,15 m da base	Quatro carapaças



**Figura 16.** Estágios ontogenéticos de *Brasacypris fulfaroi* Dias-Brito *et al.*, 2001 no horizonte 2,70 m (MP-3326) da Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Família CYPRIDEIDAE Baird, 1845 *emend.* Martin, 1940

Subfamília CYPRIDEINAE Martin, 1940

Gênero *Cypridea* Bosquet, 1852

*Pseudocypridina* Roth, 1933, p. 404

*Cypridea* Anderson, 1939, p.294

*Cyamocypris* Anderson, 1939, p.305

*Langtonia* Anderson, 1939, p.304

*Morinina* Anderson, 1939, p.302

*Ullwellia* Anderson, 1939, p.300

*Cypridea* Sylvester-Bradley, 1949, p.130

*Hourcqia* Krömmelbein, 1965a, p. 68-69

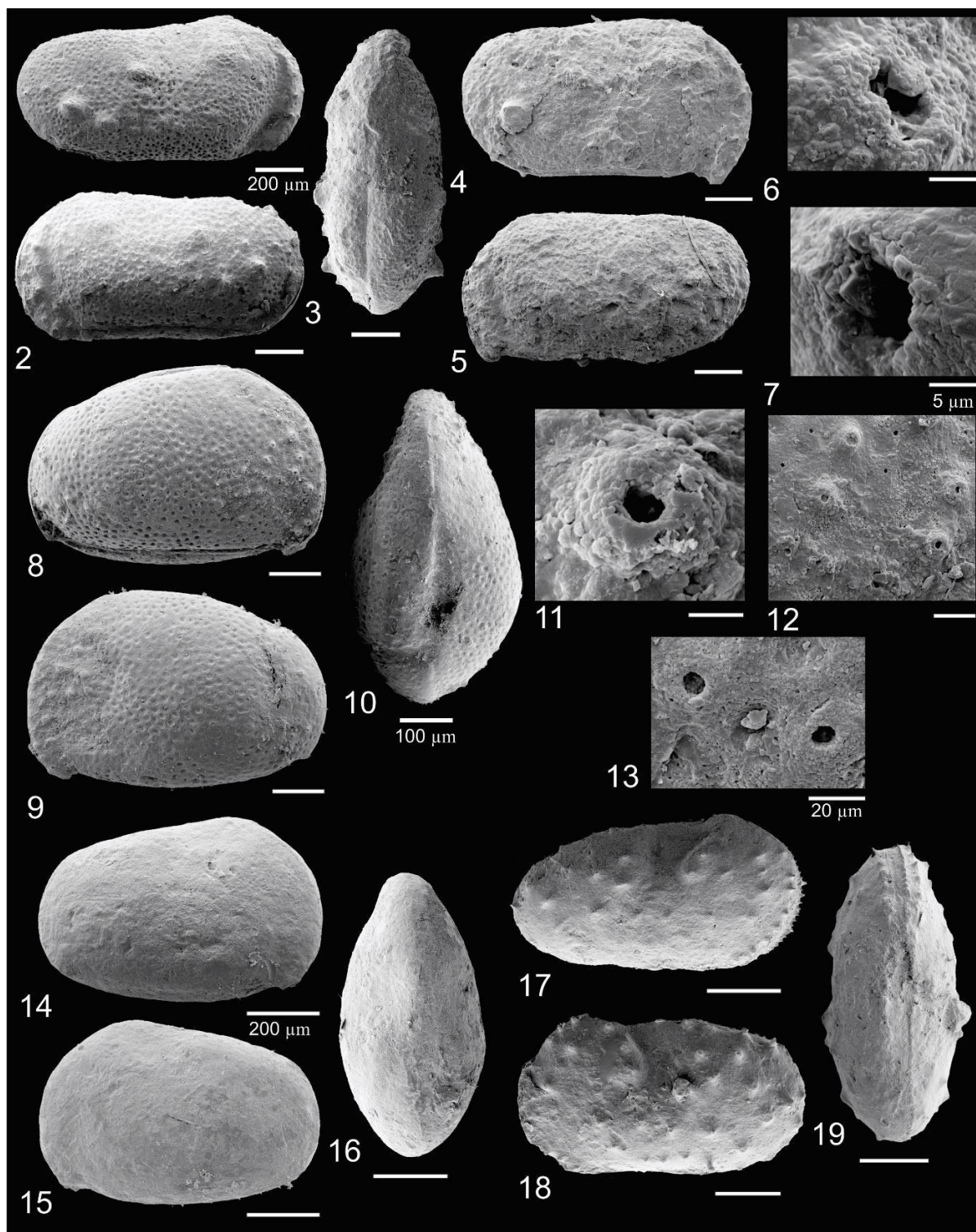
*Longispinella* Sohn, 1979, p.18

**Espécie tipo.** *Cypridea granulosa* Sowerby, 1836 (designada por Sylvester-Bradley, 1949).

**Diagnose.** Carapaça média a grande; suboval a subretangular com um bico mais ou menos distinto na margem anteroventral de cada valva, e atrás há um alvéolo, na margem ventral, que é um pouco reto; contorno e tamanho do bico e alvéolo variável, bem notável a quase imperceptível; liso, pontuado ou tuberculado; sobreposição normal, valva esquerda maior que a valva direita, porém reversa em algumas espécies. Carneira lophodonte (Do Carmo *et al.*, 2008).

**Distribuição estratigráfica.** Neojurássico ao Paleogeno (Kimmeridgiano ao Eoceno) (Sames, 2011).

**Discussão.** A classificação suprafamiliar segue Liebau (2005), e infrafamiliar segue Sames (2011). Optou-se pela diagnose de Do Carmo *et al.* (2008) devido a sua maior abrangência de características que tipificam a variabilidade das espécies que são incluídas dentro do gênero. Bosquet (1852) propôs o gênero, porém não levantou uma diagnose, mas sim apontou o bico como característica distinta desse gênero. Jones (1885) descreveu o gênero em maior detalhe, e determinou uma diagnose baseada no bico anteroventral, alvéolo e ornamentação da carapaça. Nos anos seguintes, diversos autores (Anderson, 1939; Sylvester-Bradley, 1949; Martin, 1958; Moore & Pitrat, 1961; Morkhoven, 1963; Horne & Colin, 2005; Do Carmo *et al.*, 2008; Sames, 2011) propuseram diagnoses para o gênero, com pequenas variabilidades, assim como diversos subgêneros. Com destaque para Sylvester-Bradley (1949) que determinou o bico anteroventral em cada valva e alvéolo ventral como características distintas da diagnose. Do Carmo *et al.* (2008), seguindo o conceito de Morkhoven (1963), incluiu o Gênero *Hourcgia* Krömmelbein, 1965a como sinonímia de *Cypridea*. Por outro lado, Sames (2011) segue Moore & Pitrat (1961), onde diversos subgêneros foram incluídos.



**Figura 17.** 1-7. *Cypridea conjugata* Krömmelbein & Weber, 1971 *emend.* 1-3. Carapaça com nódulos (CP-863), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 4-5. Carapaça sem nódulos (CP-864), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE). 6-7. Carapaça com nódulos (CP-863), detalhes dos porocanais. 8-13. *Cypridea infima* Krömmelbein & Weber, 1971 *emend.* 8-10. Carapaça (CP-867), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 11-13. Carapaça (CP-867), detalhe do porocanal em nódulo, detalhe dos nódulos e detalhe dos porocanais. 14-16. *Cypridea jequiensis* Krömmelbein & Weber, 1971. 14-16. Carapaça (CP-868), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD). 17-19. *Neuquenocypris antiqua* (Musacchio & Simeoni, 1991). 17-19. Carapaça (CP-869), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e dorsal (VD).

*Cypridea hystrix* Krömmelbein, 1962 *emend.*

Fig. 15: 10-14

*Cypridea hystricoides* Krömmelbein 1962, p. 449, plate 55, fig. 19.

**Diagnose original.** Carapaça de tamanho médio, com formato trapezoidal, e ângulo anterodorsal enfático. Bico anteroventral e alvéolo anteroventral bem desenvolvidos. Nódulos proeminentes, em cada valva, principalmente na região dos olhos. Dois nódulos desenvolvidos, um em cima do outro, em cada valva, na região posteromediana. Pequenos nódulos curtos, mais ou menos organizados linearmente na margem dorsal, na região posteroventral, e na extremidade anterior. Porocanais na superfície externa da carapaça (Krömmelbein, 1962).

**Nova diagnose.** Carapaça de tamanho médio, com formato trapezoidal. Ângulo cardinal anterior proeminente. Bico e alvéolo anteroventral bem desenvolvidos. Nódulos proeminentes, principalmente na região dos olhos e região posterior. Nódulos menores na superfície externa da carapaça, principalmente na região anterior. Presença de porocanais normais na carapaça.

**Localidade tipo.** Perfuração rasa PH 202, amostra em 3-36 m, Estado da Bahia, Brasil (Krömmelbein, 1962).

**Horizonte tipo.** Camadas inferiores da Formação Ilha, porção superior (Krömmelbein, 1962).

**Material ilustrado.** CP-865, carapaça fêmea. Dimensões: 0,850 mm; altura 0,460 mm; largura 0,330 mm. CP-866, carapaça macho. Dimensões: comprimento 0,760 mm; altura 0,370 mm; largura 0,31 mm.

**Nova descrição.** Carapaça mediana, suboval a subretangular em vista lateral, com a maior altura na região anterior, e o maior comprimento ao longo da região mediana. Valva esquerda maior que a valva direita, recobrindo-a ao longo de toda a margem. Margem dorsal subretilínea, com pequena corcova anterior, e margem ventral subretilínea, com bico anteroventral proeminente, com alvéolo anteroventral pronunciado. Extremidade anterior amplamente arredondada. Extremidade posterior subarredondada, e ligeiramente mais baixa que a extremidade anterior. Ornamentação reticulada por toda a superfície da carapaça. Dois nódulos proeminentes, em cada valva, na região anterodorsal. Dois nódulos proeminentes, em cada valva, na região posteromediana. Nódulos menores enfileirados e concentrados na extremidade anterior. Nódulos menores espalhados na superfície externa da carapaça. Em vista dorsal, maior largura na região posteromediana. Dimorfismo sexual presente, onde machos apresentam-se mais alongados em vista lateral, com a extremidade anterior mais baixa, e em vista dorsal, mais estreitos em relação as fêmeas.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: CP-865, horizonte MP-3324, em camada siltito com grãos de areia dispersos,

a 4,90 m da base; CP-866 horizonte MP-3428, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 1,60 m da base.

**Ocorrências.** Sete horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil (Tab. 7).

**Tabela 7.** Ocorrências de *Cypridea hystrix* Krömmelbein, 1962 *emend.*, bacia do São Francisco, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

Localidade	Horizonte	Nº de espécimes
Fazenda Tereza, João Pinheiro	MP-3323, em camada de arenito grosso, a 1,10 m da base	Uma carapaça
	MP-3324, em camada siltito com grãos de areia dispersos, a 4,90 m da base	Uma carapaça
	MP-3325, em camada de arenito fino, a 5,20 m da base	Uma carapaça
	MP-3326, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 2,7 m da base	Seis carapaças
	MP-3428, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 1,60 m da base	Duas carapaças
	MP-3434, em camada de microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base	Duas carapaças
	MP-3437, em camada de argilito, a 8,55 m da base	Duas carapaças

**Discussão.** *Cypridea hystrix* apresenta contorno e dimensões similares àqueles de *Cypridea hystricoides* Krömmelbein, 1962, porém em vista dorsal, *Cypridea hystrix* é mais larga. Os nódulos são similares em ambas as espécies, assim como o contorno e tamanho da carapaça. Essa similaridade pode indicar que se trata de dimorfismo sexual em uma mesma espécie, onde *Cypridea hystrix* é fêmea, e *Cypridea hystricoides* é macho (Leite *et al.*, 2016a). Krömmelbein (1962) discute que *Cypridea hystricoides* e *Cypridea hystrix* são muito similares, podendo haver alguma relação entre os tipos, porém ocorrem em intervalos diferentes, onde *Cypridea hystricoides* ocorre nas camadas mais superiores da porção superior da Formação Ilhas, bacia do Recôncavo, *Cypridea hystrix* ocorre nas camadas mais superiores da porção inferior da Formação Ilhas. No presente trabalho, machos e fêmeas ocorrem no mesmo horizonte. Considerando a boa preservação dos espécimes, bem como a presença de espécimes mais estreitos e mais largos, apresenta-se a redescritção da espécie e uma nova diagnose,

colocando *Cypridea hystricoides* como sinónmia de *Cypridea hystrix*, onde o primeiro é o macho da espécie, e o último, a fêmea da espécie. Krömmelbein (1962) propõe e descreve primeiro a Espécie *Cypridea hystrix*, portanto esta fica como espécie válida.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Recôncavo, Formação Ilhas, Andar Rio da Serra, Cretáceo Inferior (Krömmelbein, 1962; Poropat & Colin, 2012a); Zona *Paracypridea brasiliensis*, codificada como NRT-O04, com ocorrências bem marcadas nas subzonas *Paracypridea bicallosa* e *Paracypridea maacki*, codificadas respectivamente como NRT-O04.3 e NRT-O04.4 (Viana *et al.*, 1971; Cunha & Moura, 1979; Regali & Viana, 1989), Valanginiano (Caixeta *et al.*, 1994). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano.

*Cypridea conjugata* Krömmelbein & Weber, 1971 *emend.*

Fig. 17: 1-7

**Diagnose original.** Carapaça de tamanho médio (comprimento com um pouco mais de 1 mm). Bico pronunciado, reto, com a ponta projetando-se ingrememente para trás e para baixo, ultrapassando nitidamente a margem ventral. Ornamentação característica com poros alongados em toda a superfície da carapaça, separados por fracas arestas, que são paralelas as margens externas. Presença de nódulo espiniforme na região dos olhos, e outro em posição dorsomediana; também há a presença de nódulos menores, mais arredondados, raramente mais ou menos afilados, distribuídos na superfície da carapaça, arranjados mais ou menos em fileiras (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Nova diagnose.** Carapaça de tamanho médio. Bico pronunciado e reto. Ornamentação pontuada em toda a superfície externa da carapaça. Valva direita maior que a valva esquerda. Superfície da carapaça com ou sem nódulos. Quando presentes, esses nódulos encontram-se entre as regiões anterodorsal e médio-dorsal, região posteroventral e em posição dorsomediana, assim como nódulos menores distribuídos pela superfície da carapaça, principalmente na extremidade anterior.

**Localidade tipo.** Estação TG – 12, R – 67, amostra de superfície, Estado da Bahia, Brasil (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Horizonte tipo.** Camadas São Sebastião, porção inferior, bacia do Recôncavo (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Material ilustrado.** CP-863, carapaça com nódulos. Dimensões: comprimento 1,200 mm; altura 0,610 mm; largura 0,490 mm. CP-864, carapaça sem nódulos. Dimensões: comprimento 1,200 mm; altura 0,640 mm; largura 0,500 mm.

**Nova descrição.** Carapaça mediana, subretangular em vista lateral, com maior altura anterior, e maior comprimento ao longo da região mediana. Valva direita maior que a valva esquerda, recobrimdo-a ao longo das extremidades anterior e posterior e da margem ventral. Margem dorsal subretilínea, com



pequena corcova anterior, e margem ventral subretilínea, subparalela a margem dorsal. Extremidade anterior amplamente arredondada. Extremidade posterior subarredondada. Ornamentação reticulada por toda a superfície externa da carapaça. Carapaças podem apresentar-se com nódulos ao longo de toda a carapaça, com uma quantidade reduzida de nódulos, ou com a ausência destes. Quando presentes, nódulos maiores na região dos olhos, na região dorsomediana e na região anterodorsal; e nódulos menores dispersos na superfície externa da carapaça. Presença de porocanais normais na região dos nódulos, arredondados. Em vista dorsal, os nódulos maiores ficam evidenciados, com a maior largura na região posteromediana.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Horizonte MP-3434, em camada de microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base.

**Ocorrências.** Quatro horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil MP-3324, em camada de arenito fino, a 4,90 m da base, duas carapaças; MP-3326, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 2,7 m da base, quatro carapaças; MP-3431, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 2,85 m da base, uma carapaça; MP-3434, em camada de microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base, 25 carapaças.

**Discussão.** Devido à presença de espécimes com nódulos e espécimes com a ausência de nódulos, há a necessidade da criação de uma nova diagnose e descrição para *Cypridea conjugata*. Em Leite *et al.* (2016) foi discutida a similaridade de espécimes com nódulos e sem nódulos, com contorno e tamanho idênticos, assim como a relação de sobreposição das valvas, porém, não haviam sido recuperados espécimes com nódulos de tamanho intermediário. No presente trabalho, foi notada a presença desses espécimes com nódulos de tamanho intermediário, que apesar de variar em tamanho, sempre ocorrem em posições fixas. Associados a esses nódulos há a presença de porocanais normais bem marcados. Em Do Carmo *et al.* (1999) sugere-se que o aumento tamanho de nódulos em *Theriosynoecum kirtlingtonense* Bate, 1965 é uma variação fenotípica relacionada ao aumento da salinidade, causada pelo aumento da atividade do sistema excretor para manter a osmoregulação. Da mesma maneira, alguns porocanais em ostracodes fazem parte do sistema excretor, quando estão presentes nos nódulos, indicando que a nodação nesses casos é de origem fenotípica devido ao sistema excretor, assim como em *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) (Aladin, 1993; Do Carmo *et al.*, 1999). No presente trabalho, sugere-se que a variação no tamanho dos nódulos observados em *Cypridea conjugata* também seja uma variação fenotípica. Considerando a boa preservação dos espécimes, a presença de espécimes nodados (Fig. 17: 1-3, 6-7) e não nodados (Fig. 17: 6-7), apresenta-se a redescrição da espécie e uma nova diagnose.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Recôncavo, Formação São Sebastião, Cretáceo Inferior (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a), Barremiano (Silva *et al.*, 2007). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano.

*Cypridea infima* Krömmelbein & Weber, 1971 *emend.*

Fig. 17: 8-13

**Diagnose original.** Carapaça muito pequena (0,60 mm de comprimento), com contorno lateral e dorsal aproximadamente ovoide. Ornamentação composta por porocanais mais ou menos finos, em toda a superfície da carapaça (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Nova diagnose.** Carapaça muito pequena, com contorno lateral oval. Superfície externa pontuada, e dotada de porocanais por toda a carapaça. Valva esquerda com projeção proeminente angulosa na região posteroventral.

**Localidade tipo.** Estação TG-18, R-207 (amostra de superfície), Estado da Bahia, Brasil (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Horizonte tipo.** Camadas Candeias, porção inferior à média (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Material ilustrado.** CP-867, carapaça. Dimensões: comprimento 0,570 mm; altura 0,730 mm; largura 0,330 mm.

**Nova descrição.** Carapaça muito pequena, suboval em vista lateral, com maior altura na região anteromediana, e maior comprimento ao longo da região mediana. Valva esquerda maior que a valva direita, recobrando-a ao longo de toda a margem, principalmente na margem ventral. Valva esquerda apresenta proeminência na região posteroventral, angulosa. Margem dorsal convexa, com caimento para a extremidade posterior, e margem ventral subretilínea a suavemente convexa. Bico e alvéolo anteroventrais proeminentes, porém sem ultrapassar a margem ventral. Extremidade anterior amplamente arredondada. Extremidade posterior subarredondada e mais baixa que a extremidade anterior. Superfície externa da carapaça com ornamentação pontuada, dotada de pequenos nódulos e coberta por nítidos porocanais pequenos e arredondados. Em vista dorsal, maior largura posteromediana.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais sudeste do Brasil. Horizonte MP-3431, em camada de siltito, a 2,85 m da base.

**Ocorrências.** Nove ocorrências na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil (Tab. 8).

**Tabela 8.** Ocorrências de *Cypridea infima* Krömmelbein & Weber, 1971 *emend.*, bacia do São Francisco, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

Localidade	Horizonte	Nº de espécimes
Fazenda Tereza, João Pinheiro	MP-3318, em camada de arenito fino, a 4,00 m da base	Duas carapaças
	MP-3322, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 90 cm da base	Três carapaças
	MP-3427, em camada de arenito fino, a 1,2 m da base	Cinco carapaças
	MP-3428, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 1,60 m da base	Cinco carapaças
	MP-3431, em camada de siltito, a 2,85 m da base	Três carapaças
	MP-3433, em camada de arenito fino, a 4,50 m da base	Duas carapaças
	MP-3434, em camada de microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base	Três carapaças
	<u>MP-3444, em camada de arenito fino, a 16,50 m da base</u>	Duas carapaças

**Discussão.** No que se refere a ornamentação e aspectos externos, Krömmelbein & Weber (1971) descreveram apenas os porocanais na superfície externa da carapaça. No presente trabalho, devido a boa preservação dos espécimes, é possível observar que a carapaça apresenta uma pontuação, e que os porocanais estão presentes tanto por toda a superfície externa da carapaça, quanto associados a porção terminal dos pequenos espinhos, portanto apresenta-se uma nova descrição da espécie e uma nova diagnose.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Recôncavo, Formação Candeias, porção média e inferior, Cretáceo Inferior (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a), intervalo do Berriasiano ao Valanginiano (Silva *et al.*, 2007). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Hauteriviano-Aptiano?.

*Cypridea jequiensis* Krömmelbein & Weber, 1971

Fig. 17: 14-16

**Diagnose.** Carapaça média (comprimento de em torno de 1,00 mm), com contorno lateral trapezoidal-arredondado, sulco mediano raso, porém nítido, superfície da valva lisa ou com aspecto muito indistintamente cicatrizado. Valva esquerda maior que a valva direita (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Localidade tipo.** Poço PIA-1-AL, amostra de calha entre 1800-1830 m, Estado do Alagoas, Brasil (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Horizonte tipo.** Série Pós-Bahia, Camadas Jiquiá (Krömmelbein & Weber, 1971).

**Material ilustrado.** CP-868, carapaça. Dimensões: comprimento 0,770 mm; altura 0,490 mm; largura 0,390 mm.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Horizonte MP-3325, em camada de arenito fino, a 5,20 m da base.

**Ocorrências.** Quatro horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: MP-3318, em camada de arenito fino, a 4,00 m da base, quatro carapaças; MP-3324, em camada de arenito fino, a 4,90 m da base, 15 carapaças; MP-3325, em camada de arenito fino, a 5,20 m da base, uma carapaça; MP-3327, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 3,05 m da base, quatro carapaças.

**Discussão.** Ao revisar a totalidade de 72 espécies atribuídas à *Cypridea* Bosquet, 1852 e com ocorrências no Brasil, considerando o formato trapezoidal e aspecto liso da carapaça, pode-se distinguir *Cypridea jequiensis* Krömmelbein & Weber, 1971 das demais espécies do gênero. No entanto, é oportuno salientar que na bacia do São Francisco, estas ocorrências estão atribuídas ao Valanginiano.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia de Sergipe-Alagoas, Andar Jiquiá, Série Pós-Bahia, Cretáceo Inferior (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a; Antonietto, 2015), Formação Penedo?, Barremiano (Campos Neto *et al.*, 2007). Bacia de Campos, Formação Lagoa Feia, Andar Jiquiá, Barremiano?-Aptiano, Subzona *Cypridea faveolata*, codificada como NRT-O09.3, porção superior da Zona *Petrobrasia diversicostata*, codificada como NRT-O09 (Moura, 1987; Rangel *et al.*, 1994). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano.

