



Desvendando os segredos preservados nos coprólitos do intervalo Guadalupiano-Lopingiano

Palavras-Chave: COPRÓLITOS, TAFONOMIA, PALEOECOLOGIA

Autoras:

Yasmin Gasparini Tressatto de Faria, IG – Unicamp

Prof^(a). Dr^(a). Fresia Soledad Ricardi Torres Branco (orientadora, IG - Unicamp)

INTRODUÇÃO:

Os coprólitos, fezes fossilizadas, representam importantes registros paleontológicos por preservarem informações sobre a dieta, fisiologia e paleoambientes dos organismos produtores (Carvalho, 2000; Almeida, 2007). Este estudo analisa coprólitos da Formação Corumbataí (Grupo Passa Dois) em Santa Rosa do Viterbo, SP, visando caracterizar sua composição e inferir aspectos paleoecológicos do intervalo Guadalupiano-Lopingiano (272 – 254 Ma.) do Gondwana. A pesquisa complementa estudos anteriores sobre a paleobiodiversidade desta unidade, conhecida por sua riqueza fossilífera, particularmente em microfósseis e icnofósseis (Ricardi-Branco et al., 2009).

METODOLOGIA:

A pesquisa analisou coprólitos provenientes de duas frentes de lavra da mineradora PH7, localizadas no município de Santa Rosa de Viterbo (SP). As amostras foram incluídas no Acervo de Paleontologia do Instituto de Geociências (IG-UNICAMP) na Coleção Científica de Icnofósseis (CP6), após uma revisão bibliográfica. Foram selecionados coprólitos representativos, com pelo menos um exemplar de quatro morfotipos definidos por Jurigan et al. (2023a, 2023b) (Tabela 1). Esses exemplares foram fotografados (Figura 1) e cortados para a confecção de lâminas petrográficas sem lamínula, permitindo a análise de bioinclusões e a caracterização da fossildiagenese. As lâminas foram estudadas e realizado seu registro fotográfico no Laboratório de PaleoHidrogeologia (IG-UNICAMP) utilizando microscópio petrográfico Axio Imager A1 – Zeiss com câmera digital acoplada. Quando necessário, realizou-se análise composicional por microscopia eletrônica de varredura (MEV) em áreas selecionadas, utilizando o Laboratório de Microscopia Eletrônica do IG-UNICAMP. Os resultados foram compilados e discutidos, com inferências sobre os possíveis produtores dos coprólitos. Comparações foram estabelecidas com registros fossilíferos similares em outras localidades do Gondwana e de regiões do Pangeia no mesmo intervalo temporal estudado.

Tabela 1. Amostras de coprólitos classificadas conforme a sua morfologia externa.

Amostra	Classificação	Estratigrafia	Idade	Número de inclusões	Tipos de inclusões
CP6 - 398	Subarredondado	Formação Corumbataí	Permiano	40	Escamas, ossos e vértebra
CP6 - 399	Estriado	Formação Corumbataí	Permiano	47	Válvulas de ostracode, escamas e ossos
CP6 - 400	Subarredondado	Formação Corumbataí	Permiano	90	Escamas e ossos
CP6 - 401	<i>Teardrop</i>	Formação Corumbataí	Permiano	78	Escamas, ossos
CP6 - 402	<i>Teardrop</i>	Formação Corumbataí	Permiano	127	Escamas, ossos e dentes
CP6 - 403	Subarredondado	Formação Corumbataí	Permiano	109	Escamas, ossos e vértebra
CP6 - 404	Irregular	Formação Corumbataí	Permiano	78	Fragmento de maxilar, espinhas ósseas, espículo e escamas ganóides
CP6 - 405	Irregular	Formação Corumbataí	Permiano	71	Ossos e escamas.

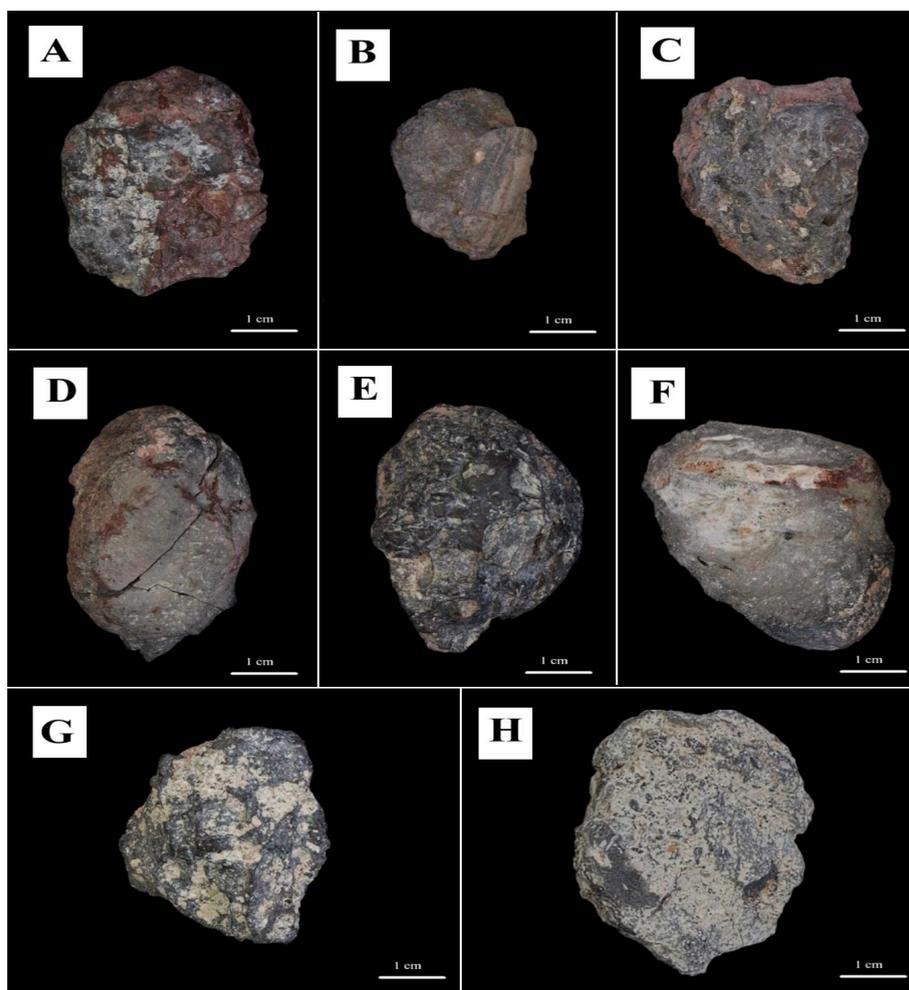


Figura 1: Coprólitos da Formação Corumbataí, Bacia do Paraná. (A) Sub-arredondado; (B) Estriado-cilíndrico; (C) Sub-arredondado; (D) Cônico (*Teardrop*); (E) Cônico-bulboso (*Teardrop*); (F) Sub-arredondado com inclusão fóssil; (G) Irregular; (H) Irregular.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os coprólitos analisados apresentam-se bem preservados, permitindo a distinção de quatro morfotipos principais. O Primeiro grupo é composto por coprólitos de morfologia subarredondada (CP6/398; CP6/400; CP6/403), apresentando contorno circular não perfeitamente definido, com dimensões médias de aproximadamente 40 mm de comprimento por 30 mm de largura. As extremidades irregulares sugerem pouco, ou nenhum, transporte pós-deposição. Macroscopicamente, observam-se inclusões fossilíferas