Família ILYOCYPRIDIDAE Kaufmann, 1900

Gênero *Neuquenocypris* Musacchio, 1973

*Neuquenocypris* (*Protoneuquenocypris*) Musacchio & Simeoni, 1991.

**Espécie tipo.** *Ilyocypris* (*Neuquenocypris*) *calfucurensis* Musacchio, 1973.

**Diagnose.** Carapaça com contorno subtrapezoidal em vista lateral, com ângulos cardinais evidentes, e borda dorsal quase reta, inclinada para a extremidade posterior. Valva direita maior que a valva esquerda. Depressão anterodorsal, subvertical, situada atrás no ângulo cardinal anterior, desde a borda dorsal até aproximadamente a região mediana (Musacchio, 1973).

**Distribuição estratigráfica.** Cretáceo Inferior ao Superior (Musacchio, 1973; Musacchio & Simeoni, 1991).

**Discussão.** A classificação segue Liebau (2005). Originalmente, *Neuquenocypris* foi descrito como subgênero de *Ilyocypris* Brady & Normann, 1889. Posteriormente, o *Neuquenocypris* foi reposicionado para a categoria de gênero e, paralelamente, três subgêneros foram descritos: *Neuquenocypris* (*Neuquenocypris*), *Neuquenocypris* (*Protoneuquenocypris*) e *Neuquenocypris* (*Alleniella*) (Musacchio & Simeoni, 1991). As espécies atribuídas a *Neuquenocypris* apresentam, em sua maioria, a valva direita maior que a valva esquerda, o sulco e os tubérculos da depressão anterodorsal são suaves, e a superfície da carapaça é bem ornamentada com espinhos, tubérculos, pústulas, papilas, retículos e dentículos (Musacchio & Simeoni, 1991).

*Neuquenocypris antiqua* (Musacchio & Simeoni, 1991)

Fig. 17: 17-19

*Neuquenocypris* (*Protoneuquenocypris*) *antiqua* Musacchio & Simeoni, 1991, p. 368.

*Neuquenocypris antiqua* (Musacchio & Simeoni, 1991): in Ballent *et al.*, 2011, p. 545.

**Diagnose.** Carapaça com poucos sulcos, com a ornamentação principal formada por espinhos curtos e largos, ou tubérculos arredondados a arqueados (Musacchio & Simeoni, 1991).

**Localidade tipo.** Poço Diadema -129, Província de Chubut, Argentina (Musacchio & Simeoni, 1991).

**Horizonte tipo.** Formação em cerro Chenques, Cretáceo Inferior, Aptiano (Musacchio & Simeoni, 1991).

**Material ilustrado.** CP-869, carapaça. Dimensões: comprimento 0,770 mm; altura 0,390 mm; largura 0,330 mm.

**Localidade do material ilustrado.** Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais sudeste do Brasil. Horizonte MP-3434, em microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base.

**Ocorrências.** Três horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: MP-3318, em camada de arenito fino, a 4,00 m da base, três carapaças; MP-3429, em camada de arenito fino, a 2,15 m da base, três carapaças; MP-3434, em microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base, duas carapaças.

**Discussão.** Todas as características da *Neuquenocypris antiqua* reconhecidas a partir das ocorrências na Formação Quiricó conferem com aquelas da descrição do material-tipo da espécie (Musacchio & Simeoni, 1991; Ballent *et al.*, 2011). Originalmente, esta espécie foi atribuída a *Neuquenocypris* (*Protoneuquenocypris*) *antiqua* Musacchio & Simeoni, 1991, porém, considerando a lista sinonímica apresentada anteriormente, a mesma é posicionada em uma nova nomenclatura.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Argentina: Formação D-129 em cerro Chenques, Província de Chubut, Aptiano (Musacchio & Simeoni, 1991; Ballent *et al.*, 2011). Bacia Austral, Formação

Piedra Clavada, Santa Cruz, Albiano inferior ao superior (Ballent *et al.*, 2011). Brasil: bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano.

Subordem DARWINULOCOPINA Sohn, 1988

Superfamília DARWINULOIDEA Brady & Norman, 1889

Família DARWINULIDAE Brady & Norman, 1889

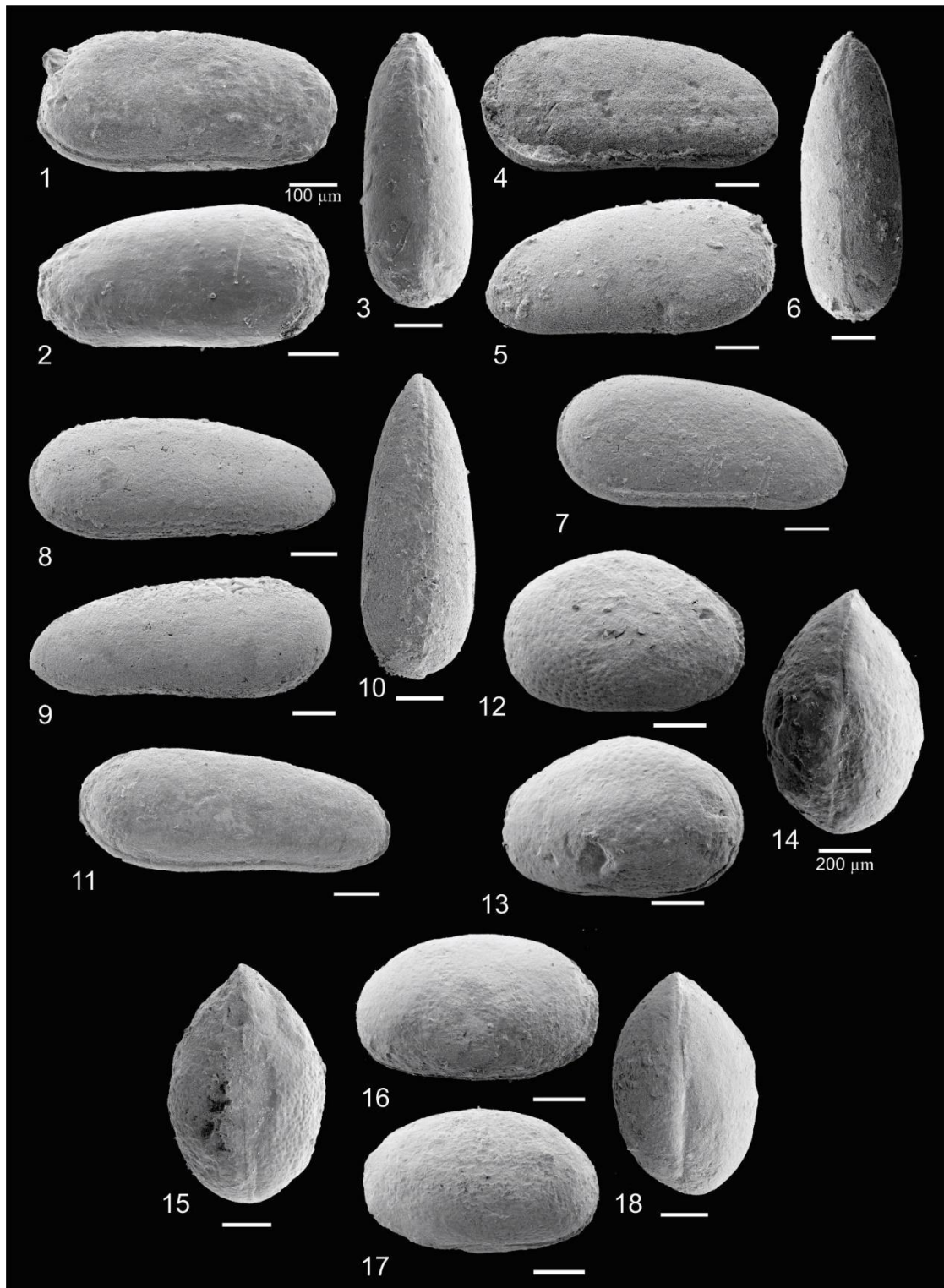
Gênero *Penthesilenula* Rossetti & Martens, 1998

**Espécie tipo.** *Darwinula incae* Delachaux, 1928 (Rossetti & Martens, 1998).

**Diagnose.** Carapaça pequena (comprimento de 0,4 mm) a relativamente grande (comprimento de 0,8 mm), subquadrada em vista lateral, com a margem dorsal reta na maior parte do comprimento, margem anterior estreitamente arredondada, margem ventral quase reta. Charneira adonte. Cicatriz de musculatura central sempre situada em direção a extremidade anterior em espécimes adultos. Bolsa de incubação larga e visível externamente. Em vista frontal, valva esquerda e valva direita quase simétricas, não oblíquas. Valva esquerda geralmente sobrepõe a valva direita em toda a margem, exceto na margem dorsal. Valva esquerda com dois dentes internos arredondados (anteroventral e posteroventral) ou com um dente interno ventroposterior. Valva direita sem quilha posteroventral (Adaptado de Rossetti & Martens, 1998).

**Distribuição estratigráfica.** Triássico Superior ao recente (Ballent & Díaz, 2012).

**Discussão.** A classificação segue Liebau (2005). Uma revisão taxonômica de representantes de Darwinulidae do recente resultou na descrição de três novos gêneros: *Alicenula*, *Vastalenula*, *Penthesilenula* (Rossetti & Martens, 1998). O Gênero *Penthesilenula* descrito por Rossetti & Martens (1998) difere de *Darwinula* Brady & Robertson, 1885 e de *Alicenula* Rossetti & Martens, 1998 no formato subquadrado das valvas em vista lateral e na presença de dentes na superfície interna da valva esquerda. A razão altura/comprimento mostra que a maior altura é próxima de metade do comprimento, conferindo o caráter menos alongado e subquadrado de *Penthesilenula* em relação aos demais gêneros pertencentes a Darwinulidae.



**Figura 18.** 1-3. *Penthesilenula martinsi* (Silva, 1978b) *emend.* Do Carmo *et al.*, 2004b. 1-3. Carapaça (CP-870), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e vista dorsal (VD). 4-7. *Penthesilenula pintoï* sp. nov. 4-6. Holótipo, carapaça (CP-871), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e vista dorsal (VD). 7. Parátipo, carapaça (CP-875), vista lateral direita (VLD). 8-11. *Alicenula longiformis* sp. nov. 8-10. Holótipo, carapaça holótipo (CP-872), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE) e vista dorsal (VD). 11. Parátipo, carapaça parátipo (CP-876), vista lateral direita (VLD). 12-18. *Timiriasevia sanfranciscanensis* sp. nov. 12-15. Holótipo, carapaça fêmea (CP-873), vistas laterais direita (VLD) e esquerda (VLE), vista dorsal (VD) e vista ventral (VV). 16-18. Parátipo, carapaça macho (CP-874), vistas laterais esquerda (VLE) e direita (VLD) e vista dorsal (VD).

*Penthesilenula martinsi* (Silva, 1978b) emend. Do Carmo *et al.*, 2004b

Fig. 18: 1-3

*Darwinula martinsi* Silva, 1978b, p.1028.

*Darwinula* sp. 4 Do Carmo *et al.*, 2004a, p. 147.

*Darwinula martinsi* Silva, 1978b: in Do Carmo *et al.*, 2004b, p.156.

non *Darwinula cf martinsi* Silva, 1978b in: Silva-Telles Jr. & Viana, 1990, p. 320, est. 2, fig. 4.

non *Darwinula martinsi* Silva, 1978b in: Colin & Dépêche, 1997, p. 435, fig. 2: 18.

non *Darwinula martinsi* Silva, 1978b in: Coimbra *et al.*, 2002, p. 691, fig. 4:32.

non *Darwinula martinsi* Silva, 1978b in: Do Carmo *et al.*, 2004a, p. 145.

non *Darwinula martinsi* Silva, 1978b in: Do Carmo *et al.*, 2013, p. 102.

**Diagnose original.** Carapaça pequena oblonga; extremidade anterior finamente arredondada, margem dorsal e margem ventral angulosas, extremidade posterior arredondada; superfície lisa e lustrosa; valva esquerda maior que a valva direita (Silva, 1978).

**Diagnose emendada.** Carapaça pequena, com altura aumentando suavemente em direção ao longo de todas as margens, especialmente da ventral; extremidade anterior estreitamente arredondada (Do Carmo *et al.*, 2004b).

**Localidade tipo.** Base da segunda proteção (muro de pedra e cimento) do riacho, afluente direto do Rio Batateiras, na propriedade do Sr. Bessa Borges, 510 m de altitude, Vila Lameiro, Município de Crato, Estado do Ceará, Brasil (Silva, 1978).

**Horizonte tipo.** Formação Santana (Cretáceo Inferior, Aptiano-Albiano) do Grupo Araripe, bacia do Araripe (Silva, 1978).

**Material ilustrado.** CP-870, carapaça. Dimensões: comprimento 0,600 mm; altura 0,300 mm; largura 0,23 mm.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Horizonte MP-3428, em camada de siltito com grãos de areias dispersos, a 1,6 m da base.

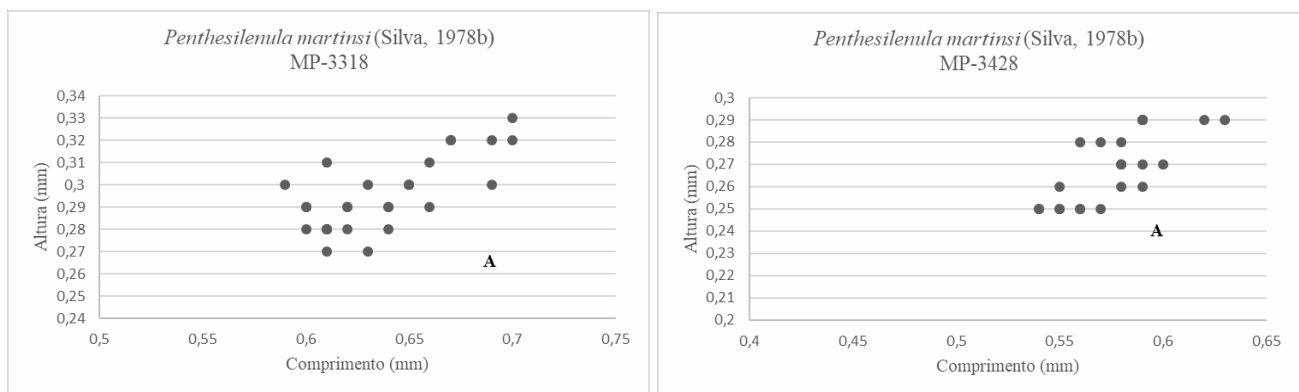
**Ocorrências.** Três horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: MP-3318, em camada de arenito fino, a 4,00 m da base, 50 carapaças; MP-3428, em camada de siltito com grãos de areias dispersos, a 1,6 m da base, 34 carapaças; MP-3436, em camada de argilito, a 8,50 m da base, 13 carapaças.

**Discussão.** Considerando que o material tipo de *Darwinula martinsi* Silva, 1978 foi perdido, esta espécie foi redescrita a partir da localidade tipo por Do Carmo *et al.* (2004b) que determinou neótipos. Tomé *et al.* (2014) considera esta espécie como sinônimo júnior de *Alicenula leguminella* (Forbes in



Lyell, 1855). No entanto, o material ilustrado em Tomé *et al.* (2014) difere daquele designado como neótipo de *Darwinula martinsi* por Do Carmo *et al.* (2004b), devido ao contorno da carapaça, razão altura/comprimento e demais características diagnósticas. Adicionalmente, vale destacar que os espécimes ilustrados por Tomé *et al.* (2014) diferem de *Alicenula leguminella* devido a extremidade anterior mais finamente arredondada, extremidade posterior mais amplamente arredonda e caimento marcado na margem ventral para a extremidade anterior. Enfim, ao revisar os neótipos que outrora foram identificados *Darwinula martinsi* pôde-se constatar que os mesmos devem ser transferidos para *Penthesilenula martinsi* (Silva, 1978b). Este reposicionamento em *Penthesilenula* baseia-se no formato subquadrado em vista lateral, característica diagnóstica, que o diferencia de *Darwinula*. Além disso, a razão altura/comprimento é próxima de 0,5 (Ballent & Díaz, 2012). Tais características são observadas em *Darwinula martinsi* justificando, portanto, a presente atribuição desta espécie ao Gênero *Penthesilenula*. Os gráficos de dispersões das medidas de comprimento e de altura encontram-se ilustrado (Fig. 19). Os espécimes medidos mostram uma ampla variedade, com comprimento entre 540-700 µm e altura entre 250-330 µm, sem agrupamentos distintos, mas mesmo os espécimes menores, mostram a maior largura posterior, indicando câmara incubadora desenvolvida.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Crato e base do Membro Ipubi (Silva, 1978; Silva-Telles Jr. & Viana, 1990; Colin & Dépêche, 1997), Aptiano (Coimbra *et al.*, 2002). Bacia Potiguar, Formação Alagamar, Aptiano médio-superior (Do Carmo *et al.*, 2013). Bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano.



**Figura 19.** Gráficos de dispersões das medidas de comprimento e altura de *Penthesilenula martinsi* (Silva, 1978b) nos horizontes 4,00 m (MP-3318), 1,60 m (MP-3428), Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, Brasil.

*Penthesilenula pintoi* sp. nov.

Fig. 18: 4-7

**Origem do nome.** Homenagem ao Prof. Dr. Ricardo Lourenço Pinto, Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, pelas ricas discussões sobre a Família Darwinulidae.

**Diagnose.** Carapaça pequena, oblonga. Valva esquerda maior que a valva direita. Margem dorsal suavemente curva, com caimento bem marcado para a extremidade anterior. Margem ventral subretilínea com pequena concavidade ao final do primeiro terço. Extremidade anterior subarredondada e baixa. Extremidade posterior amplamente arredondada.

**Localidade tipo.** Às margens do ribeirão São José, a 23,57 m da base, Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

**Horizonte tipo.** Horizonte 23,57 m (MP-2895), camada de pelito da Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco, Cretáceo Inferior, Aptiano.

**Material ilustrado.** Holótipo CP-871, carapaça e parátipo CP-875, carapaça.

**Tabela 9.** Material ilustrado de *Penthesilenula pintoi* sp. nov, Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco, sudeste do Brasil.

Espécime	Amostra	Material	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Largura (mm)
CP-871	MP-2895	Holótipo	0,680	0,310	0,240
CP-875	MP-3429	Parátipo	0,730	0,320	0,260
CP-894	MP-3434	Parátipo	0,680	0,300	0,250
CP-895	MP-3428	Parátipo	0,680	0,310	0,220
CP-896	MP-3428	Parátipo	0,680	0,300	0,210
CP-897	MP-3428	Parátipo	0,660	0,290	0,200

**Descrição.** Carapaça pequena, suboval a subretangular em vista lateral, com altura aumentando uniformemente em direção à região posterior, e maior comprimento ao longo da região mediana. Valva esquerda maior que a valva direita, recobrando-a ao longo de toda a margem. Margem dorsal subretilínea, com caimento para a região anterior, e margem ventral subretilínea, com pequena convexidade anterior. Extremidade anterior subarredondada e mais baixa que a posterior. Extremidade posterior arredondada. Superfície externa lisa. Em vista dorsal, largura aumentando uniformemente em direção à região posterior.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** CP-871: ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário; horizonte MP-2895, em camada de pelito, a 23,57 m da base. CP-875: Fazenda

Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil; horizonte MP-3429, em camada de arenito fino, a 2,15 m da base.

**Ocorrências.** Três horizontes no ribeirão São José, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Um horizonte no ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. 22 horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil (Tab. 10).

**Tabela 10.** Ocorrências de *Penthesilenula pintoi* sp. nov., bacia do São Francisco, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

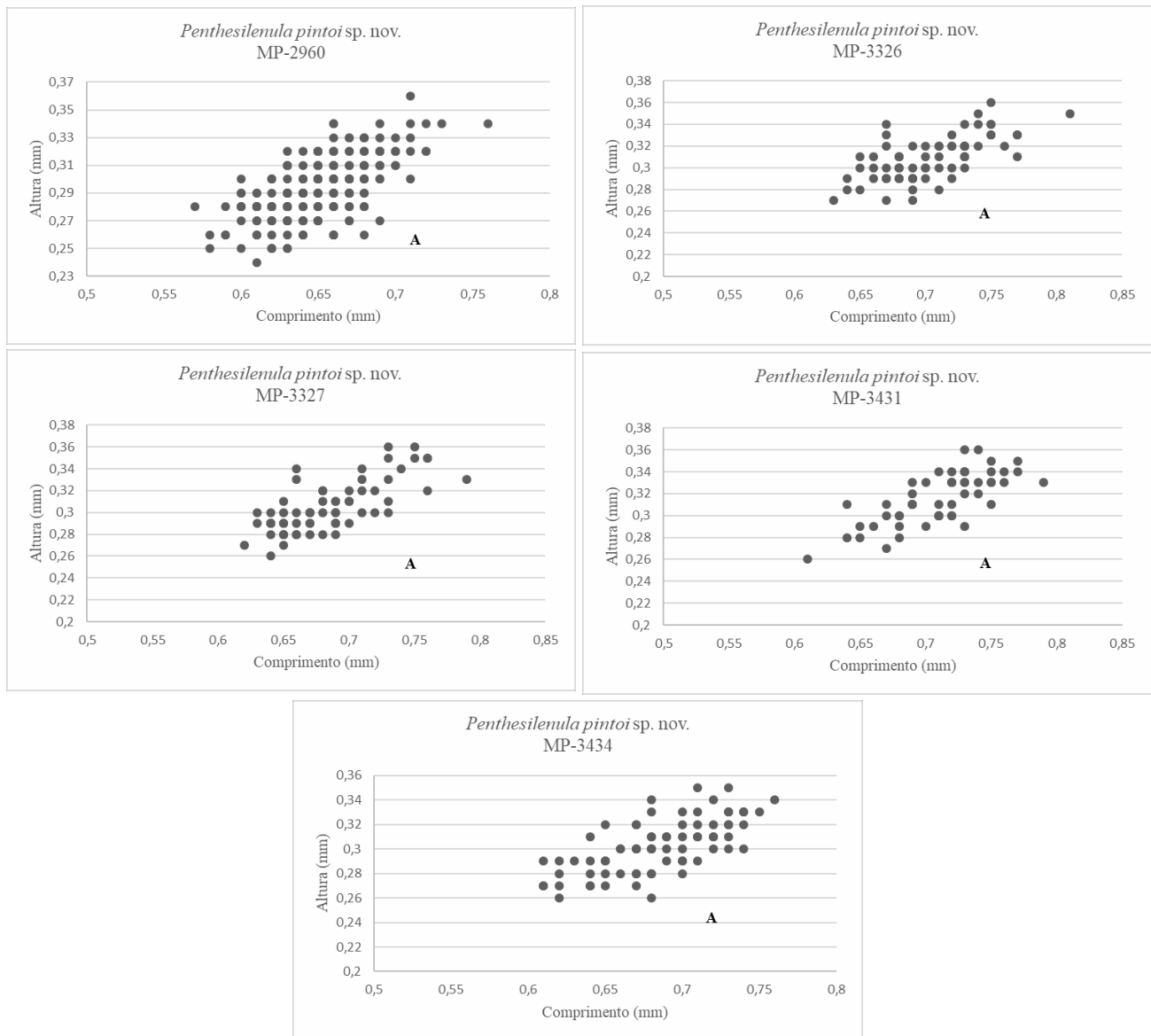
Localidade	Horizonte	Nº de espécimes
Fazenda São José, ribeirão São José, Presidente Olegário	MP-2884, em camada de arenito fino, a 14,07 m da base	Quatro carapaças
	MP-2895, em camada de pelito, a 23,57 m da base	30 carapaças
	MP-2960, em pacote de ritmito, a 52,17 m da base	100 carapaças
Fazenda São José, ribeirão Quiricó, Presidente Olegário	MP-3421, em camada de pelito, a 1,20 m da base	Três carapaças
Fazenda Tereza, João Pinheiro	MP-3322, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 90 cm da base	Uma carapaça
	MP-3323, em camada de arenito grosso, a 1,10 m da base	Quatro carapaças
	MP-3325, em camada de arenito fino, a 5,20 m da base	Três carapaças
	MP-3326, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 2,70 m da base	200 carapaças
	MP-3327, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 3,05 m da base	100 carapaças
	MP-3328, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 5,40 m da base	Dois carapaças
	MP-3333 em camada de microconglomerado com matriz argilosa, a 8,10 m da base	Uma carapaça
	MP-3335, em camada de arenito com lâminas argilosas, a 9,80 m da base	Sete carapaças
	MP-3340, em camada de arenito com lâminas argilosas, a 10,90 m da base	14 carapaças

MP-3427, em camada de arenito fino, a 1,2 m da base	Três carapaças
MP-3428, em camada de siltito com grãos de areias dispersos, a 1,6 m da base	40 carapaças
MP-3429, em camada de arenito fino, a 2,15 m da base	40 carapaças
MP-3431, em camada de siltito, a 2,85 m da base	80 carapaças
MP-3433, em camada de arenito fino, a 4,50 m da base	Seis carapaças
MP-3434, em microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base	200 carapaças
MP-3436, em camada de argilito, a 8,50 m da base	29 carapaças
MP-3437, em camada de argilito, a 8,55 m da base	60 carapaças
MP-3438, em camada de arenito com lâminas argilosas, a 11,95 m da base	Duas carapaças
MP-3439, em camada de siltito com lâminas arenosas, a 12,60 m da base	17 carapaças
MP-3442, em camada de argilito, a 14,50 m da base	40 carapaças
MP-3443, em camada de argilito, a 15,15 m da base	18 carapaças
MP-3448, em camada de arenito com lâminas argilosas, a 17,40 m da base	Duas carapaças

**Discussão.** Difere de *Penthesilenula martinsi* (Silva, 1978b) devido a seu formato mais alongado, e extremidade anterior mais estreitamente arredondada. Conforme discutido anteriormente Rossetti & Martens (1998) descreveram três gêneros, e designaram uma nova diagnose para *Darwinula*, onde a sobreposição das valvas, onde direita sobrepõe à esquerda, faz parte da diagnose. Adicionalmente, em vista lateral, *Darwinula* é alongada, com a maior altura no quarto posterior; extremidade posterior mais amplamente arredondada que a extremidade anterior, que por sua vez é mais afinada e ligeiramente curvada para a margem ventral; margem ventral quase reta, e margem dorsal curvilínea. Como anteriormente discutido, *Penthesilenula* apresenta formato subquadrado característico em vista lateral. Os espécimes de *Penthesilenula pintoii* recuperados a partir da Formação Quiricó apresentam-se como carapaças fechadas, não sendo possível observar a estrutura interna, no entanto, devido ao formato suboval a subretangular em vista lateral, e a extremidade anterior mais amplamente arredondada

quando comparado a *Alicenula* ou *Darwinula*, permitem considerar essa atribuição genérica. Adicionalmente, esses espécimes apresentam forte similaridade com *Penthesilenula sarytirmenensis* (Sharapova) *sensu* Mandelstam, 1947 identificadas na Argentina por Ballent & Díaz (2012). Essas espécies diferem caracteristicamente pelo maior tamanho de *Penthesilenula sarytirmenensis*, comprimento em torno de 1,080 mm, pois esta apresenta tamanho de carapaça muito maior que *Penthesilenula pintoii*, comprimento até 0,80 mm. Essa espécie foi descrita a partir do Jurássico Médio da Península Mangishlaka, ex USSR e também foi identificada em diversas localidades na China e Índia, assim como no Jurássico Superior da Argentina (Ballent & Díaz, 2012). No presente trabalho, há uma abundância de espécimes bem preservados, permitindo a proposição de uma nova espécie. Os gráficos de dispersões das medidas de comprimento e de altura encontram-se ilustrado (Fig. 20). Os espécimes medidos mostram uma ampla variedade, com comprimento entre 570-810  $\mu\text{m}$  e altura entre 240-360  $\mu\text{m}$ , sem agrupamentos distintos, e mesmo os espécimes menores, mostram a maior largura posterior, indicando câmara incubadora desenvolvida.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Aptiano.



**Figura 20.** Gráficos de dispersões das medidas de comprimento e altura de *Penthesilenula pinto* sp. nov. no horizonte 52,17 m (MP-2960), ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário; e horizontes 2,70 m (MP-3326), 3,05 m (MP-3327), 2,85 m (MP-3431) e 7,35 m (MP-3434), Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Gênero *Alicenula* Rossetti & Martens, 1998 *emend.*

**Espécie tipo.** *Darwinula serricaudata* Klie, 1935 (Rossetti & Martens, 1998).

**Diagnose.** Carapaça alongada, sem dente interno na valva esquerda, e sem quilha ventral na valva direita. Charneira adonte. Comprimento em torno de 0,6 mm. Valvas com sobreposição da valva direita sobre a valva esquerda, ou da valva esquerda sobre a valva direita. Margem dorsal com caimento uniforme, não arredondada ou reta em parte de seu comprimento. Cicatriz de musculatura central situada na região anterior de espécimes adultos. Bolsa de incubação larga e visível externamente (Rossetti and Martens, 1998).

**Nova diagnose.** Carapaça pequena e alongada, com dentes internos na valva esquerda, um dente ânteroventral próximo a borda da margem interior, e um dente posterior caudal. Charneira adonte. Valvas com sobreposição da valva direita sobre a valva esquerda, ou da valva esquerda sobre a valva direita. Margem dorsal com caimento uniforme, não arredondada ou reta, em parte de seu comprimento. Cicatriz muscular central situada na região anterior de espécimes adultos. Bolsa de incubação larga e visível externamente.

**Distribuição estratigráfica.** Jurássico Superior ao Recente (Guzmán-González *et al.*, 2016).

**Discussão.** A classificação segue Liebau (2005). Embora o Gênero *Alicenula* não tenha sido descrito originalmente apresentando dentes na superfície interna da valva esquerda, foi demonstrado posteriormente que apresentam um dente anteroventral próximo a borda da margem interior e um dente posterior caudal na superfície interna da valva esquerda (Martens *et al.*, 2003; Ballent & Díaz, 2012). Portanto, o presente trabalho propõe uma nova diagnose para o gênero, incluindo os dentes na superfície interna da valva esquerda. *Alicenula* assim como *Darwinula* apresentam uma forma alongada em vista lateral, porém as espécies desses gêneros se distinguem pela diferença em tamanho e características internas, uma vez que *Alicenula* apresenta dentes na superfície interna da valva esquerda.

*Alicenula longiformis* sp. nov.

Fig. 19: 8-11

**Origem do nome.** Do latim *longum forma*, que significa “de forma longa”.

**Diagnose.** Carapaça pequena, oblonga e alongada. Valva esquerda maior que a valva direita. Margens dorsal e ventral subretilíneas e subparalelas. Extremidade anterior estreita e subarredondada. Extremidade posterior subarredondada.

**Localidade tipo.** Fazenda Tereza, a 7,35 m da base, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

**Horizonte tipo.** Horizonte 1,60 m (MP-3428), próximo a base da Formação Quiricó, em camada de siltito com lâminas arenosas, Grupo Areado, bacia do São Francisco, Cretáceo Inferior, Valanginiano.

**Material ilustrado.** Holótipo CP-872, carapaça e parátipo CP-876, carapaça.



**Tabela 11.** Material ilustrado de *Alicenula longiformis* sp. nov., Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco, sudeste do Brasil.

Espécime	Amostra	Material	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Largura (mm)
CP-872	MP-3428	Holótipo	0,690	0,260	0,250
CP-876	MP-3431	Parátipo	0,710	0,270	0,230
CP-898	MP-3431	Parátipo	0,750	0,280	0,270
CP-899	MP-3428	Parátipo	0,640	0,260	0,250
CP-900	MP-3434	Parátipo	0,700	0,270	0,230
CP-889	MP-3428	Parátipo	0,710	0,280	0,240

**Descrição.** Carapaça pequena, suboval alongada em vista lateral, com altura aumentando uniformemente em direção à região posterior, e maior comprimento ao longo da região mediana. Valva esquerda maior que a valva direita, recobrindo-a ao longo de toda a margem. Margem dorsal subretilínea, e margem ventral subretilínea, subparalelas. Extremidade anterior subarredondada, estreita e baixa. Extremidade posterior arredondada. Superfície lisa. Em vista dorsal, largura aumentando uniformemente em direção à região posterior.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: CP-872, horizonte MP-3428, em camada de siltito com grãos de areias dispersos, a 1,6 m da base; CP-876, horizonte MP-3431, em camada de siltito, a 2,85 m da base.

**Ocorrências.** Um horizonte no ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Nove horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil (Tab. 12).

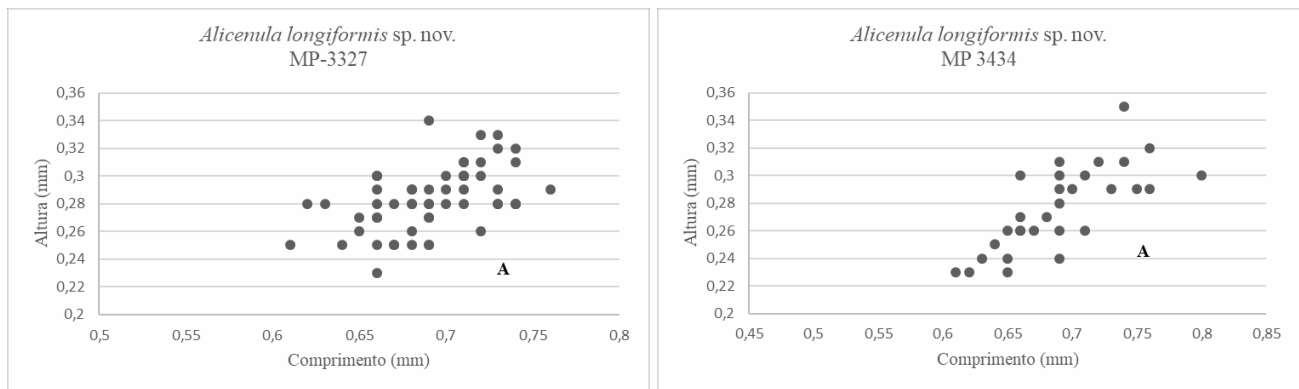
**Discussão.** Difere de *Penthesilenula martinsi* (Silva, 1978b) devido a seu formato mais alongado, e extremidade anterior mais estreitamente arredondada. Conforme discutido anteriormente, Rossetti & Martens (1998) descreveram três gêneros e propuseram uma nova diagnose para Darwinula. *Alicenula*, em vista externa, é muito similar a *Darwinula*, devido ao formato alongado, bem como pode apresentar tanto a sobreposição da valva esquerda sobre a valva direita, quanto o inverso, porém as espécies de *Alicenula* apresentam internamente dentes na valva esquerda. Os espécimes recuperados a partir da Formação Quiricó apresentam-se como carapaças fechadas, não sendo possível observar a estrutura interna, no entanto, devido ao formato, são posicionados no Gênero *Alicenula*. No presente trabalho, há uma abundância de espécimes bem preservados, permitindo a proposição de uma nova espécie. Os gráficos de dispersões das medidas de comprimento e de altura encontram-se ilustrado (Fig. 21). Os espécimes medidos mostram uma ampla variedade, com comprimento entre 610-800 µm e altura entre

230-350  $\mu\text{m}$ , sem agrupamentos distintos, e mesmo os espécimes menores, mostram a maior largura posterior, indicando câmara incubadora desenvolvida.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil: bacia do São Francisco, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Barremiano?.

**Tabela 12.** Ocorrências de *Alicenula longiformis* sp. nov., bacia do São Francisco, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

Localidade	Horizonte	Nº de espécimes
Fazenda São José, ribeirão Quiricó, Presidente Olegário	MP-3421, em camada de pelito, a 1,20 m da base	Duas carapaças
Fazenda Tereza, João Pinheiro	MP-3318, em camada de arenito fino, a 4,00 m da base	14 carapaças
	MP-3327, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 3,05 m da base	100 carapaças
	MP-3428, em camada de siltito com grãos de areias dispersos, a 1,6 m da base	23 carapaças
	MP-3431, em camada de siltito, a 2,85 m da base	23 carapaças
	MP 3433, em camada de arenito fino, a 4,50 m da base	Seis carapaças
	MP-3434, em microconglomerado com matriz argilosa, a 7,35 m da base	40 carapaças
	MP-3439, em camada de siltito com lâminas arenosas, a 12,60 m da base	Sete carapaças
	MP-3443, em camada de argilito, a 15,15 m da base	Nove carapaças
	MP-3448, em camada de arenito com lâminas argilosas, a 17,40 m da base	Duas carapaças



**Figura 21.** Estágios ontogenéticos de *Alicenula longiformis* sp. nov. nos horizontes 3,05 m (MP-3327) e 7,35 m (MP-3434), Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Subordem CYTHEROCOPINA Gründel, 1967

Superfamília LIMNOCYTHEROIDEA Liebau, 2005

Família LIMNOCYTHERIDAE Klie, 1938

Subfamília TIMIRIASEVIINAE Mandelstam, 1960

Gênero *Timiriasevia* Mandelstam, 1947

**Espécie tipo.** *Timiriasevia epidermiformis* Mandelstam, 1947.

**Diagnose.** Carapaça fina; valva esquerda maior que a valva direita; em algumas espécies, a extremidade anterior é mais estreita que a extremidade posterior, porém ambas são uniformemente arredondadas; margem dorsal quase reta ou arqueada; terço anterior da margem ventral fracamente côncavo, no interior da carapaça; valvas ornamentadas, as vezes com constelas ventrais; porocanais retos (Mandelstam, 1947).

**Distribuição estratigráfica.** Jurássico Superior ao Paleoceno Superior (Sames, 2009).

**Discussão.** A classificação acima de subfamília segue Liebau (2005), e o restante segue Sames (2009). Espécies de *Timiriasevia* Mandelstam, 1947 são comuns em depósitos límnicos do Cretáceo. Curioso notar que na região leste dos Estados Unidos há registro de espécies desse gênero apenas no Jurássico Superior. Esta ausência em intervalos do Cretáceo na região citada anteriormente pode ser justificada considerando a possibilidade de que espécies de *Timiriasevia* tenham sido identificadas como pertencentes a *Metacypris* Brady & Robertson, 1870, ou vice-versa, como discutido por Sames (2009). *Timiriasevia* Mandelstam, 1947, *Theriosynoecum* Branson, 1936 e *Metacypris* Brady and Robertson, 1870 são membros da Subfamília Timiriaseviinae devido à presença câmara de incubação evidente nas fêmeas e porocanais restritos ao tipo simples (Sames, 2009). Adicionalmente, vale salientar que são subovais lateralmente, achatados ventralmente e inflados ventro-lateralmente (Whatley & Moguevsky, 1998). Essa subfamília comporta gêneros com sulcos e sem sulcos, aqueles dotados de sulcos podem ser monosulcados ou bissulcados. Os gêneros não sulcados *Gomphocythere* Sars, 1924

e *Timiriasevia* Mandelstam, 1947, assim como algumas espécies do gênero monosulcado *Metacypris* Brady & Robertson, 1870 quase sempre apresentam algum indicador de sulco, como uma depressão suave e rasa causando uma constrição anterolateral em vista dorsal (Sames, 2009). Os gêneros *Timiriasevia* e *Metacypris* diferem em vista dorsal, pois as fêmeas de *Metacypris* apresentam contorno cordiforme, e as fêmeas de *Timiriasevia* apresentam contorno oval alongado a piriforme com pequena constrição anterolateral. Adicionalmente, em *Metacypris* há um sulco fraco, enquanto *Timiriasevia* é não sulcado.

*Timiriasevia sanfranciscanensis* sp. nov.

Fig. 18: 12-16

**Origem do nome.** Em referência à bacia do São Francisco.

**Diagnose.** Carapaça oval arredondada em vista lateral. Valva esquerda ligeiramente maior que a valva direita, com sobreposição da valva esquerda sobre a valva direita principalmente na extremidade anterior, e sobreposição da valva direita sobre a valva esquerda na extremidade posterior. Margem ventral reta. Superfície externa coberta por pontuações, evidentes próximas as extremidades. Em vista dorsal, inflada e piriforme.

**Localidade tipo.** Fazenda Tereza, a 90 cm da base, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

**Horizonte tipo.** Horizonte 90 cm (MP-3322), base da Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco, Cretáceo Inferior, Valanginiano.

**Material ilustrado.** Holótipo CP-873, carapaça fêmea e parátipo CP-874, carapaça macho.

**Tabela 13.** Material ilustrado de *Timiriasevia sanfranciscanensis* sp. nov, Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco, sudeste do Brasil.

Espécime	Amostra	Material	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Largura (mm)
CP-873	MP-3322	Holótipo ♀	1,070	0,650	0,740
CP-874	MP-3427	Parátipo ♂	1,010	0,600	0,600

**Descrição.** Carapaça média a grande, oval arredondada em vista lateral, com maior altura mediana, e maior comprimento ao longo da região ventromediana. Valva esquerda ligeiramente maior que a valva direita, com a valva esquerda sobrepondo a valva direita principalmente na extremidade anterior, e a valva direita sobrepondo a valva esquerda na extremidade posterior. Margem dorsal convexa, com leve caimento para a extremidade anterior, e margem ventral reta, com leve caimento anterior.

Extremidade anterior subarredondada. Extremidade posterior amplamente arredondada. Superfície levemente pontuada, com a ornamentação evidente nas margens, principalmente na margem ventral. Em vista dorsal, fortemente inflada e piriforme, com leve constrição anterior. Em vista ventral, ampla e reta. Dimorfismo sexual presente, onde os machos apresentam margem dorsal menos arqueada em relação as fêmeas, e em vista dorsal, apresentam largura menor.

**Localidade e horizonte do material ilustrado.** Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: CP-873, horizonte MP-3322, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 90 cm da base; CP-874, horizonte MP-3427, em camada de arenito fino, a 1,2 m da base.

**Ocorrências.** Quatro horizontes na Fazenda Tereza, João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil: MP-3318, em camada de arenito fino, a 4,00 m da base, raro, três carapaças; MP-3322, em camada de siltito com grãos de areia dispersos, a 90 cm da base, raro, três carapaças; MP-3427, em camada de arenito fino, a 1,2 m da base, frequente, sete carapaças; MP-3433, em camada de arenito fino, a 4,50 m da base, raro, uma carapaça.

**Discussão.** O Gênero *Timiriasevia*, segundo Sames (2009), apresenta formato oblongo subarredondado em vista lateral; em vista dorsal, as fêmeas são piriformes, com uma leve constrição anterolateral; ausência de sulco ou nódulos; a ornamentação pode ser costelada, as vezes combinada com pontuação. A espécie pertence ao gênero pelos motivos supracitados. Adicionalmente, apresenta a margem ventral achatada e larga, permitindo posicioná-la com segurança na Família Limnocytheridae. *Timiriasevia sanfranciscanensis* é a primeira espécie do gênero formalmente designada no Cretáceo do Brasil.

**Distribuição geográfica e estratigráfica.** Brasil, bacia do São Francisco, Grupo Areado, Formação Quiricó, Cretáceo Inferior, Valanginiano.

## 6 DISTRIBUIÇÃO

Na distribuição espera-se abordar informações quanto as mudanças de ocorrências nas localidades estudadas. Adicionalmente, abordam-se ocorrências em outras bacias, bem como a litoestratigrafia e cronoestratigrafia.

### 6.1 Distribuição estratigráfica

As seções estudadas na Fazenda Tereza e na Fazenda São José, ribeirões São José e Quiricó, englobam a Formação Quiricó principalmente. A Fazenda Tereza apresenta o Grupo Bambuí na base, em contato com a Formação Abaeté, que tem espessura variável, geralmente em torno de 50 cm, que por sua vez está em contato com a Formação Quiricó, e no topo com Formação Três Barras. O ribeirão

São José, até o presente, apresenta o contato superior com a Formação Três Barras. Já o ribeirão Quiricó o intervalo estudado está restrito a Formação Quiricó.

No que se refere a Formação Quiricó, a seção na Fazenda Tereza é composta na base por camadas de siltito carbonático com grãos de areia dispersos predominantemente, no meio do perfil por camadas de arenito, camadas de arenito laminado e camadas de argilito, e no topo predominantemente por camadas de siltito.

Grande parte das amostras da Fazenda Tereza apresentam ocorrência fossilífera, porém com a assemblagem de ostracodes muitas vezes em estado de preservação deficiente, dificultando a taxonomia. Os níveis ricos estão entre os horizontes 4,00 m (MP-3318) a 6,20 m (MP-33310, e 40 cm (MP-3426) a 7,35 m (MP-3434), correspondentes a porção mais basal do perfil. Em especial, são mais ricos em ostracodes, os níveis de siltito com grãos de areia dispersos, e os níveis de arenito fino da base (Fig. 22).

O horizonte 4,00 m (MP-3318) apresenta ocorrência abundante de *Penthesilenula martinsi* e *Alicenula longiformis* (Tab. 12) e rara de *Cypridea jequiensis*, *Cypridea infima* (Tab. 8), *Neuquenocypris antiqua*, *Brasacypris ovum* (Tab. 5), *Brasacypris fulfaroi* (Tab. 6), e *Timiriasevia sanfranciscanensis* (Fig. 22). No horizonte 90 cm (MP-3322) há ocorrência rara de *Timiriasevia sanfranciscanensis* e *Cypridea infima* (Tab. 8) predominantemente, e rara de *Brasacypris fulfaroi* (Tab. 6) e *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) (Fig. 22). No horizonte 1,20 m (MP-3323) há ocorrência rara de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) predominantemente, e rara de *Cypridea hystrix* (Tab. 7) e oogônio de carófito (Figs 22, 23:1). No horizonte 4,90 m (MP-3324) há ocorrência abundante de *Cypridea jequiensis*, e rara de *Cypridea hystrix* (Tab. 7) e *Cypridea conjugata* (Fig. 22).

O horizonte 5,20 m (MP-3325) apresenta ocorrência rara de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10), *Cypridea jequiensis*, *Cypridea hystrix* (Tab. 7) e oogônio de carófito (Figs 22, 23: 2). No horizonte 2,70 m (MP-3326) há ocorrência abundante de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) predominantemente, em assemblagem com ocorrência abundante de *Brasacypris fulfaroi* (Tab. 6) e *Brasacypris ovum* (Tab. 5), frequente de *Cypridea hystrix* (Tab. 7), e rara de *Cypridea conjugata*, sendo um dos horizontes mais ricos em ostracodes do perfil (Fig. 22). No horizonte 3,05 m (MP-3327) há ocorrência abundante de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) e *Alicenula longiformis* (Tab. 12) predominantemente, em assemblagem com ocorrência rara de *Cypridea jequiensis*, *Brasacypris ovum* (Tab. 5) e oogônio de carófito (Figs 22, 23: 3).

Os demais horizontes, 5,40 m (MP-3328) a 9,80 m (MP-3335), apresentam ocorrência rara de *Brasacypris ovum* (Tab. 5) e *Brasacypris fulfaroi* (Tab. 6), rara de *Penthesilenula pintoii* no horizonte 5,40 (MP-3328) e 8,10 m (MP-3333) e frente no horizonte 9,80 m (MP-3335) (Tab. 10) (Fig. 22).

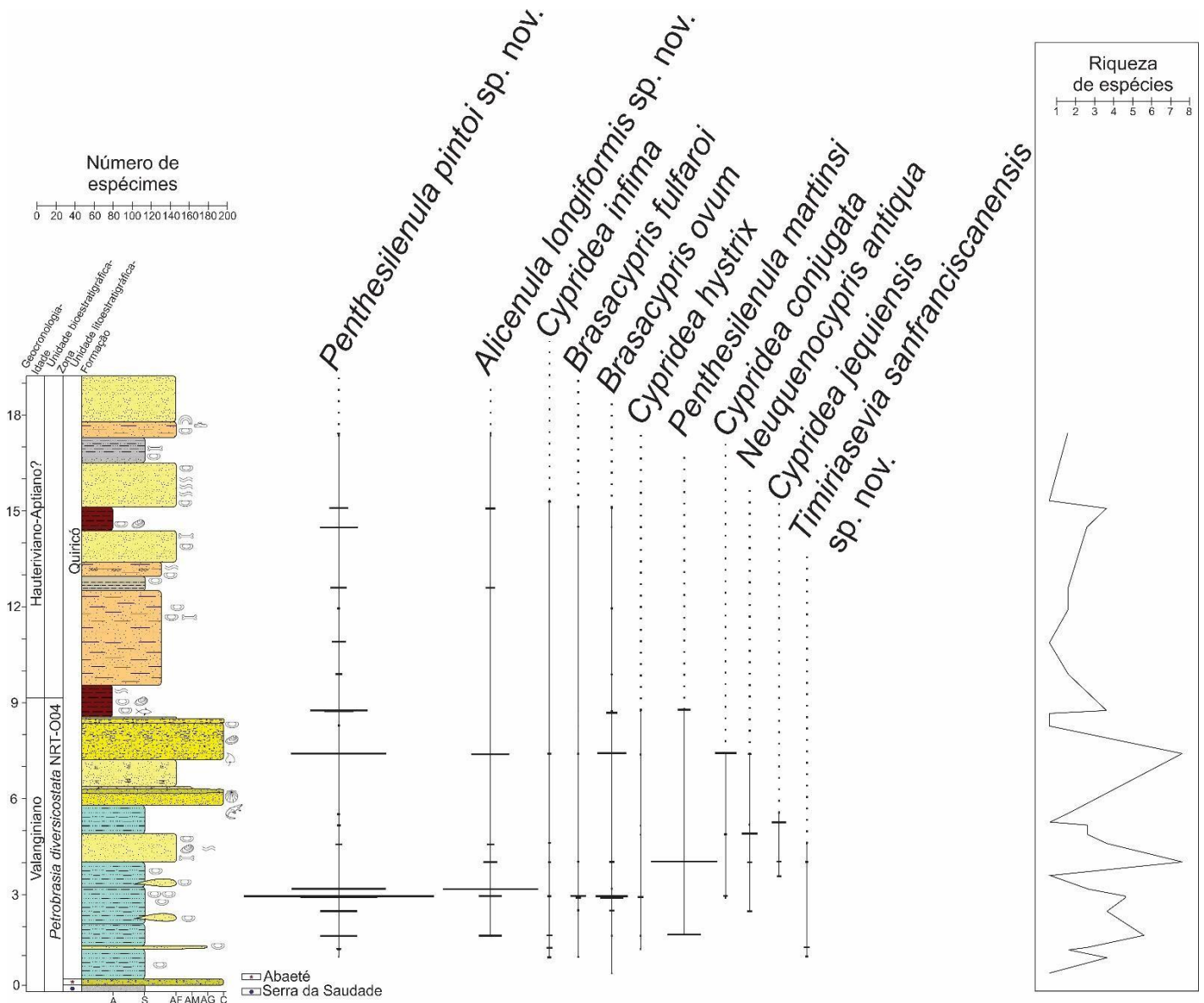
O horizonte 10,90 m (MP-3340) apresenta ocorrência rara de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) e de oogônio de carófito (Figs 22, 23: 4). No horizonte 40 cm (MP-3426) há ocorrência rara de *Brasacypris ovum* (Tab. 5). No horizonte 1,20 m (MP-3427) há ocorrência frequente *Timiriasevia sanfranciscanensis* predominantemente, em assemblagem com ocorrência rara de *Cypridea infima* (Tab. 8) e *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10). No horizonte 1,60 m (MP-3428) há ocorrência abundante de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10), *Penthesilenula martinsi* e *Alicenula longiformis* (Tab. 12), em assemblagem com ocorrência rara de *Cypridea infima* (Tab. 8), *Cypridea hystrix* (Tab. 7) *Brasacypris ovum* (Tab. 5) e oogônio de carófito (Figs 22, 23: 5). No horizonte 2,15 m (MP-3429) há ocorrência abundante de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10), e frequente de *Brasacypris ovum* (Tab. 5) predominantemente, em assemblagem com ocorrência rara de *Neuquenocypris antiqua* e *Brasacypris fulfaroi* (Tab. 6) (Fig. 22).

O horizonte 2,85 m (MP-3431) apresenta ocorrência abundante de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10), *Alicenula longiformis* (Tab. 12), *Brasacypris ovum* (Tab. 5), em assemblagem com ocorrência frequente de *Brasacypris fulfaroi* (Tab. 6), e rara de *Cypridea infima* (Tab. 8) e *Cypridea conjugata* (Fig. 22). No horizonte 4,50 m (MP-3433) há ocorrência frequente de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) e *Alicenula longiformis* (Tab. 12), em assemblagem com ocorrência rara de *Timiriasevia sanfranciscanensis* e *Cypridea infima* (Tab. 8) (Fig. 22). O horizonte 7,35 m (MP-3434) é um dos horizontes com maior riqueza de espécies do perfil, com ocorrência abundante de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10), *Alicenula longiformis* (Tab. 12), *Brasacypris ovum* (Tab. 5) e *Cypridea conjugata*, em assemblagem com ocorrência rara de *Cypridea hystrix* (Tab. 7), *Cypridea infima* (Tab. 8), *Neuquenocypris antiqua* e *Brasacypris fulfaroi* (Tab. 6) (Fig. 22).

Os demais horizontes 8,50 m (MP-3436) a 17,40 m (MP-3448) apresentam ocorrência abundante de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) nos horizontes 8,50 m (MP-3436), 8,55 m (MP-3437), 14,50 m (MP-3442), 15,15 m (MP-3443) e rara nos horizontes 11,95 m (MP-3438) e 17,40 m (MP-3448); frequente de *Alicenula longiformis* (Tab. 12) nos horizontes 12,60 m (MP-3439) e 15,15 m (MP-3443) e rara no horizonte 17,40 m (MP-3448); rara de *Brasacypris ovum* (Tab. 5) nos horizontes 8,50 m (MP-3436), 8,55 m (MP-3437), 11,95 m (MP-3438), 14,50 m (MP-3442) e 15,15 m (MP-3443); rara de *Brasacypris fulfaroi* (Tab. 6) nos horizontes 8,50 m (MP-3436), 14,50 m (MP-3442) e 15,15 m (MP-3443); rara de *Cypridea infima* (Tab. 8) no horizonte 16,50 m (MP-3444); e rara de *Cypridea hystrix* (Tab. 7) no horizonte 8,55 m (MP-3437) (Fig. 22).

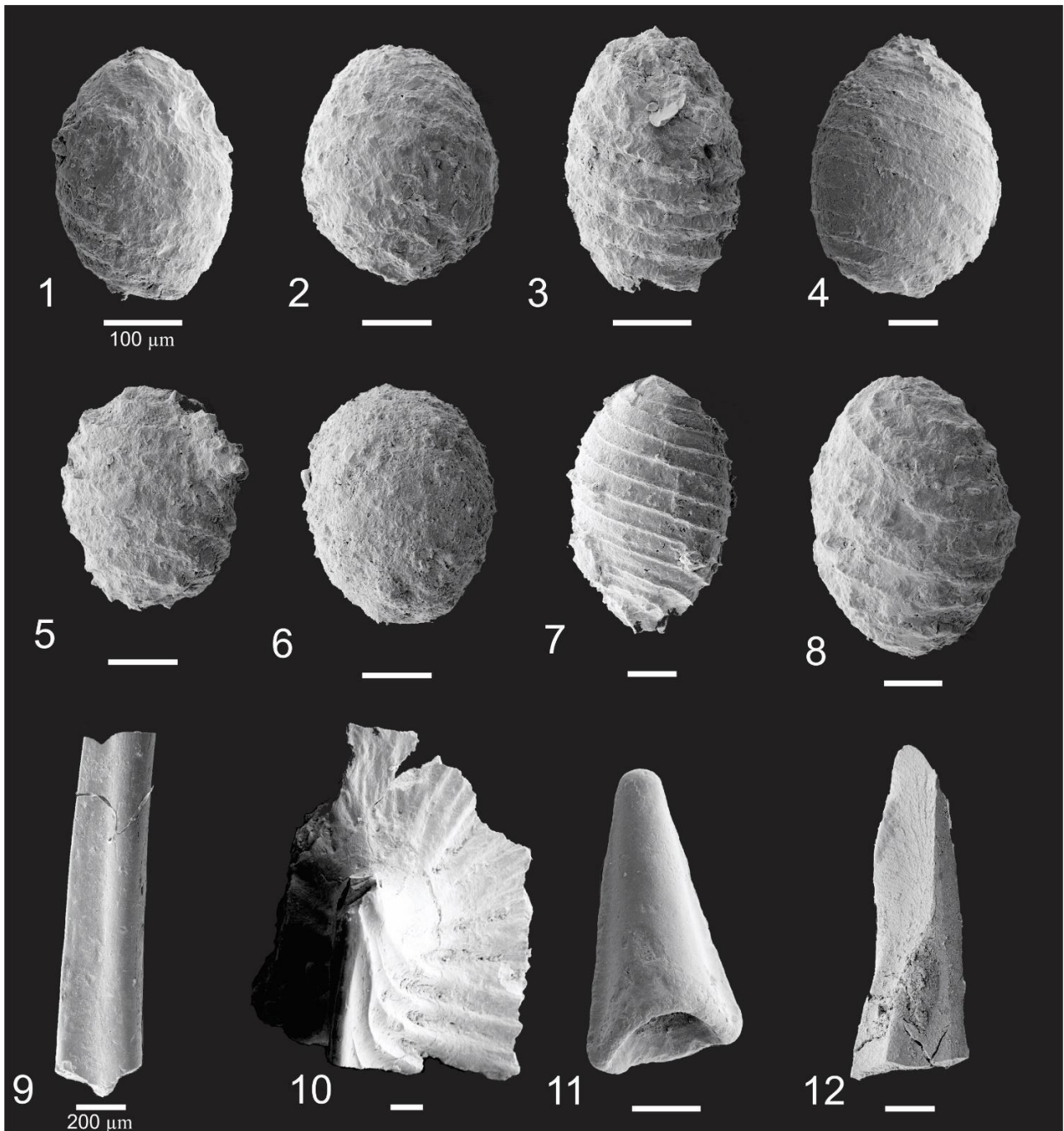
Especialmente, nos horizontes 8,55 m (MP-3437) e 16,50 m (MP-3444) há ocorrência rara de oogônio de carófito (Fig. 23: 6 e 7), e no horizonte 14,50 m (MP-3442) há ocorrência de ossículos (Fig. 23: 9 e 10). No horizonte 17,90 m, há ocorrência rara de estromatólito.

No total, ocorrem assemblagens de no máximo oito espécies. Os níveis com maior riqueza estão concentrados na porção basal da sequência, bem como maior abundância, como discutido anteriormente. Na porção intermediária, a riqueza de espécie diminui, para assemblagens de no máximo quatro espécies, bem como a abundância (Fig. 22).



**Figura 22.** Distribuição estratigráfica e abundância das espécies de ostracodes no perfil da Fazenda Tereza, Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco, Brasil.





**Figura 23.** 1-8. Oogônio de carófitas da Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro. 1. CP-877, oogônio de carófitas do horizonte 1,10 m (MP-3323). 2. CP-878, oogônio de carófitas no horizonte 5,20 m (MP-3325). 3. CP-879, oogônio de carófitas do horizonte 3,05 m (MP-3327). 4. CP-880, oogônio de carófitas do horizonte 10,90 m (MP-3340). 5. CP-881, oogônio de carófitas do horizonte 1,60 m (MP-3428). 6. CP-882, oogônio de carófitas do horizonte 8,55 m (MP-3437). 7. CP-883, oogônio de carófitas do horizonte 16,50 m (MP-3444). 8. Oogônio de carófitas do ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário. 8. CP-884, oogônio de carófitas do horizonte 1,20 m (MP-3421). 9-12. Ossículos. 9. CP-885, ossículo da Fazenda Tereza, horizonte 14,50 m (MP-3442). 10. CP-886, ossículo da Fazenda Tereza, horizonte 14,50 m (MP-3442). 11. CP-887, dente da Fazenda São José de Varjão, horizonte 14,07 m (MP-2884). 12. CP-888, ossículo da Fazenda São José de Varjão, horizonte 27,80 m (MP-2922).

No que se refere a Formação Quiricó, a seção às margens do ribeirão São José, da Fazenda São José é composta na base por camadas de arenito com lentes argilosas e níveis de evaporito, no meio por camadas de arenito e camadas de pelito e no topo por camadas de pelito e arenito fino intercalado com pelito.

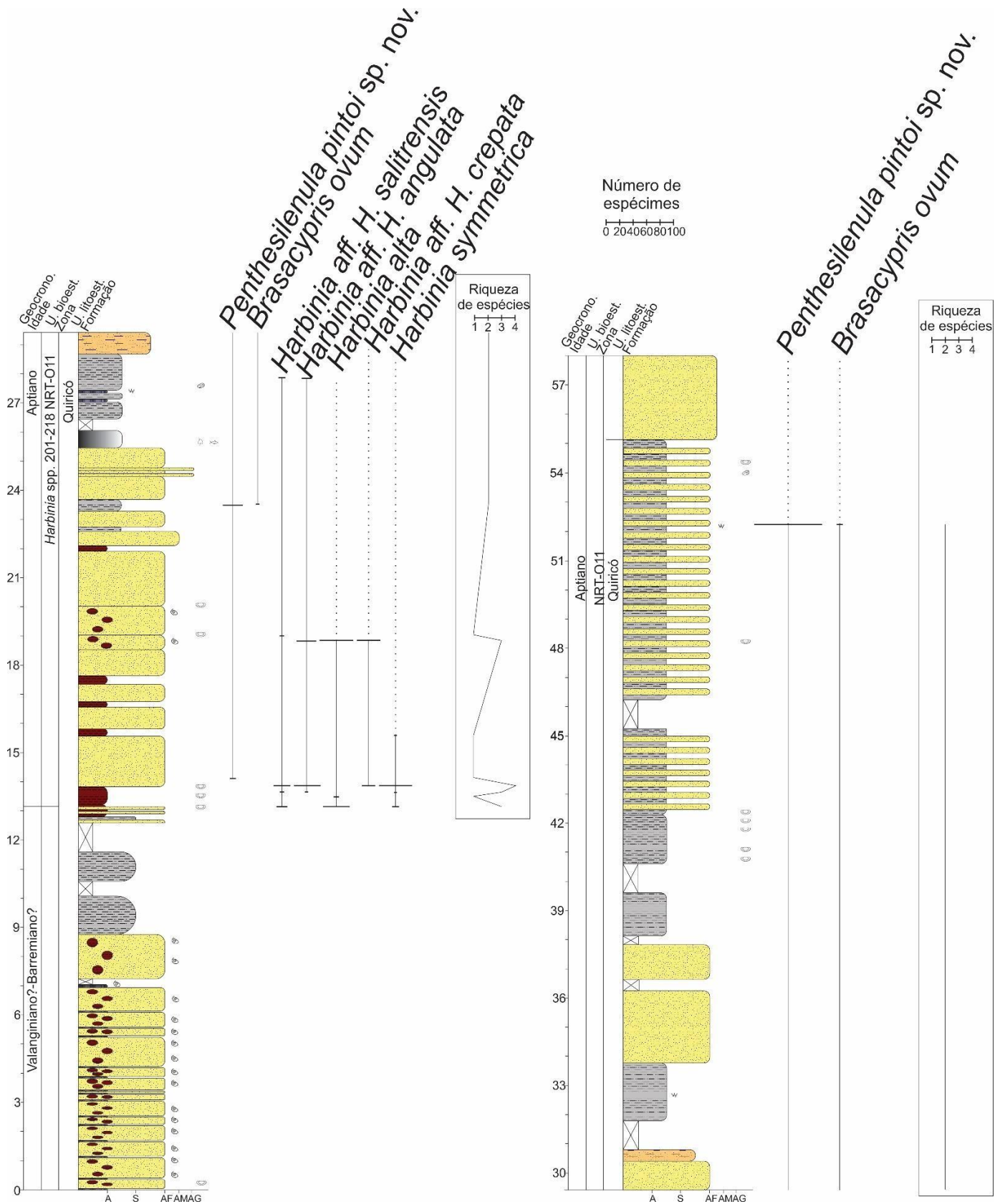
Grande parte das amostras do ribeirão São José não apresentam ocorrência fossilífera, e aqueles horizontes que apresentam ocorrência fossilífera, tem espécimes muitas vezes com a superfície em estado avançado de dissolução e deformados, dificultando a taxonomia. Particularmente, apenas os horizontes 13,10 m (MP-2879) a 18,92 m (MP-2889) apresentaram ostracodes, com o predomínio do Gênero *Harbinia* (Fig. 24).

O horizonte 13,10 m (MP-2879) apresenta a ocorrência abundante de *Harbinia alta* e *Harbinia aff. Harbinia salitrensis*, e rara de *Harbinia symmetrica* (Fig. 24). No horizonte 13,40 m (MP-2881) há ocorrência rara de *Harbinia alta* (Fig. 24). No horizonte 13,59 m (MP-2882) há ocorrência rara de *Harbinia symmetrica*, *Harbinia aff. Harbinia salitrensis* e *Harbinia aff. Harbinia angulata* (Fig. 24). No horizonte 13,82 m (MP-2883) há ocorrência abundante de *Harbinia symmetrica*, *Harbinia aff. Harbinia angulata*, *Harbinia aff. Harbinia crepata* e *Harbinia aff. Harbinia salitrensis* (Fig. 24). No horizonte 14,07 m (MP-2884) há ocorrência rara de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) e ossículos e dentes (Figs 24, 23: 11). No horizonte 15,57 m (MP-2885) há ocorrência rara de *Harbinia symmetrica* (Fig. 24). No horizonte 18,92 m (MP-2889) há ocorrência abundante de *Harbinia alta*, *Harbinia aff. Harbinia angulata* e *Harbinia aff. Harbinia crepata* (Fig. 24). No horizonte 19,02 m (MP-2890) há ocorrência rara de *Harbinia aff. Harbinia salitrensis* (Fig. 24).

O horizonte 23,55 m (MP-2895) apresenta a ocorrência abundante de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) e rara de *Brasacypris ovum* (Tab. 5) (Fig. 24). No horizonte 27,80 m (MP-2922) há ocorrência frequente de *Harbinia aff. Harbinia salitrensis*, *Harbinia aff. Harbinia angulata* e ossículos (Figs 24, 23: 12). No horizonte 52,17 m (MP-2960) há ocorrência abundante de *Penthesilenula pintoii* (Tab. 10) e rara de *Brasacypris ovum* (Tab. 5) (Fig. 24).

A porção mais basal do perfil, não foi preparada visando a recuperação de ostracodes até o presente.

No total ocorrem assemblagens de no máximo quatro espécies, na porção basal da sequência, bem como uma abundância relativamente maior. Na porção intermediária, ocorrem assemblagens de duas espécies, bem como na porção superior. Porém na porção superior, há uma abundância relativamente maior de espécimes, quando comparado com as demais porções da sequência. Há horizontes na porção intermediária onde foram identificados ostracodes em campo, porém não foram recuperados ostracodes durante a triagem (Fig. 24).

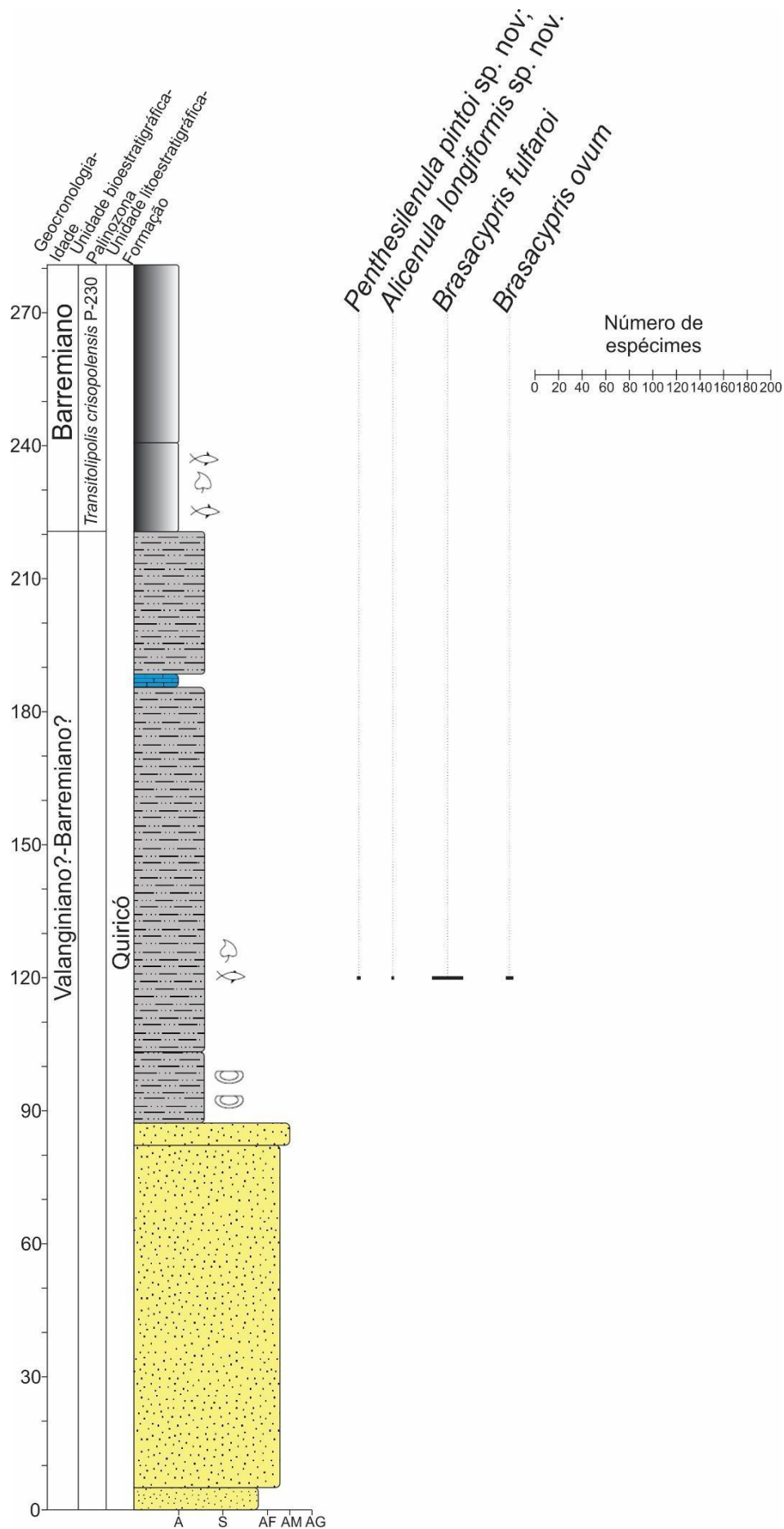


**Figura 24.** Distribuição estratigráfica e abundância das espécies de ostracodes no perfil às margens do ribeirão São José, da Fazenda São José, Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco, Brasil.

A seção às margens do ribeirão Quiricó, da Fazenda São José é composta predominantemente por camada de arenito predominante na base, camadas de pelito no meio, e folhelho no topo. Apenas um horizonte do perfil apresenta ocorrência de ostracodes. No horizonte 1,20 m (MP-3421) há ocorrência abundante de *Brasacypris ovum* (Tab. 5), *Brasacypris fulfaroi* (Tab. 6), em assemblagem com ocorrência rara de *Penthesilenula pintoi* (Tab.10) e *Alicenula longiformis* (Tab. 12) (Fig. 25). Em assemblagem com os ostracodes, há ocorrência rara de oogônio de carófito (Fig. 23: 9).

Em especial, na Fazenda São José de Galena, há a presença dos folhelhos papiráceos ricos em matéria orgânica, que contém os peixes fósseis *Dastilbe moraesii*, assim como folhas fósseis. Associados a esse horizonte, segundo Lima (1979) e Arai *et al.* (1995), há a Palinozona *Transitoripollis crisopolensis*, codificada como P-230, que indica uma idade mínima barremiana.

Apenas um horizonte apresentou registro fossilífero de ostracodes, com uma assemblagem de quatro espécies, logo não foi possível observar uma riqueza de espécies ao longo da sequência. Na base da porção intermediária da Formação Quiricó, foi observada a ocorrência de ostracodes em campo, porém não foram recuperados ostracodes durante a triagem (Fig. 25).



**Figura 25.** Distribuição estratigráfica e abundância das espécies de ostracodes no perfil às margens do ribeirão Quiricó, da Fazenda São José, Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco, Brasil.

## 6.2 Distribuição geográfica

Das 16 espécies identificadas no Cretáceo Inferior da bacia do São Francisco, 13 ocorrem em outras bacias do Brasil, da Argentina, do Gabão e do Congo: *Harbinia alta*, *Harbinia angulata*, *Harbinia crepata*, *Harbinia salitrensis*, *Harbinia symmetrica*, *Brasacypris fulfaroi*, *Brasacypris ovum*, *Cypridea conjugata*, *Cypridea hystrix*, *Cypridea infima*, *Cypridea jequiensis*, *Neuquenocypris antiqua* e *Penthesilenula martinsi*.

Na bacia do Grajaú, Formação Codó, há registro de *Harbinia alta* e *Harbinia salitrensis*, no Aptiano superior e Aptiano respectivamente (Ramos *et al.*, 2006; Do Carmo *et al.*, 2008).

Na bacia do Araripe, Formação Santana, membros Crato e Romualdo, ocorrem *Harbinia alta* e *Harbinia salitrensis*, no Aptiano superior (Krömmelbein & Weber, 1971; Viana *et al.*, 1989; Silva-Telles Jr. & Viana, 1990; Do Carmo *et al.*, 2008; Poropat & Colin, 2012a; Antonietto *et al.*, 2012; Tomé *et al.*, 2014) e *Harbinia symmetrica*, que também ocorre no Membro Ipubi e Formação Rio da Batateira, Aptiano (Coimbra *et al.*, 2002); apenas no Membro Crato há registro de *Harbinia crepata* (Aptiano) (Silva-Telles Jr. & Viana, 1990) e *Penthesilenula martinsi*, que também ocorre na base do Membro Ipubi, no Aptiano (Silva, 1978; Silva-Telles Jr. & Viana, 1990; Colin & Dépêche, 1997; Coimbra *et al.*, 2002); apenas no Membro Romualdo, há registro de *Harbinia angulata*, no Aptiano (Poropat & Colin, 2012a); também foi definida a Zona *Harbinia* spp. 201-218, codificada como NRT-O11 (Do Carmo *et al.*, 2008), Andar Alagoas (Schaller, 1968; Moura, 1987), Aptiano superior-Albiano inferior (Antonietto *et al.*, 2012), onde o Gênero *Harbinia*, devido a sua abundância em bacias marginais do Atlântico, especialmente ao longo do Andar Alagoas, tem um importante papel em datar bacias brasileiras continentais e marginais (Antonietto *et al.*, 2012).

Na bacia Potiguar, Formação Alagamar, há registro de *Harbinia alta*, *Harbinia crepata* e *Penthesilenula martinsi* no Aptiano médio-superior (Do Carmo *et al.*, 2013). Na bacia do Jatobá, em depósitos correlatos a Formação Crato, há registro de *Harbinia alta*, *Harbinia angulata* no Aptiano superior (Tomé *et al.*, 2014). Na bacia Sergipe-Alagoas, Formação Riachuelo, há registro de *Harbinia angulata*, no Aptiano superior (Krömmelbein & Weber, 1971), e na Formação Jiquiá, ocorre *Cypridea jequiensis*, no Barremiano (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a; Antonietto, 2015).

Na bacia do Recôncavo, Formação São Sebastião, há registro de *Cypridea conjugata*, no Barremiano (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a), na Formação Ilhas, Andar Rio da Serra, ocorre *Cypridea hystrix*, no Berriasiano ao Valanginiano (Krömmelbein, 1962; Poropat & Colin, 2012a), já na Formação Candeias, porção média e inferior, ocorre *Cypridea infima*, também no Berriasiano (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a); também foi definida a Zona

*Paracypridea brasiliensis*, codificada como NRT-O04, onde a Espécie *Cypridea hystrix* tem



ocorrências bem marcadas nas subzonas *Paracypridea bicallosa* (NRT-O04.3) e *Paracypridea maacki* (NRT-O04.4) (Viana *et al.*, 1971; Cunha & Moura, 1979; Regali & Viana, 1989), Valanginiano (Caixeta *et al.*, 1994).

Na bacia do Cedro há registro de *Harbinia angulata*, em estratos correlatos ao Membro Crato (Tomé, 2007). Na bacia do Paraná, Grupo Bauru, Formação Adamantina, há registro de *Brasacypris fulfaroi*, no Cretáceo Superior (Dias-Brito *et al.*, 2001). Na bacia do Tucano, formações Itaparica e Candeias, há registro de *Brasacypris ovum*, Cretáceo Inferior (Berriasiano) (Krömmelbein, 1965b; Poropat & Colin, 2012a).

Na Argentina, Formação D-129 em cerro Chenques, no Aptiano, há *Neuquenocypris antiqua* (Musacchio & Simeoni, 1991; Ballent *et al.*, 2011), que também ocorre na bacia Austral, Formação Piedra Clavada, no Albiano inferior ao superior (Ballent *et al.*, 2011). Na África, especificamente na bacia do Gabão, Formação Gamba, e na bacia do Congo e Cabinda, Formação Chela, há a presença de *Harbinia symmetrica* (Grosdidier *et al.*, 1996; Bate, 1999).

### 6.3 Análise da distribuição

A riqueza de espécies na Fazenda Tereza é maior que nos afloramentos da Fazenda São José, nos ribeirões São José e Quiricó. Ao todo, na Fazenda Tereza, ocorrem assemblagens de até oito espécies nos horizontes mais ricos, e quando a riqueza diminui, ocorrem assemblagens de até quatro espécies. Já no ribeirão São José, ocorrem assemblagens de até quatro espécies nos níveis mais ricos, e posteriormente, ocorrem assemblagens de duas espécies. Adicionalmente, a abundância de espécimes é visivelmente menor, quando comparada com a Fazenda Tereza. No ribeirão Quiricó, há ocorrência de ostracodes em apenas um horizonte, portanto, não há riqueza de espécies ao longo da sequência.

Apenas *Brasacypris ovum* e *Penthesilenula pintoii* ocorrem na Fazenda Tereza e nos ribeirões São José e Quiricó. No ribeirão São José, há uma predominância de espécies de *Harbinia*, que ocorrem em assemblagem com *Brasacypris ovum* e *Penthesilenula pintoii* apenas na porção intermediária da sequência. Na Fazenda Tereza, como discutido anteriormente, há uma maior riqueza de espécies dos gêneros *Cypridea*, *Brasacypris*, *Alicenula*, *Penthesilenula*, *Neuquenocypris* e *Timiriasevia*, em assemblagem com *Brasacypris ovum* e *Penthesilenula pintoii*, que ocorrem nas porções basal e intermediária. No ribeirão Quiricó, *Brasacypris ovum* e *Penthesilenula pintoii* ocorrem em assemblagem com *Alicenula longiformis* e *Brasacypris fulfaroi*.

Na Fazenda Tereza, as ocorrências de *Cypridea hystrix* determinam uma atribuição cronoestratigráfica ao Valanginiano, para a porção basal da sequência. As espécies que estão em

assemblagem com *Cypridea hystrix* apenas na porção basal, e, portanto, também pertencem ao Valanginiano, são: *Penthesilenula martinsi*, *Cypridea conjugata*, *Cypridea jequiensis*, *Neuquenocypris antiqua* e *Timiriasevia sanfranciscanensis*. A porção intermediária pertence ao Hauteriviano, possivelmente até o Aptiano. As espécies que estão em assemblagem tanto na porção basal, quanto na porção intermediária, e, portanto, ocorrem até possivelmente o Aptiano, são: *Penthesilenula pintoii*, *Alicenula longiformis*, *Brasacypris fulfaroii*, *Brasacypris ovum* e *Cypridea infima*.

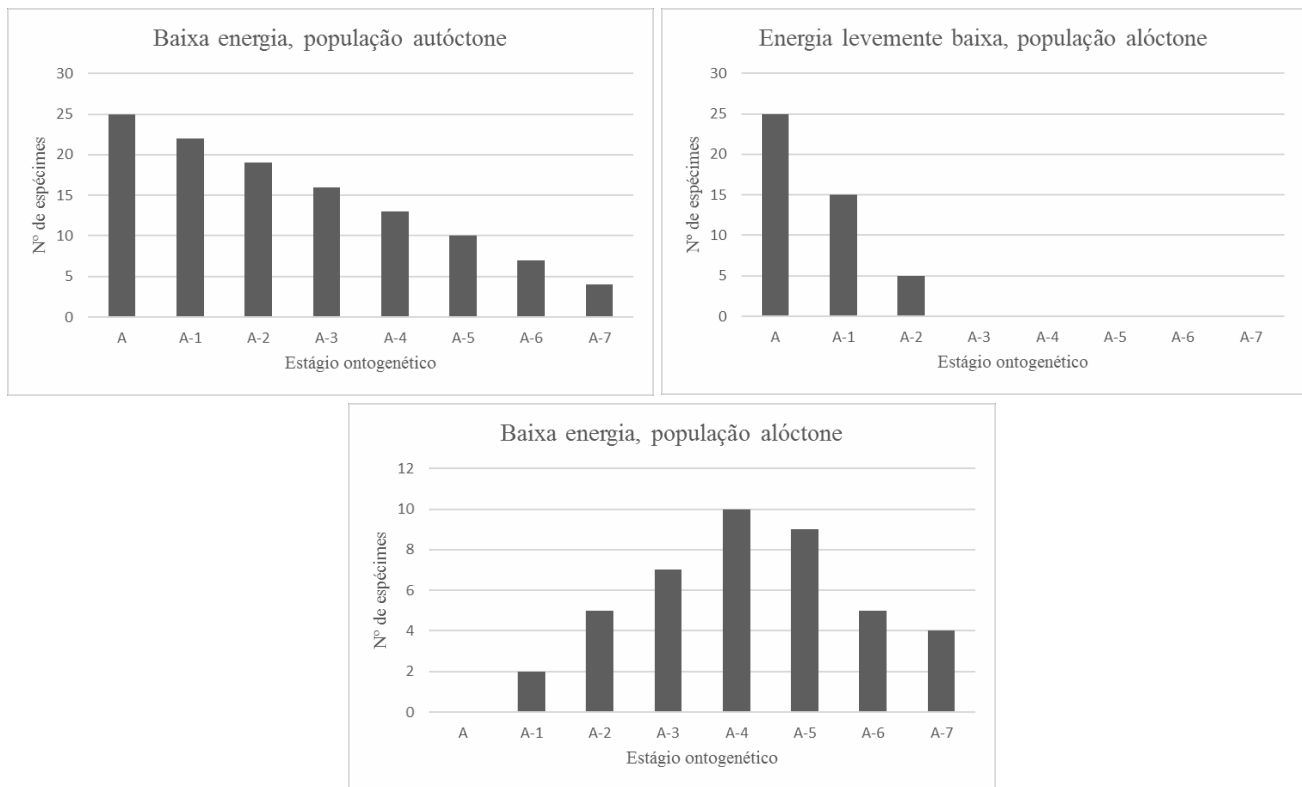
No ribeirão São José, as ocorrências de espécies de *Harbinia*, determinam uma atribuição cronoestratigráfica ao Aptiano para o topo da porção basal, porção intermediária e porção superior. Portanto *Brasacypris ovum* e *Penthesilenula pintoii*, ocorrem desde o Valanginiano, até o Aptiano. A idade dos horizontes inferiores da porção basal, até o presente, é possivelmente Valanginiano ao Barremiano, uma vez ainda não foram recuperados ostracodes para uma determinação mais acurada.

No ribeirão Quiricó, o intervalo onde ocorrem os folhelhos, com peixes e folhas fósseis, é atribuído cronoestratigraficamente ao Barremiano, como discutido anteriormente. Portanto, a assemblagem de *Penthesilenula pintoii*, *Alicenula longiformis*, *Brasacypris ovum* e *Brasacypris fulfaroii*, que ocorre abaixo dos folhelhos, pertence possivelmente ao Valanginiano-Barremiano.

## 7 ESTRUTURA POPULACIONAL

A distinção entre elementos autóctones e alóctones de uma assemblagem de ostracodes pode ser feita através da estrutura populacional (Frenzel & Boomer, 2005). Os espécimes de ostracodes dentro de uma população onde a maioria dos estágios ontogenéticos estão presentes, devem ser considerados autóctones ao ambiente. Da mesma maneira, espécimes da mesma população representados por apenas parte da ontogenia provavelmente são alóctones (Whatley, 1988). Três principais tipos de estruturas populacionais são identificáveis: onde a energia de transporte é baixa e a população é autóctone, todos os estágios ontogenéticos são encontrados; onde a energia de transporte é levemente baixa, o suficiente para remover apenas as valvas de jovens que morreram e a população é autóctone; em ambiente de baixa energia de transporte e a população é alóctone, com apenas estágios ontogenéticos jovens (Whatley, 1988) (Fig. 26).





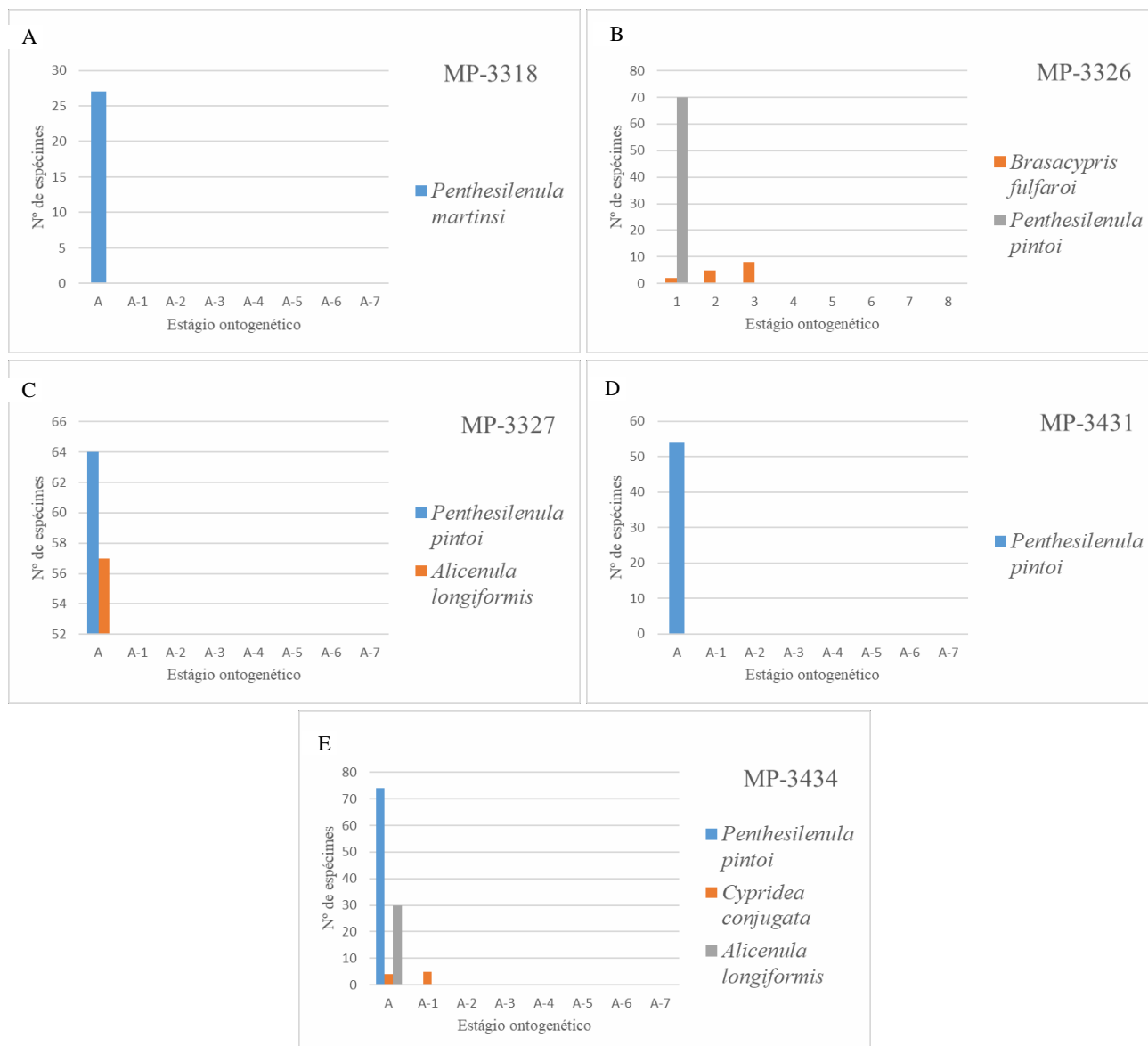
**Figura 26.** Estágios ontogenéticos e possíveis interpretações paleoambientais (adaptado de Whatley, 1988).

O estudo da estrutura populacional foi realizado em horizontes onde os espécimes recuperados possibilitam a identificação dos estágios ontogenéticos e, desta maneira, estes dados podem ser utilizados para indicar a energia de transporte do ambiente, bem como populações com ocorrências autóctones e alóctones (Figs 27 e 28). Vale ressaltar, que no afloramento do ribeirão São José, os horizontes com mais de uma espécie de *Harbinia* na assemblagem, teve apenas os estágios ontogenéticos adulto (A) e próximo ao adulto medidos (A-1, A-2), uma vez que a identificação de estágios ontogenéticos jovens de diferentes espécies não é clara.

Na Fazenda Tereza, 31 horizontes apresentam ocorrência fossilífera, desse total, cinco horizontes da porção basal com destacada abundância de espécimes, aliados à boa preservação, tem conduzida a análise da estrutura populacional. Neste afloramento, a energia de transporte indicada pela análise da estrutura populacional é comparada aos dados sedimentares dos horizontes considerados. No horizonte 4,00 m (MP-3318) ocorre uma assemblagem de oito espécies, com a predominância de espécimes de *Penthesilenula martinsi*, que apresentam uma ampla variedade de comprimento e altura, porém sem agrupamento distinto, sendo todos classificados como fêmeas adultas, devido a câmara incubadora. Este horizonte está em camada de arenito fino, entre camadas de siltito com grãos de areia dispersos, e a estrutura populacional (Fig. 27), bem como a natureza sedimentar, indicam energia de transporte baixa, capaz de remover apenas estágios ontogenéticos jovens, e depositar sedimentos finos.

No horizonte 7,35 m (MP-3434) ocorre uma assemblagem de oito espécies, com a predominância de *Penthesilenula pintoii*, *Alicenula longiformis*, *Brasacypris ovum* e *Cypridea conjugata*. As espécies *Penthesilenula pintoii* e *Alicenula longiformis* apresentam ampla variedade de comprimento e altura, porém sem agrupamento distinto, sendo todos os espécimes classificados como fêmeas adultas. Já as espécies *Brasacypris ovum* e *Cypridea conjugata* ocorrem em estado de preservação prejudicado, com grau avançado de dissolução e alguma deformação, e principalmente para *Brasacypris ovum* não foi possível fazer medições de comprimento e altura. Ambas as espécies têm ocorrência de espécimes adultos. Adicionalmente o horizonte citado anteriormente encontra-se em camada de microconglomerado. Tal registro sedimentar indica uma energia o suficiente para transportar toda a população, espécimes adultos e próximos ao adulto. A assemblagem de espécies com tamanhos diversos, mas com espécimes adultos e próximos aos adultos, como é o caso, onde também há a ocorrência de *Cypridea hystrix*, *Cypridea infima*, *Neuquenocypris antiqua* e *Brasacypris fulfaroi*, juntamente com as estruturas populacionais (Fig. 27), indicam populações autóctones. Há duas hipóteses para tal horizonte: ambiente de baixa energia, com as espécies *Penthesilenula pintoii*, *Alicenula longiformis*, *Cypridea conjugata*, *Brasacypris ovum*, *Cypridea hystrix*, *Cypridea infima*, *Neuquenocypris antiqua* e *Brasacypris fulfaroi* em assemblagem autóctone, e então a energia de transporte aumenta o suficiente para remover os espécimes jovens; a assemblagem de espécies previamente citada é transportada juntamente com o fluxo responsável por depositar o horizonte de microconglomerado, e então a energia diminui, sendo capaz de transportar apenas estágios ontogenéticos jovens.

Os horizontes 2,70 m (MP-3326), 3,05 m (MP-3327) e 2,85 m (MP-3431), estão no mesmo intervalo sedimentar, em camada de siltito com grãos de areia dispersos. *Penthesilenula pintoii* apresenta uma ampla variedade de comprimento e altura, porém sem agrupamento distinto, sendo todos os espécimes classificados como fêmeas adultas, e ocorre em abundância em todos estes horizontes, em assemblagem com espécies de tamanhos diversos. A estrutura populacional condiz com populações autóctones (Fig. 27), e associada a natureza sedimentar, este intervalo sedimentar está em ambiente com energia de transporte o suficiente para remover apenas espécimes de estágios ontogenéticos jovens.

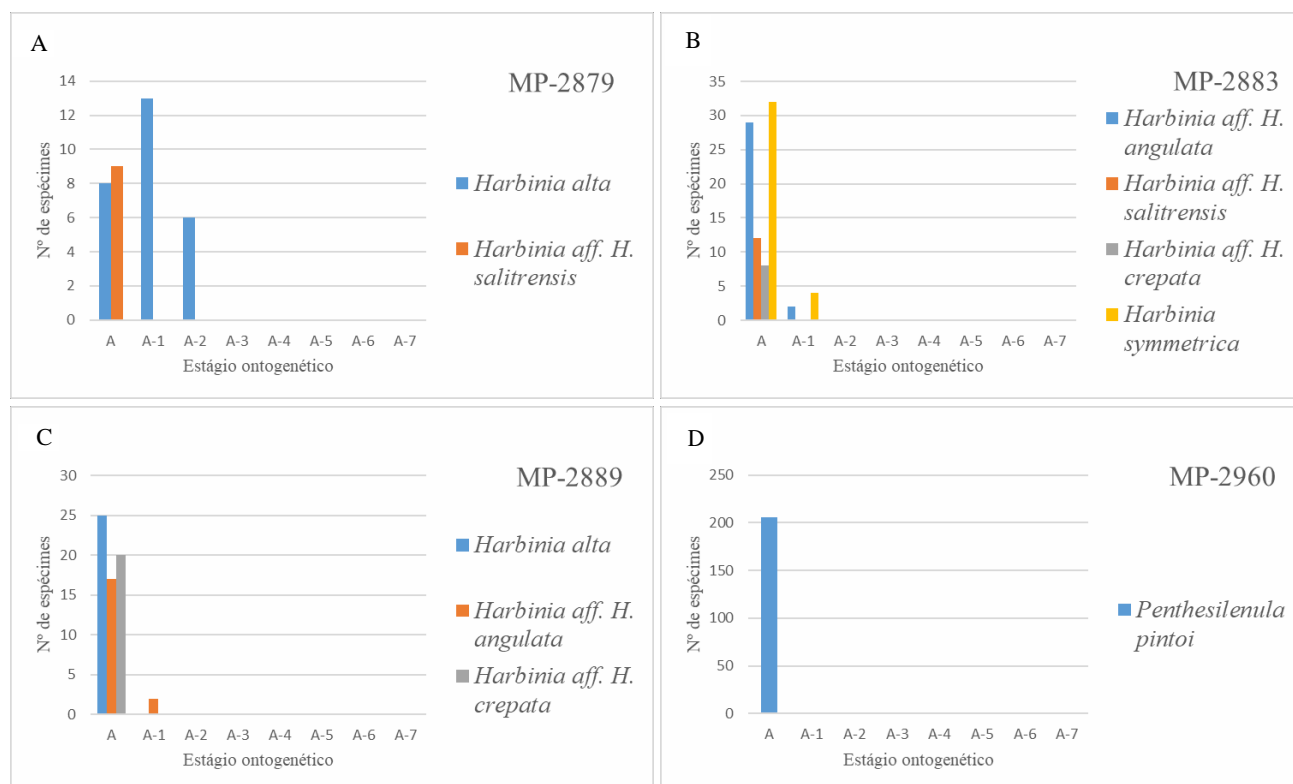


**Figura 27.** Estrutura populacional por estágio ontogenético em amostras da Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco. A-F. Horizontes na Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. A. Horizonte 4,00 m (MP-3318). B. Horizonte 2,70 m (MP-3326). C. Horizonte 3,05 m (MP-3327). D. Horizonte 2,85 m (MP-3431). E. Horizonte 7,35 m (MP-3434).

No perfil às margens do ribeirão São José, os horizontes 13,10 m (MP-2879), 13,82 m (MP-2883), 18,92 (MP-2889) e 52,17 m (MP-2960) indicam populações com ocorrência autóctone, em ambiente com uma energia de transporte o suficiente apenas para remover os estágios ontogenéticos mais jovens (Fig. 28). Os horizontes da porção mais basal da Formação Quiricó são: 13,10 m (MP-2879), 13,82 m (MP-2883) e 18,92 (MP-2889). Estes encontram-se no pacote espesso de camadas de arenito fino com lentes argilosas intercaladas com camadas de rosas do deserto. Tal registro sedimentar indica momentos de energia de transporte baixa no ambiente, capaz de depositar as lentes argilosas, com momentos onde a energia de transporte aumentou ligeiramente, depositando arenito fino,

condizente com os gráficos de estrutura populacional que indicam uma energia de transporte levemente baixa.

Em posição estratigráfica superior àqueles previamente referidos, encontra-se o horizonte 52,17 m (MP-2960) na porção superior da Formação Quiricó, em um pacote espesso de camadas de arenito fino, intercaladas com camadas de pelito. Tal registro sedimentar parece indicar uma energia baixa de transporte, capaz de depositar sedimentos finos, intercalada com momentos onde a energia de transporte aumentou, possibilitando a deposição de arenito fino. Os espécimes mais jovens das espécies de *Harbinia*, quando raramente presentes, encontram-se muito mal preservados, com grau avançado de dissolução da carapaça, impossibilitando sua classificação quanto ao estágio ontogenético.



**Figura 28.** Estrutura populacional por estágio ontogenético em amostras da Formação Quiricó, Grupo Areado, bacia do São Francisco. A-B. Horizontes no ribeirão São José, Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. A. Horizonte 13,10 m (MP-2879). B. Horizonte 13,82 m (MP-2883). C. Horizonte 18,92 m (MP-2889). D. Horizonte 52,17 m (MP-2960).

## 8 ANÁLISE PALEOAMBIENTAL

A Formação Quiricó é tipicamente lacustre, caracterizada por siltitos, arenitos finos, médios e grossos que predominam na base da sequência e, em posição mais superior da sequência, folhelhos e calcários micríticos (Campos & Dardenne, 1997a; Campos & Do Carmo, 2005).

No presente trabalho, a partir de afloramento da Fazenda Tereza, João Pinheiro, a Formação Quiricó é descrita e analisada ao longo de toda sua seção exposta, entre o contato inferior com a Formação Abaeté até o contato superior com a Formação Três Barras. Já às margens do ribeirão São José, na Fazenda São José, Presidente Olegário, é descrita e analisada a partir da porção inferior até o contato superior com a Formação Três Barras. Por fim, o afloramento no ribeirão Quiricó, que empresta o nome a formação, consta de uma seção exposta relativa a porção intermediária.

Na Fazenda Tereza, a Formação Quiricó apresenta-se dividida em três porções com cimentação carbonática: basal, intermediária e superior. Destas, apenas a porção superior não apresenta ocorrências fossilíferas. Vale destacar, as ocorrências sucessivas de oogônios de carófitas (horizontes 1,10 m (MP-3323), 5,20 m (MP-3325), 3,05 m (MP-3327), 10,90 m (MP-3340), 1,60 m (MP-3428), 8,55 m (MP-3437), 16,50 m (MP-3444). Estas sete ocorrências de carófitas abrangem as porções basal e intermediária e indicam condições de pH alcalino para a deposição lacustre dessa seção.

Na porção mais basal do perfil, onde prenomina camadas de siltito com grãos de areia dispersos e lentes arenosas, e camadas de areia fina, há a maior riqueza de espécies e abundância de espécimes, em relação aos outros horizontes (Fig. 22). Em direção ao topo da porção basal, notam-se horizontes conglomeráticos, indicando um possível fluxo gravitacional relacionado a um sistema fluvial efêmero desaguando no sistema lacustre. Houve então um aumento da energia de transporte, corroborado pela presença de bioclastos: molusco (pelecípodes) com comprimento em torno de 5 cm e dente de vertebrado, em torno de 6 cm.

A porção intermediária, apresenta evidências de uma energia de transporte menor, o que é refletido no registro sedimentar, pela presença de horizontes argilosos e siltosos. A riqueza de espécies, bem como a abundância de espécimes diminuem, de 11 espécies na porção basal, para cinco espécies. Vale salientar que essas cinco espécies *Penthesilenula pintoi*, *Alicenula longiformis*, *Cypridea infima*, *Brasacypris fulfaro* e *Brasacypris ovum* ocorrem também na porção basal, mas na porção intermediária, com um bem marcado declínio de abundância. Com base nessa assemblagem fossilífera, pode-se considerar a persistência de condições de deposição lacustre, corroborada pela ocorrência de estromatólitos, no topo da porção intermediária.

No afloramento às margens do ribeirão São José, na Fazenda São José, a Formação Quiricó apresenta-se dividida em três porções com cimentação carbonática: basal, intermediária e superior. Nos 25 m basais predominam camadas de arenito fino com concreções carbonáticas, lentes argilosas e rosas do deserto, intercalados com lâminas de evaporito, e camadas de siltito. A natureza sedimentar dessa sequência indica uma porção mais rasa, com uma lâmina d'água restrita, que não chegou a desaparecer devido à ausência de gretas de ressecamento por exemplo, porém o suficiente para que o ambiente se tornasse salino, causando a precipitação de evaporitos. Na porção basal ocorrem seis

espécies: *Penthesilenula pintoi*, *Harbinia* aff. *Harbinia angulata*, *Harbinia* aff. *Harbinia salitrensis*, *Harbinia* aff. *Harbinia crepata*, *Harbinia alta* e *Harbinia symmetrica*. Notam-se abundâncias relativamente mais altas das espécies de *Harbinia* citadas anteriormente. Com base nos dados acima apresentados, pode-se concluir por uma deposição em ambiente lacustre hipersalino.

A porção intermediária, constituída por uma sequência de folhelho, evaporito e pelito, apresenta gretas de ressecamento, portanto indicando uma lâmina d'água restrita, com exposição subaérea. A energia de transporte nesses horizontes é baixa, corroborada pela predominância de sedimentos finos. Mesmo com a presença eventual de camadas de evaporito, o ambiente não é hipersalino, como a porção basal, devido a menor quantidade de níveis evaporíticos. A riqueza de espécies, bem como a abundância de espécimes diminuem, de seis espécies na porção basal, para quatro espécies: *Penthesilenula pintoi*, *Brasacypris ovum*, *Harbinia* aff. *Harbinia salitrensis* e *Harbinia* aff. *Harbinia angulata*. Vale salientar que *Harbinia* aff. *Harbinia salitrensis* e *Harbinia* aff. *Harbinia angulata* ocorrem apenas inferiormente na porção intermediária. Com base nos dados sedimentares e assemblagem fóssilífera, pode-se considerar a persistência de condições de deposição lacustre, em ambiente salino, porém se tornando cada vez mais doce, em direção ao topo da porção intermediária. Essa diminuição de níveis evaporíticos pode ocorrer devido a entrada de água do ambiente, porém não foram recuperadas evidências de um sistema fluvial desaguando no sistema lacustre. Houve também momentos onde a lâmina d'água estava restrita, com alguma exposição subaérea, corroborada pela presença de gretas de ressecamento.

A porção superior, constituída por camadas de arenito fino intercaladas com camadas de pelito, indica um aumento da lâmina d'água e aumento da energia de transporte. A riqueza de espécies diminui, de quatro espécies na porção intermediária, para duas espécies: *Penthesilenula pintoi* e *Brasacypris ovum*. Houve, porém um aumento da abundância de espécimes. Devido à ausência de espécies pertencentes a *Harbinia*, e o aumento da abundância de *Penthesilenula pintoi* e *Brasacypris ovum*, associado com os dados sedimentares, é possível afirmar que as condições do ambiente são típicas de sistema lacustre, com baixa salinidade. Possivelmente houve um aporte de água maior durante a deposição da porção superior da sequência, porém não há evidências sedimentares características de sistema fluvial desaguando no sistema lacustre.

No afloramento às margens do ribeirão Quiricó, na Fazenda São José, a Formação Quiricó apresenta-se dividida em três porções: basal, intermediária e superior. A porção basal é composta por horizontes de arenito fino e médio carbonáticos, sem ocorrências fóssilíferas.

A porção intermediária é constituída por pelitos carbonáticos e horizonte de calcário. Em apenas um horizonte há ocorrências fóssilíferas, com quatro espécies de ostracodes num assemblagem onde ocorre ainda oogônio de carófito: *Penthesilenula pintoi*, *Alicenula longiformis*, *Brasacypris*

*fulfaroi* e *Brasacypris ovum*. A ocorrência de carófitas associadas com a assemblagem dos ostracodes indica condições de pH alcalino para a deposição lacustre dessa porção.

A porção superior é constituída por folhelho papiráceo e folhelho preto rico em matéria orgânica, indicando um aumento da lâmina d'água, com diminuição de energia de transporte para o sistema lacustre. Esta diminuição seria responsável pela acumulação de sedimentos muito finos, ricos em matéria orgânica, 6,108% de carbono orgânico total (COT), indicando condições deposicionais disóxicas. Associada a essas condições há rica associação de peixes *Dastilbe moraesii* em diversos estágios ontogenéticos, excepcionalmente bem preservados e completos, bem como folhas fósseis. Muito possivelmente, essa associação de peixes acima descrita está relacionada a um episódio de mortandade em massa.

## 8.1 Discussão

Os ostracodes recuperados na Fazenda Tereza constituem uma assemblagem fóssil diversificada, com seis gêneros e 11 espécies, como discutido anteriormente. Há principalmente uma predominância de espécimes dos gêneros *Penthesilenula* e *Alicenula* ao longo de toda a sequência. O Gênero *Cypridea* não apresenta abundância de espécimes, porém há diversas espécies.

As espécies da Superfamília Darwinuloidea são límnicas, ou seja, de águas essencialmente continentais, como lagos de água doce, rios e lagos temporários. Vale salientar, que estes ocorrem ainda em lagos salinos (Horne, 2002). Exceto as espécies da Subfamília Paracypridinae, que são principalmente marinhas, as espécies da Superfamília Cypridoidea são límnicas, com bem marcada ocorrências em águas salobras, seja em lagos, estuários e lagunas. Espécies essencialmente límnicas podem tolerar algum aumento na salinidade, como aquelas pertencentes a Cypridoidea (Horne, 2002; Smith & Horne, 2002).

Particularmente as espécies pertencentes ao Gênero *Cypridea*, todas extintas, viveram principalmente em água doce, mas podem ser encontrados em lagos salinos, assim como podem ser encontrados tanto em lagos efêmeros ou lagos permanentes, são bentônicos e possivelmente apresentam capacidade natatória (Sames, 2011). O Gênero *Harbinia* é registrado em ambientes com condições ambientais que indicam lagos com hipersalinidade (Coimbra *et al.*, 2002; Ramos *et al.*, 2006; Antonietto, 2010). Já as espécies da Subfamília Timiriaseviinae habitam água doce em lagos permanentes, são bentônicos e não apresentam a capacidade natatória (Sames, 2009).

## 9 DISCUSSÕES FINAIS

O presente trabalho apresenta detalhadamente três afloramentos da Formação Quiricó: o primeiro na Fazenda Tereza, próximo ao Município de João Pinheiro; o segundo às margens do ribeirão São José e o terceiro às margens do ribeirão Quiricó, da Fazenda São José, no Município de Presidente Olegário, próximo à Cidade de Varjão de Minas. Os afloramentos da Fazenda Tereza e ribeirão São José apresentam seções espessas da Formação Quiricó. Notadamente, o afloramento da Fazenda Tereza inclui o contanto inferior com a Formação Abaeté e o superior com a Formação Três Barras. Já o afloramento do ribeirão São José apresenta apenas o contato superior com a Formação Três Barras. O afloramento do ribeirão Quiricó apresenta apenas uma pequena porção da Formação exposta, não foi observado o contato com as demais formações do Grupo Areado.

A Formação Quiricó foi descrita a partir de afloramento na margem do ribeirão Quiricó, porém não foi designada ou descrita uma seção tipo por Barbosa (1965). Neste sentido, os afloramentos da Fazenda Tereza e do ribeirão São José estudados, que abrangem esta formação em extensão, podem ser designados como seções tipo suplementares. O afloramento do ribeirão São José, está próximo a localidade tipo, mas o contato inferior ainda não foi revelado. Já o afloramento da Fazenda Tereza, apresenta uma porção do Grupo Bambuí, Formação Serra da Saudade, em contato com a Formações Abaeté. Já a Formação Quiricó nessa localidade, encontra-se em contato inferior com a Formação Abaeté, e superior com a Formação Três Barras. O afloramento às margens do ribeirão Quiricó, no estágio atual dos trabalhos de investigação, mostra uma exposição reduzida da Formação Quiricó, no entanto, estudos futuros estão previstos para revisar toda a exposição litoestratigráfica acessível a partir dessa drenagem.

A cronoestratigrafia da Formação Quiricó também foi estudada a partir do registro fóssil principalmente por Barbosa *et al.* (1970), Lima (1979), Arai *et al.* (1995) e Do Carmo *et al.* (2004), indicando um intervalo do Barremiano-Aptiano. Com destaque para Lima (1979), que ao estudar os palinomorfos nos folhelhos papiráceos betuminosos da Fazenda São José, identificou a Palinozona *Transitoripollis crisopolensis*, codificada como P-230, atribuída ao Barremiano.

O presente trabalho identificou 16 espécies de ostracodes, das quais cinco são inéditas para a Formação Quiricó e conseqüentemente para o Cretáceo da bacia do São Francisco (Fig. 29). No total, são 27 espécies recuperadas para o Cretáceo da bacia do São Francisco (Tab. 14). Ainda houve a identificação do Gênero *Timiriasevia*, inédito no registro paleontológico do Brasil, bem como a descrição de três novas espécies: *Penthesilenula pintoi*, *Alicenula longiformis* e *Timiriasevia sanfranciscanensis*. Adicionalmente, considerando a recuperação de espécimes bem preservados, estão propostas novas descrições e diagnoses de quatro espécies: *Brasacypris ovum*, *Cypridea*



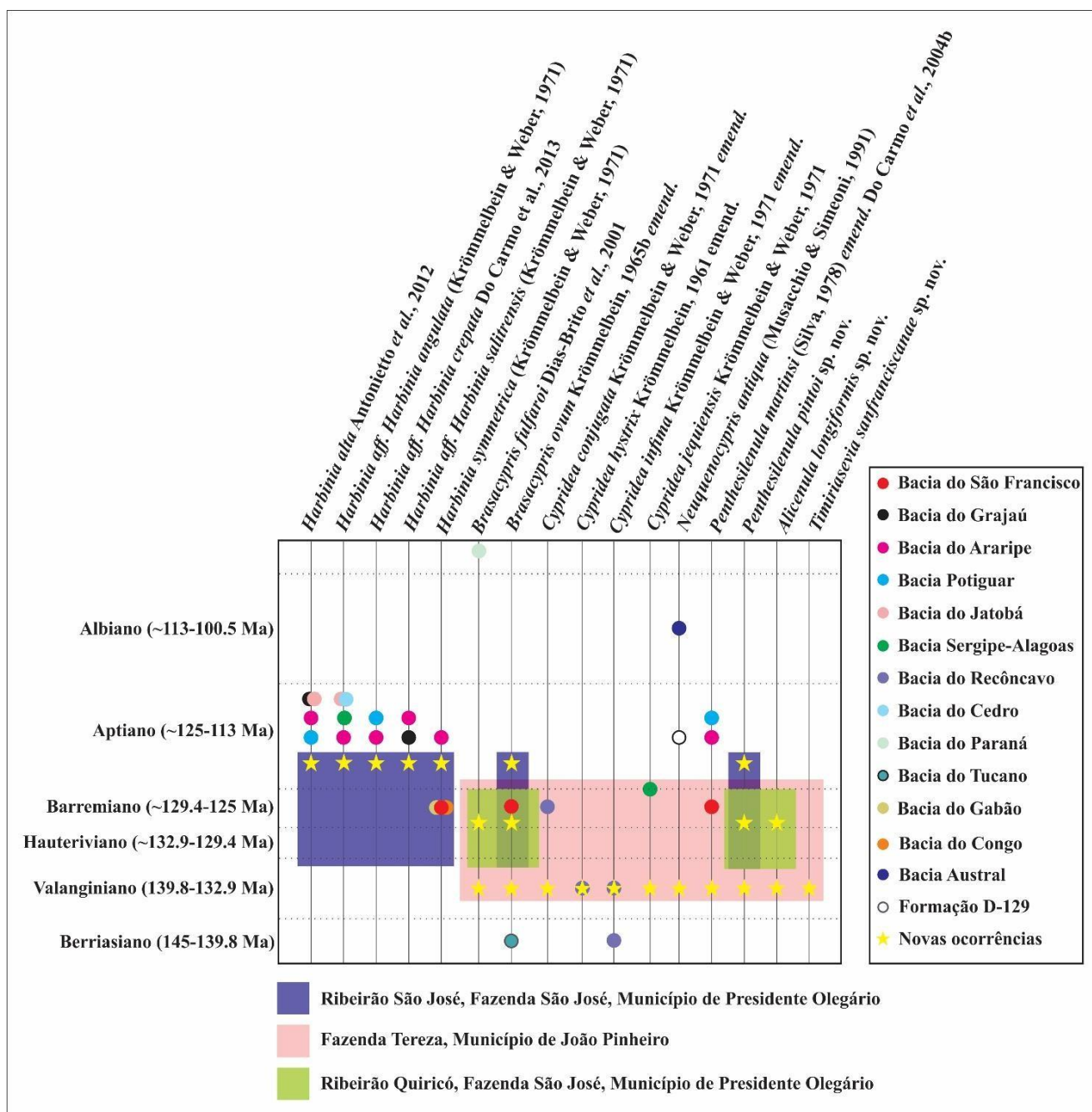
*conjugata*, *Cypridea hystrix* e *Cypridea infima*. O Gênero *Alicenula* apresenta uma nova diagnose, devido à constatação bibliográfica da presença de dentes na superfície interna da valva esquerda, e tal característica não está presente na diagnose original.

**Tabela 14.** Distribuição geográfica e estratigráfica das espécies da Formação Quiricó, nas localidades da Fazenda Tereza, Município de João Pinheiro, ribeirão São José e ribeirão Quiricó, Fazenda São José, Município de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

<b>Espécime</b>	<b>Distribuição geográfica</b>	<b>Distribuição estratigráfica</b>
<i>Harbinia</i> sp. 1	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Harbinia</i> sp. 2	África, bacia do Gabão, Formação Mediéla (Grosdidier, 1979)	Aptiano superior
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Barremiano
<i>Brasacypris</i> sp. 1	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Ilyocypris</i> sp. 1	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Cypridea</i> sp. 1	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Bisulcocypridea?</i> sp. 1	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Darwinula</i> sp. 1	Argentina, Grupo Chubut, Formação cerro Fortím, Membro cerro Barcino (Musacchio & Chebli, 1975)	Cretáceo Inferior (Aptiano?)
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Darwinula</i> sp. 2	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Darwinula</i> sp. 3	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Wolburgiopsis plástica</i> (Musacchio, 1970)	Argentina, Província Neuquén, Formação La Amarga (Musacchio, 1970)	Barremiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Wolburgiopsis chinamuertensis</i> (Musacchio, 1970)	Argentina, Província de Neuquén, Formação La Amarga, Membros “Margas y Calizas” (Musacchio, 1970)	Barremiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2004a)	Barremiano
<i>Harbinia alta</i> Antonietto <i>et al.</i> , 2012	Bacia do Grajaú, Formação Codó (Ramos <i>et al.</i> , 2006; Do Carmo <i>et al.</i> 2008)	Aptiano superior
	Bacia do Araripe, Formação Santana, membros Crato e Romualdo (Viana <i>et al.</i> , 1989; Silva-Telles Jr. & Viana, 1990)	Aptiano-Albiano
	Bacia Potiguar, Formação Alagamar (Do Carmo <i>et al.</i> , 2013)	Aptiano médio-superior
	Bacia do Jatobá, Serra Negra (Tomé <i>et al.</i> , 2014)	Aptiano superior
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Aptiano
<i>Harbinia aff. Harbinia angulata</i> (Krömmelbein & Weber, 1971)	Bacia Sergipe-Alagoas, Formação Riachuelo (Krömmelbein & Weber, 1971)	Aptiano superior
		Aptiano

	Bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Romualdo (Poropat & Colin, 2012a)	Aptiano
	Bacia do Cedro, em estratos correlatos a Formação Crato (Tomé, 2007)	Aptiano superior
	Bacia do Jatobá, Serra Negra (Tomé <i>et al.</i> , 2014)	Aptiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	
<b><i>Harbinia aff. Harbinia crepata</i> Do Carmo <i>et al.</i> 2013</b>	Bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Crato (Silva-Telles Jr. & Viana, 1990)	Aptiano
	Bacia Potiguar, Formação Alagamar (Do Carmo <i>et al.</i> , 2013)	Aptiano médio-superior
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Aptiano
<b><i>Harbinia aff. Harbinia salitrensis</i> (Krömmelbein &amp; Weber, 1971)</b>	Bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Romualdo (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a; Antonietto <i>et al.</i> , 2012; Tomé <i>et al.</i> , 2014)	Aptiano
	Bacia do Grajaú, Formação Codó (Do Carmo <i>et al.</i> , 2008)	Aptiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Aptiano
<b><i>Harbinia symmetrica</i> (Krömmelbein &amp; Weber, 1971)</b>	Bacia do Parnaíba, Formação Codó (Krömmelbein & Weber, 1971; Ramos <i>et al.</i> , 2006)	Aptiano superior
	Bacia do Araripe, Formação Santana, membros Crato, Ipubi e Romualdo, e Formação Rio da Batateira (Antonietto, 2010; Ramos <i>et al.</i> , 2006; Coimbra <i>et al.</i> , 2002)	Aptiano
	África, bacias do Congo, Gabão e Angola (Bate, 1999)	Barremiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Aptiano
<b><i>Brasacypris fulfaroi</i> Dias-Brito <i>et al.</i>, 2001</b>	Bacia do Paraná, Grupo Bauru, Formação Adamantina (Dias-Brito <i>et al.</i> , 2001)	Cretáceo Superior
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Barremiano?
<b><i>Brasacypris ovum</i> Krömmelbein, 1965b <i>emend.</i></b>	Bacia do Tucano, formações Itaparica e Candeias (Krömmelbein, 1965b)	Cretáceo Inferior, Berriasiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Aptiano
<b><i>Cypridea conjugata</i> Krömmelbein &amp; Weber, 1971 <i>emend.</i></b>	Bacia do Recôncavo, Formação São Sebastião (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a)	Cretáceo Inferior, Barremiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Cretáceo Inferior, Valanginiano
<b><i>Cypridea hystrix</i> Krömmelbein, 1962 <i>emend.</i></b>	Bacia do Recôncavo, Formação Ilhas, Andar Rio da Serra (Krömmelbein, 1962; Poropat & Colin, 2012a)	Cretáceo Inferior, Berriasiano ao Valanginiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Cretáceo Inferior, Valanginiano
<b><i>Cypridea infima</i> Krömmelbein &amp; Weber, 1971 <i>emend.</i></b>	Bacia do Recôncavo, Formação Candeias, porção média e inferior (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a)	Cretáceo Inferior, Berriasiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Aptiano?
<b><i>Cypridea jequiensis</i> Krömmelbein &amp; Weber, 1971</b>	Bacia Sergipe-Alagoas, Formação Jiquiá, Série Pós-Bahia (Krömmelbein & Weber, 1971; Poropat & Colin, 2012a; Antonietto, 2015)	Cretáceo Inferior, Barremiano-Aptiano
	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Cretáceo Inferior, Valanginiano

<b><i>Neuquenocypris antiqua</i> (Musacchio &amp; Simeoni, 1991)</b>	Formação D-129 em cerro Chenques, Província de Chubut (Musacchio & Simeoni, 1991; Ballent <i>et al.</i> , 2011) Bacia Austral, Formação Piedra Clavada, Santa Cruz (Ballent <i>et al.</i> , 2011) Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Aptiano  Albiano inferior ao superior  Valanginiano
<b><i>Penthesilenula martinsi</i> (Silva, 1978) emend. Do Carmo <i>et al.</i>, 2004b</b>	Bacia do Araripe, Formação Santana, Membro Crato e base do Membro Ipubi (Silva, 1978c; Silva-Telles Jr. & Viana, 1990; Colin & Dépêche, 1997) Bacia Potiguar, Formação Alagamar (Do Carmo <i>et al.</i> , 2013) Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Aptiano  Aptiano médio a superior  Cretáceo Inferior, Valanginiano
<b><i>Penthesilenula pintoi</i> sp. nov.</b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Aptiano
<b><i>Alicenula longiformis</i> sp. nov.</b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Cretáceo Inferior, Valanginiano ao Barremiano?
<b><i>Timiriasevia sanfranciscanae</i> sp. nov.</b>	Bacia do São Francisco, Formação Quiricó	Cretáceo Inferior, Valanginiano



**Figura 29.** Síntese da distribuição geográfica e estratigráfica dos ostracodes recuperados na Formação Quiricó, para os três afloramentos estudados, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. As idades do Cretáceo Inferior encontram-se representadas em escala de acordo com sua duração.

**Obs. 1:** A distribuição geográfica das espécies recuperadas encontra-se ilustrada, a simbologia de círculos de cores diferentes é atribuída à cada bacia.

**Obs. 2:** Para cada espécie, insere-se informações de ocorrência estratigráfica para cada bacia.

**Obs. 3:** A simbologia de estrela amarela marca a ocorrência das espécies em cada afloramento.

**Obs. 4:** A distribuição estratigráfica dos afloramentos encontra-se em evidência de acordo com as ocorrências de ostracodes para a Formação Quiricó: em azul, para o afloramento às margens do ribeirão São José; em rosa, para o afloramento da Fazenda Tereza; em verde, para o afloramento às margens do ribeirão Quiricó.

No afloramento da Fazenda Tereza, ocorre de *Cypridea hystrix*, que também ocorre nas subzonas *Paracypridea bicallosa* e *Paracypridea maacki*, codificadas como NRT-O04.3 e NRT-O04.4, pertencentes a Zona *Paracypridea brasiliensis*, codificada como NRT-O04 (Viana *et al.*, 1971; Cunha & Moura, 1979; Regali & Viana, 1989), indica uma atribuição cronoestratigráfica ao Valanginiano para a porção basal do afloramento (Caixeta *et al.*, 1994). As espécies *Penthesilenula martinsi*, *Cypridea conjugata*, *Cypridea jequiensis*, *Neuquenocypris antiqua* e *Timiriasevia sanfranciscanensis*, também ocorrem exclusivamente no Valanginiano, em assemblagem com *Cypridea hystrix*. A porção intermediária e superior do afloramento da Fazenda Tereza tem atribuição cronoestratigráfica ao intervalo do Hauteriviano até possivelmente o Aptiano.

A assemblagem fóssil do afloramento às margens do ribeirão São José é constituída principalmente por espécie pertencentes ao Gênero *Harbinia*. Principalmente as espécies *Harbinia alta* e *Harbinia symmetrica*, podem ser utilizadas para identificar a Zona *Harbinia* spp. 201-218, codificada como NRT-O11 (Do Carmo *et al.*, 2008), que data o Andar Alagoas como Aptiano superior-Albiano inferior (Schaller, 1968; Moura, 1987; Antonietto *et al.*, 2012). Com exceção de *Harbinia symmetrica*, que foi identificada no Barremiano da África e em outro afloramento da Formação Quiricó, *Harbinia* aff. *Harbinia angulata*, *Harbinia* aff. *Harbinia salitrensis*, *Harbinia alta* e *Harbinia crepata* são restritas ao Aptiano (Tab. 14, Fig. 29). Em assemblagem com as espécies de *Harbinia* no intervalo do Aptiano, também ocorrem *Penthesilenula pintoii* e *Brasacypris ovum*. Esta última espécie foi registrada anteriormente na bacia do São Francisco, em outra localidade no Estado de Minas Gerais onde aflora a Formação Quiricó, no Barremiano. Consequentemente, a porção do afloramento às margens do ribeirão São José onde foram recuperados fósseis até o presente, é atribuída ao Aptiano. A porção mais inferior do afloramento no ribeirão São José constitui uma atribuição cronoestratigráfica incerta, podendo abranger o intervalo do Valanginiano até o Barremiano.

O afloramento às margens do ribeirão Quiricó, a assemblagem fóssil ocorre em apenas um horizonte. O horizonte de folhelho papiráceo apresenta peixes fósseis de *Dastilbe moraesi* e impressões de folhas, associadamente há a Palinozona *Transitoripollis crisopolensis*, codificada como P-230, identificada por Lima (1979) e corroborada por Arai *et al.* (1995), atribuída ao Barremiano. Os ostracodes encontram-se em posição estratigráfica inferior ao folhelho papiráceo, em um intervalo cuja atribuição cronoestratigráfica é incerta, podendo abranger do Valanginiano ao Barremiano.

As espécies *Brasacypris fulfaroi*, *Penthesilenula martinsi*, *Cypridea conjugata*, *Cypridea jequiensis* e *Neuquenocypris antiqua* tem, no presente trabalho, o registro mais antigo. A distribuição estratigráfica é: *Brasacypris fulfaroi*, Valanginiano ao Cretáceo Superior; *Penthesilenula martinsi*, Valanginiano ao Albiano; *Cypridea conjugata*, Valanginiano ao Barremiano; *Cypridea jequiensis*, Valanginiano ao Barremiano-Aptiano; *Neuquenocypris antiqua*, Valanginiano ao Albiano. Já a

Espécie *Brasacypris ovum*, apresenta o registro mais recente, com distribuição estratigráfica do Berriasiano ao Aptiano. *Timiriasevia sanfranciscanensis*, devido a sua presença exclusivamente na Fazenda Tereza, é atribuída apenas ao Valanginiano, com seu horizonte tipo pertencendo ao mesmo. *Penthesilenula pintoi* apresenta distribuição estratigráfica do Valanginiano ao Aptiano. Já *Alicenula longiformis* apresenta distribuição estratigráfica do Valanginiano até possivelmente o Barremiano. As espécies do Gênero *Harbinia* recuperadas apenas no afloramento às margens do ribeirão São José, atribuem ao mesmo a um intervalo cronoestratigráfico do Aptiano para a porção superior. Portanto é possível inferir que a Formação Quiricó passa a ter amplitude do Valanginiano ao Aptiano (Fig. 30).

GEOCRONOLOGIA		LITOESTRATIGRAFIA					
PERÍODO	IDADE	GRUPO	FORMAÇÃO	MEMBRO	LITOLOGIA		
					SUL	CENTRO-NORTE	
Quaternário		CHAPADÃO					
Neogeno							
Paleogeno							
Cretáceo	Maastrichtiano	MATADA CORDA URUCUIA	PATOS CAPACETE SERRA DAS ARARAS POSSE				
	Campaniano						
	Santoniano						
	Coniaciano						
	Turoniano						
	Cenomaniano						
	Albiano	AREADO	Quiricó	TRÊS BARRAS			
	Aptiano						
	Barremiano						
	Hauteriviano						
Valanginiano							
Berriasiano							
Jurássico		SANTA FÉ	TABULEIRO				
Triássico							
Permiano		SANTA FÉ	FLORESTA				
Carbonífero							

**Figura 30.** Coluna cronoestratigráfica representativa da cobertura do Fanerozoico da bacia do São Francisco (modificado de Do Carmo *et al.*, 2004 adaptado segundo Campos & Dardenne, 1997).

A Formação Quiricó apresenta dois momentos distintos de sedimentação. Na Fazenda Tereza, há uma sedimentação, típica de sistema lacustre com pH alcalino, e energia de transporte geralmente

baixa. Há um momento de fluxo gravitacional gerado por sistema fluvial desaguando no sistema lacustre. Há a ocorrência de estruturas populacionais que indicam condições de baixa energia e alta energia de transporte.

No afloramento às margens do ribeirão São José há uma sedimentação que reflete um ambiente lacustre com lâmina d'água restrita, em condições ambientais mais áridas, refletidas pela natureza sedimentar salina, representada por rosas do deserto e níveis evaporíticos. A presença de folhelhos indica que por momentos, este lago foi inundado, levando a deposição de sedimentos mais finos, ricos em matéria orgânica. Além na natureza sedimentar, o registro fóssil na localidade do ribeirão São José corrobora para a afirmação de um lago salino, devido à abundância do Gênero *Harbinia*, em detrimento da ocorrência dos gêneros encontrados nas outras localidades.

No afloramento às margens do ribeirão Quiricó, a natureza sedimentar, bem como a assemblagem fóssil mostram características de sistema lacustre com pH alcalino. Devido à presença de camadas pelíticas e folhelhos, é possível afirmar que esta localidade estava inserida em uma lâmina d'água mais elevada e baixa energia de transporte.

## 10 CONCLUSÃO

Dezesseis espécies de ostracodes da Formação Quiricó são identificadas no presente trabalho: *Harbinia alta*, *Harbinia aff. Harbinia angulata*, *Harbinia aff. Harbinia crepata*, *Harbinia aff. Harbinia salitrensis*, *Harbinia symmetrica*, *Brasacypris fulfaroi*, *Brasacypris ovum*, *Cypridea conjugata*, *Cypridea hystrix*, *Cypridea infima*, *Cypridea jequiensis*, *Neuquenocypris antiqua*, *Penthesilenula martinsi*, *Penthesilenula pintoii* sp. nov., *Alicenula longiformis* sp. nov. e *Timiriasevia sanfranciscanensis* sp. nov. A distribuição estratigráfica e geográfica dessas espécies permite desenvolver um estudo de correlação a Formação Quiricó com 13 bacias: Grajaú, Araripe, Potiguar, Jatobá, Sergipe-Alagoas, Recôncavo, Cedro, Paraná e Tucano, do Brasil; bacias do Gabão e Congo, da África, e bacia Austral, da Argentina. A partir desse estudo, pode-se inferir que a Formação Quiricó teve o início da deposição no Valanginiano. Em termos deposicionais, o intervalo da Formação Quiricó, com base nos fósseis recuperados corrobora a hipótese de deposição em ambiente lacustre. Adicionalmente, a caracterização do corpo lacustre permite separar em dois intervalos distintos, da base para o topo: ambiente lacustre de água doce, com pH alcalino e ambiente lacustre salino. Como perspectiva de pesquisa futura, vale salientar a necessidade de revisar e descrever a sucessão sedimentar a partir do ribeirão Quiricó, para compor a seção tipo da Formação Quiricó, e desta maneira contribuir para alavancar estudos litoestratigráficos, paleontológicos e bioestratigráficos.

## 11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aladin, N. V., 1993, Salinity tolerance, morphology and physiology of the osmoregulatory organ in Ostracoda with special reference to Ostracoda from the Aral Sea: Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, p. 387–403.
- Anderson, F.W., 1939, Purbeck and Wealden Ostracoda.: *Annals and Magazine of Natural History*, v. 11, p. 291–319.
- Antonietto, L.S., 2010, Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo inferior, Aptiano superior), Bacia do Araripe, NE - Brasil: taxonomia, distribuição estratigráfica e paleoecologia: Universidade de Brasília, 70 p., doi: 10.13140/RG.2.1.3890.2249.
- Antonietto, L.S., 2015, Taxonomia, paleoecologia e bioestratigrafia de ostracodes da Formação Riachuelo, bacia de Sergipe-Alagoas, Nordeste do Brasil: Universidade de Brasília, 91 p.
- Antonietto, L.S., Gobbo, S.R., Do Carmo, D.A., Assine, M.L., Fernandes, M.A.M.C.C., and Lima e Silva, J.E., 2012, Taxonomy, ontogeny and paleoecology of two species of *Harbinia* Tsao, 1959 (Crustacea, Ostracoda) from the Santana Formation, Lower Cretaceous, Northeastern Brazil: *Journal of Paleontology*, v. 86, p. 659–668.
- Arai, M., Dino, R., Milhomen, P.S., and Sgarbi, G.N.C., 1995, Micropaleontologia da Formação Areado, Cretáceo da Bacia Sanfranciscana: Estudos de Ostracodes e Palinologia: XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia, p. 2–3.
- Ballent, S., Carignano, A.P., Iglesias, A., and Poiré, D.G., 2011, Microfósiles calcáreos no marinos y semillas de la Formación Piedra Clavada (Albiano) en su área tipo, provincia de Santa Cruz, Argentina: *Ameghiniana*, v. 48, p. 541–555, doi: 10.5710/AMGH.v48i4(419).
- Ballent, S.C., and Díaz, A.R., 2012, Contribution to the taxonomy, distribution and paleoecology of the early representatives of *Penthesilenula* Rossetti & Martens, 1998 (Crustacea, Ostracoda, Darwinulidae) from Argentina, with the description of a new species: *Hydrobiologia*, v. 688, p. 125–138, doi: 10.1007/s10750-011-0658-8.
- Barbosa, O., 1965, Geologia econômica e aplicada a uma parte do planalto central brasileiro, *in* XIX Congresso Brasileiro de Geologia, p. 1–11.
- Barbosa, O., Braun, O.P.G., Dyer, R.C., and Cunha, C.A.B.R., 1970, Geologia da região do Triângulo Mineiro: *Boletim 136 DNPM/DFPM*, p. 224.
- Bate, R.H., 1999, Non-marine ostracod assemblages of the Pre-Salt rift basins of West Africa and their role in sequence stratigraphy: Geological Society, London, Special Publications, v. 153, p. 283–292, doi: 10.1144/GSL.SP.1999.153.01.17.
- Bate, R.H., 1972, Phosphatized ostracods with appendages from the Lower Cretaceous of Brazil: *Paleontology*, v. 15, p. 397–393, doi: 10.1038/230397a0.
- Bergue, T., Aldo, E., Elizabete, M., Ferreira, P., and Helenes, J., 2012, Bacia de Santos : ostracodes , carófitas e palinórfos introdução: *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 20, p. 229–258.
- Bittencourt, J.S., Kuchenbecker, M., Vasconcelos, A.G., and Meyer, K.E.B., 2015, O Registro Fóssil Das Coberturas Sedimentares Do Cráton Do São Francisco Em Minas Gerais: *Revista Geonomos*, v. 23, doi: 10.18285/geonomos.v23i2.710.
- Bosquet, J., 1852, Description des entomostracés fossiles des Terrains Tertiaires de la France et de la Belgique: *Mémoires Couronnés et Mémoires des Savants Étrangers*, v. 24, p. 1–142.
- Brady, G.S., 1886, Notes on Entomostraca collected by Mr. A. Haly in Ceylon: *The Journal of the Linnean Society, Zoology*, v. 19, p. 293–316.
- Brady, G.S., and Robertson, D., 1870, The Ostracoda and Foraminifera of tidal rivers: with analysis and descriptions of the Foraminifera: *The Annals and Magazine of Natural History*, v. VI, p. 1–33.
- Branson, C.C., 1936, New name for a Morrison ostracode genus: *Journal of Paleontology*, v. 10, p. 323.
- Caixeta, J.M., Bueno, G. V., Magnavita, L.P., and Feijó, F.J., 1994, Bacias do Recôncavo, Tucano e



- Jatobá: Boletim de Geociências da Petrobras, v. 8, p. 167–172.
- Campos, J.E.G., and Do Carmo, D.A., 2005, Bacia Sanfranciscana: Phoenix, v. 73, p. 1–5.
- Campos, J.E.G., and Dardenne, M.A., 1997a, Estratigrafia e sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão: Revista Brasileira de Geociências, v. 27, p. 269–282.
- Campos, J.E.G., and Dardenne, M.A., 1997b, Origem e evolução da Bacia Sanfranciscana: Brazilian Journal of Geology, v. 27, p. 283–294, doi: 10.5327/rbg.v27i3.596.
- Campos Neto, O.P. de A., Lima, W.S., and Cruz, F.E.G., 2007, Bacia de Sergipe-Alagoas, in Boletim de Geociências da Petrobras, p. 405–416.
- Carvalho, J.C. de, 2017, Vertebrados fósseis da Formação Quiricó, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana: Universidade de Brasília, 104 p.
- Carvalho, M.S.S., and Carvalho, M.S.S. De, 2002, O Gênero Mawsonia (Sarcopterygii, Actinistia) No Cretáceo Das Bacias Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba E São Luís.: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 208 p.
- Carvalho, I.D.S., and Kattah, S. da S., 1998, Carvalho & Kattah (1997)-Pegadas do Paleodeserto da Bacia Sanfranciscana.pdf: Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 70, p. 53–67.
- Carvalho, M.S.S., and Maisey, J.G., 2008, New occurrence of Mawsonia (Sarcopterygii: Actinistia) from the Early Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, southeastern Brazil: Geological Society, London, Special Publications, v. 295, p. 109–144, doi: 10.1144/SP295.8.
- Cohen, A.C., Martin, J.W., and Kornicker, L.S., 1998, Homology of Holocene ostracode bivalve appendages with those of other crustaceans: the protopod, epipod, exopod and endopod: Lethaia, v. 31, p. 251–265, doi: 10.1111/j.1502-3931.1998.tb00514.x.
- Coimbra, J.C., Arai, M., and Carreño, A.L., 2002, Biostratigraphy of Lower Cretaceous microfossils from the Araripe basin, northeastern Brazil: Geobios, v. 35, p. 687–698, doi: 10.1016/S0016-6995(02)00082-7.
- Colin, J.-P., and Dépêche, F., 1997, Faunes d'ostracodes lacustres des bassins intra-cratoniques d'âge albo-aptien en Afrique de l'Ouest (Cameroun, Tchad) et au Brésil: considérations d'ordre paléoécologique et paléobiogéographique.: Africa Geoscience Review, v. 4, p. 431–450.
- Costa, I.P., Milhomem, P. da S., Bueno, G.V., Lima e Silva, H.S.R., and Kosin, M.D., 2007, Sub-bacia de Tucano Norte e Bacia de Jatobá, in Boletim de Geociências da Petrobras, p. 445–454.
- Costa, M.T., and Sad, J.H.G., 1968, O Cretáceo em Minas Gerais.: Comunicação XXII Congresso Brasileiro de Geologia.
- Cunha, M. d. C., and Moura, J., 1979, Espécies novas de Ostracodes nao-marinhas da série do Recôncavo: Paleontologia e Bioestratigrafia: Boletim Técnico da PETROBRÁS, v. 22, p. 87–100.
- Delachaux, T., 1928, Faune invertébrée d'eau douce des hauts plateaux du Pérou: Bulletin de la Société neuchâteloise des sciences naturelles, v. 1, p. 45–77.
- Dépêche, F., Bérthou, P.Y., and Campos, D.A., 1990, Quelques observations sur les faunes d'ostracodes du Cretacé du Bassin d'Araripe (NE du Brésil), in 1st Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste, Crato, p. 293–308.
- Dias-Brito, D., Musacchio, E.A., Castro, J.C., Maranhão, M.S.A.S., Suárez, J.M., and Rodrigues, R., 2001, Grupo Bauru: uma unidade continental do Cretáceo no Brasil - concepções baseadas em dados micropaleontológicos, isótopos e estratigráficos: Revue Paléobiologique, v. 20, p. 245–304.
- Dino, R., 1994, Some new pollen grains species from Lower Cretaceous in northeastern Brasil: Boletim de Geociências da PETROBRÁS, v. 8, p. 257–273.
- Do Carmo, D.A., Whatley, R.C., and Timberlake, S., 1999, Variable nodding and palaeoecology of a Middle Jurassic limnocytherid ostracod: Implications for modern brackish water taxa: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 148, p. 23–35, doi: 10.1016/S0031-0182(98)00173-4.
- Do Carmo, D.A., Tomassi, H.Z., and Oliveira, S.B.S.G., 2004a, Taxonomia e distribuição estratigráfica dos ostracodes da Formação Quiricó, Grupo Areado (Cretáceo inferior), bacia

- Sanfranciscana, Brasil: *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 7, p. 139–149, doi: 10.4072/rbp.2004.2.06.
- Do Carmo, D.A., Rafael, R.M., Vilhena, R.M., and Tomassi, H.Z., 2004b, Redescritção de *Theriosynoecum silvai* e *Darwinula martinsi*, Membro Crato (Formação Santana), Cretáceo Inferior, bacia do Araripe, NE, Brasil: *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 7, p. 151–158.
- Do Carmo, D.A., Whatley, R., Queiroz Neto, J.V., and Coimbra, J.C., 2008, On the validity of two Lower Cretaceous non-marine ostracode genera: biostratigraphic and paleogeographic implications: *Journal of Paleontology*, v. 82, p. 790–799.
- Do Carmo, D.A., Walde, D.H.G., Alvarenga, C.J.S. de, Guimarães, E.M., and Nunes Jr, O. de O., 2011, A new approach to Neoproterozoic micropaleontology and sedimentology of Brazil, in *Neoproterozoic Sedimentary Basins - Stratigraphy, Geodynamics and Petroleum Potential*. Proceedings of the International conference, Novosibirsk, p. 22.
- Do Carmo, D.A., Coimbra, J.C., Whatley, R.C., Antonietto, L.S., and De Paiva Citon, R.T., 2013, Taxonomy of Limnic Ostracoda (Crustacea) from the Alagamar Formation, Middle–Upper Aptian, Potiguar Basin, Northeastern Brazil: *Journal of Paleontology*, v. 87, p. 91–104, doi: 10.1666/11-108R.1.
- Sanglard, J.C.D., Suckau, G.L., Guerzoni, H.T.G., and Faria, P.H.F., 2011, Geologia dos Grupos Bambuí, Areado e Mata da Corda na Folha Presidente Olegário (1:100.000), MG: Registro deposicional do Neoproterozóico ao Neocretáceo da Bacia do São Francisco: *Geonomos*, v. 19, p. 28–38.
- Frenzel, P., and Boomer, I., 2005, The use of ostracods from marginal marine, brackish waters as bioindicators of modern and Quaternary environmental change: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 225, p. 68–92, doi: 10.1016/j.palaeo.2004.02.051.
- Grekoff, N., 1957, Ostracodes du Bassin du Congo. I. Jurassique Supérieur et Crétacé Inférieur du nord du bassin: *Annales Du Musée Royal Du Congo Belge*, v. 19, p. 97, [http://www.worldcat.org/title/ostracodes-du-bassin-du-congo/oclc/8687100&referer=brief\\_results](http://www.worldcat.org/title/ostracodes-du-bassin-du-congo/oclc/8687100&referer=brief_results).
- Grekoff, N., 1960, Ostracodes du Bassin du Congo. II. Crétacé: *Annales Du Musée Royal Du Congo Belge*, v. 35, p. 1–70.
- Grosdidier, E., 1979, Principaux ostracodes marins de l'intervalle Aptien-Turonien du Gabon (Afrique occidentale): *Bulletin Centre de Recherches Exploration Production Elf Aquitaine*, v. 3, p. 1–35.
- Grosdidier, E., Braccini, E., Dupont, G., and Moron, J.-M., 1996, Biozonation du Crétacé Inférieur non marin des bassins du Gabon et du Congo: *Géologie de l' Afrique et de l' Atlantique Sud: Bulletin Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine, Mémoire 16. Elf Aquitaine, Angers.*, p. 67–82.
- Grossi Sad, J.H., Cardoso, R.N., and Da Costa, M.T., 1971, Formações Cretácicas em Minas Gerais: Uma Revisão: *Revista Brasileira de Geociências*, p. 2–13.
- Guzmán-González, J., Piovesan, E.K., Fambrini, G.L., and Oliveira, E.V., 2016, Non-marine ostracoda from the Aliança Formation in the North-Central portion of the Jatobá Basin, Northeastern Brazil: *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 19, p. 15–24, doi: 10.4072/rbp.2016.1.02.
- Horne, D.J., 2002, Ostracod biostratigraphy and palaeoecology of the Purbeck Limestone Group in southern England: *Life and Environments in Purbeck Times*, p. 53–70.
- Horne, D.J., Cohen, A., and Martens, K., 2002, Taxonomy, Morphology and Biology of Quaternary and living Ostracoda: *The Ostracoda: Applications in Quaternary Research*, v. 0, p. 6–36, doi: 10.1029/131GM02.
- Horne, D.-J., and Colin, J.-P., 2005, The affinities of the ostracod genus *Cypridea* Bosquet, 1852, and its allies, with consideration of implications for the phylogeny of nonmarine cypridoidean ostracods: *Revue de Micropaleontologie*, v. 48, p. 25–35, doi: 10.1016/j.revmic.2004.12.003.
- Hou, Y., 1984, Problems concerning the classification of the genera *Harbinia*, *Sinocypris*, *Quadracypris* and *Nanxiongium* (Ostracoda): *Nanjing Institute of Geology and Palaeontology*,

- Academia Micropaleontology Sinica, v. 9, p. 17–34.
- Hou, Y.T., Gōu, Y.X., and Chén, D.Q., 2002, Zhōngguó jiè xíng lèi huàshí – dì yī juàn 1 – Cypridacea hé Darwinulidacea: Pequim, Science Press, 1090 p.
- Jones, T.R., 1850, Description of the Entomostraca of the Pleistocene beds of Newbury, Copfordm Clacton and Grays: *Annals, Magazine of Natural History*, v. 6, p. 25–28.
- Jones, T.R., 1885, On the Ostracoda of the Purbeck Formation; with Notes on the Wealden Species: *Quarterly Journal of the Geological Society*, v. 41, p. 311–353, doi: 10.1144/GSL.JGS.1885.041.01-04.31.
- Kesling, R.V., 1951, Terminology of ostracod carapaces: *Contributions from the Museum of Paleontology - University of Michigan*, v. IX, p. 93–171.
- Klie, W., 1935, Ostracoda aus dem tropischen Westafrika: *Archiv für Hydrobiologie*, v. 28, p. 35–68.
- Krömmelbein, K., 1965a, Neue , für Vergleiche mit West-Afrika wichtige Ostracoden- Arten der brasilianischen Bahia-Serie: *Senckenbergiana Lethaea*, v. 46a, p. 177–213.
- Krömmelbein, K., 1966, On “Gondwana Wealden” Ostracoda from N.E.Brazil and West Africa: *Proceedings of the second West African Micropaleontological Colloquium, Ibadan*, p. 113–119.
- Krömmelbein, K., 1965b, Ostracoden aus der nicht-marinen Unter-Kreide (“Westafrikanischer Wealden”) des Congo-Küstenbeckens: *Meyniana*, v. 15, p. 59–74.
- Krömmelbein, K., 1962, Zur taxonomie unb biochronologie stratigraphisch wichtiger Ostracoden-Arten aus der oberjurassich ? - unterkretazischen Bahia-Serie (Wealden-Fazies) NE-Brasilien: *Senckenbergiana Lethaea*, v. 43, p. 437–527.
- Krömmelbein, K., and Weber, R., 1971, Ostrakoden des “Nordoste-Brasilianischen Waldean”: *Geologisches Jahrbuch*, v. 115, p. 1–93.
- Ladeira, E.A., and Alves de Brito, O.E., 1968, Contribuição à Geologia do Planalto da Mata da Corda, *in Congresso Brasileiro de Geologia, Belo Horizonte, MG*, p. 181–199.
- Ladeira, E.A., Braun, O.P.G., Cardoso, R.N., and Hasui, Y., 1971, O Cretáceo em Minas Gerais: *Anais do XXV Congresso Brasileiro de Geologia*, v. 1, p. 15–31.
- Leite, A.M., Do Carmo, D.A., and Antonietto, L.S., 2016, Taxonomy of Cypridea Bosquet 1852 (Crustacea , Ostracoda ) from Quiricó Formation , Lower Cretaceous from São Francisco basin , State of Minas Gerais , Brazil : new relative dating and remarks on nodding, *in 35TH International Geological Congress, Cape Town*, p. Paper Number 4857.
- Leite, A.M., Do Carmo, D.A., Barbosa, V.R.F., Caixeta, G.M., Denezine, M., and Antonietto, L.S., 2016, Preservation technique for fossil fish and leaf impressions in papyraceous shale , from the Quiricó Formation , Lower Cretaceous from São Francisco basin , Sate of Minas Gerais , Brazil, *in 35TH International Geological Congress, Cape Town*, p. Paper Number: 4960.
- Liebau, A., 2005, A revised classification of the higher taxa of the Ostracoda (Crustacea): *Hydrobiologia*, v. 538, p. 115–137, doi: 10.1007/s10750-004-4943-7.
- Lima, M.R. de, 1979, Palinologia dos calcários laminados da Formação Areado, Cretáceo de Minas Gerais, *in Atas do 2º Simpósio Regional de Geologia, Rio Claro*, p. 203–216.
- Mandelstam, M.I., 1947, Ostracoda from the Middle Jurassic deposits of the Mangyshlak Peninsula: *Microfauna of the oil fields of the Caucasus, Emba, and Central Asia*, p. 239–259.
- Martens, K., Rossetti, G., and Horne, D.J., 2003, How ancient are ancient asexuals? *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, v. 270, p. 723–729, doi: 10.1098/rspb.2002.2270.
- Martin, V.G.P.R., 1940, Ostracoden des norddeutschen Purbeck und Wealden: *Senckenbergiana*, v. 22, p. 275–361.
- Martin, G.P.R., 1958, Über die systematische Stellung der Gattung Cypridea Bosquet (Ostracoda), nebst Beschreibung der Wealden-Basis-Ostracode C. buxtorfi n.sp.: *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, p. 312–320.
- Martin, B.J.W., and Davis, G.E., 2001, An Updated Classification of the Recent Crustacea: v. 16, 837 p., doi: 1-891276-27-1.
- Mawson, J., and Woodward, A.S., 1907, On the cretaceous formation of Bahia (Brazil) and on

- vertebrate fossils collected therein: *Quarterly Journal of the Geological Society*, v. 63, p. 128–139.
- Milhomem, P. da S., Viviers, M.C., and Galm, P.C., 2001, Os fósseis da bacia de Sergipe- Alagoas: *Phoenix*, v. 28, p. 3–5.
- Moore, R.C., and Pitrat, C.W., 1961, *Treatise on Invertebrate Paleontology*: University of Kansas Press and University of Kansas Press, 464 p.
- Morkhoven, F.P.C.M., 1963, *Post-Palaeozoic Ostracoda: Their Morphology, Taxonomy, and Economic Use - Volume II generic descriptions*: Amsterdam, Elsevier, 478 p.
- Moura, J.A., 1987, Biocronoestratigrafica da sequencia não marinha do Cretáceo Inferior da Bacia de Campos, Brasil: Ostracodes, *in* *Anais do X Congresso Brasileiro de Paleontologia*, p. 717–732.
- Musacchio, E.A., 1973, Charophytas y ostracodos no marinos del Grupo Neuquen (Cretacio Superior) en algunos afloramientos de las provincias de Rio Negro y Neuquen, Republica Argentina: *Revista del Museo de La Plata*, v. VIII, p. 1–39.
- Musacchio, E.A., 1990, Non-marine Cretaceous ostracods from Argentina and their palaeobiogeographical relationships: *Ostracoda and Global Events*, p. 557-.
- Musacchio, E.A., 1970, Ostracodos de las superfamilias Cytheracea Y Darwinulacea de la Formación La Amarga (Cretacico Inferior) en la Provincia de Neuquén, Republica Argentina.: *Revista de la Asociación Paleontológica Argentina*, v. 12, p. 301–317.
- Musacchio, E.A., and Chebli, G., 1975, Ostracodos marinos Y carofitas del Cretacico Inferior en las provincias de Chubut Y Neuquén, Argentina: *Resvista de la Asociación Paleontológica Argentina*, v. 12, p. 70–96.
- Musacchio, E.A., and Simeoni, M., 1991, Taxonomy of some Cretaceous non-marine ostracods of palaeobiogeographical interest: *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie. Abhandlungen*, v. 180, p. 349–389.
- Poropat, S.F., and Colin, J.P., 2012a, Early Cretaceous ostracod biostratigraphy of eastern Brazil and western Africa: An overview: *Gondwana Research*, v. 22, p. 772–798, doi: 10.1016/j.gr.2012.06.002.
- Poropat, S.F., and Colin, J.-P., 2012b, Reassessment of the Early Cretaceous non-marine ostracod genera *Hourcqia* Krömmelbein, 1965 and *Pattersoncypris* Bate, 1972 with the description of a new genus, *Kroemmelbeincypris*: *Journal of Paleontology*, v. 86, p. 700–720.
- Ramos, M.I., Rossetti, D. de F., and Paz, J.D.S., 2006, Caracterização e significado paleoambiental da fauna de ostracodes da Formação Codó (Neoaptiano), leste da bacia de Grajaú, MA, Brasil: *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 9, p. 339–348, doi: 10.4072/rbp.2006.3.09.
- Rangel, H.D., Esteves, F.R., Feijó, F.J., and Martins, F.A.L., 1994, Bacia de Campos, *in* *Boletim de geociências da petrobrás*, v. 8, p. 203–217.
- Regali, M.S.P., Uesugui, N., and Santos, A.S., 1974, Palinologia dos sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil: *Boletim Técnico da PETROBRÁS*, v. 17, p. 177–191.
- Regali, M.S.P., and Viana, C.F., 1989, *Sedimentos do Neojurássico-Eocretáceo do Brasil: idade e correlação com a Escala Internacional (PETROBRAS, Ed.): Rio de Janeiro*, 95 p.
- Rimann, E., 1917, A kimberlita no Brasil: *Anais da Escola de Minas de Ouro Preto*, v. 15, p. 27–32.
- Rossetti, G., and Martens, K., 1998, Taxonomic revision of the Recent and Holocene representatives of the Family Darwinulidae (Crustacea, Ostracoda), with a description of three new genera: *Bulletin de L’Institut Royal Des Sciences Naturelles de Belgique*, v. 68, p. 55–110.
- Salgado-Labouriau, M.L., 2007, Critérios e técnicas para o Quaternário: 387 p.
- Salgado-Labouriau, M.L., 1994, *História ecológica da Terra*: 307 p.
- Sames, B., 2011, Early Cretaceous Cypridea Bosquet 1852 in North America and Europe: *Micropaleontology*, v. 57, p. 345–431.
- Sames, B., 2009, Taxonomy and systematics of non-marine Late Jurassic and Early Cretaceous ostracods: their phylogeny and application to biostratigraphy with emphasis on the Early Cretaceous of the North American Western Interior foreland basin: *Freie Universität Berlin*, 365

p.

- Schaller, H., 1968, Revisão estratigráfica da bacia de Sergipe/Alagoas: Boletim Técnico da PETROBRÁS, v. 12, p. 21–86.
- Scorza, E.P., and Santos, R.S., 1955, Ocorrências de folhelho fossilífero cretácio no município de Presidente Olegácio, Minas Gerais: Boletim DNPM / DGM, p. 1–27.
- Seer, H.J., Moraes, L.C. de, and Fogaça, A.C.C., 1989, Roteiro Geológico para a Região de Lagoa Formosa-Chumbo-Carmo do Paranaíba-MG: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Minas Gerais, v. 9, p. 58.
- Sgarbi, G.N.C., 1991, Arenitos eólicos da Formação Areado (Bacia Cretácea do São Francisco): Caracterização, diagênes e aspectos químicos: Revista Brasileira de Geociências, v. 21, p. 342–354.
- Sgarbi, P.B.A., Heaman, L.M., and Gaspar, J.C., 2004, U-Pb perovskite ages for brazilian kamafugitic rocks: Further support for a temporal link to a mantle plume hotspot track: Journal of South American Earth Sciences, v. 16, p. 715–724, doi: 10.1016/j.jsames.2003.12.005.
- Sgarbi, G.N.C., Sgarbi, P.B.A., Campos, J.E.G., Dardenne, M.A., and Penha, U.C., 2001, Bacia Sanfranciscana: O Registro Fanerozoico da Bacia do São Francisco, in Bacia do São Francisco - Geologia e Recursos Naturais, p. 349.
- Silva, M.D., 1978, Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo Inferior - Grupo Araripe) Nordeste do Brasil - III - nova espécie do gênero Darwinula Brady & Robertson, 1885: Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, v. 2, p. 1028–1031.
- Silva-Telles Jr., a C., and Viana, M.S.S., 1990, Paleocologia dos ostracodes de Formação Santana (Bacia do Araripe) : um estudo ontogenético de populações: 1 Symp. sobre a Bacia do Araripe e Bacias interiores do Nordeste, Crato, Atas...Crato, v. 1, p. 309–327.
- Silva, O.B. da, Caixeta, J.M., Milhomem, P. da S., and Kosin, M.D., 2007, Bacia do Recôncavo, in Bacias Sedimentares Brasileiras - Cartas Estratigráficas, p. 423–432.
- Smith, A.J., and Horne, D.J., 2002, Ecology of marine, marginal marine and nonmarine ostracodes: The Ostracoda: Applications in Quaternary Research, p. 37–64, doi: 10.1029/131GM03.
- Sowerby, J. de C., 1836, Descriptive notes respecting the shells figured in plates XI to XXI, in Observation on some of the strata between the Chalk and the Oxford Oolithe, London: The Geological Society, p. 344–345.
- Sylvester-Bradley, P.C., 1949, The ostracod genus Cypridea and the zones of the Upper and Middle Purbeckian: Proceedings of the Geologists' Association, v. 60, p. 125–153, doi: 10.1016/S0016-7878(49)80003-4.
- Tomé, M.E.T.R., 2007, Taxonomia e paleocologia de ostracodes do Aptiano, bacia de Cedro, Estado de Pernambuco, NE-Brasil: implicações paleoambientais e bioestratigráficas: Universidade Federal de Pernambuco, 138 p.
- Tomé, M.E.T.R., Lima Filho, M.F., and Neumann, V.H.M.L., 2014, Taxonomic studies of non-marine ostracods in the Lower Cretaceous (Aptian-lower Albian) of post-rift sequence from Jatobá and Araripe basins (Northeast Brazil): Stratigraphic implications: Cretaceous Research, v. 48, p. 153–176, doi: 10.1016/j.cretres.2013.12.007.
- Tsao, L.P., 1959, Harbinia Tsao, 1959: Nechayeva, M. A. et al. (Eds.), Ostracodes of lower chalk deposit of valley Sunlyao. Monographs of the Institute of Geology, Ministry of Geology, People's Republic of China, Series B (Stratigraphy and Palaeontology), v. 1, p. 48–49.
- Viana, M.S.S., Brito, P.M., and Silva-Telles Jr., A.C., 1989, Paleontologia de uma camada de folhelhos pirobetuminosos do Membro Romualdo, Formação Santana, na mina Pedra Branca, Município de Nova Olinda, Ceará, in Anais do 11th Congresso Brasileiro de Paleontologia, Curitiba, p. 207–217.
- Viana, C.F., Gama Junior, E.G., Simões, I.A., Moura, J.A., Fonseca, J.R., and Alves, R.J., 1971, Revisão estratigráfica da bacia Recôncavo/Tucano.: Boletim Técnico da PETROBRÁS, v. 14, p. 157–192.

- Whatley, R.C., 1988, Population structure of ostracodes: some general principles for the recognition of palaeoenvironments, *in* De Deckker, P. and Peypouquet, J.P. eds., *Ostracoda in the Earth Sciences*, p. 245–256, doi: 10.1111/jfb.12560.
- Whatley, R.C., and Mognilevsky, A., 1998, The origins and Early Evolution of the Limnocytheridae (Crustacea, Ostracoda), *in* *What about Ostracoda*, p. 271–279.
- Zalán, P.V., and Silva, P.C.R., 2007, Bacia do São Francisco: *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, v. 15, p. 561–571.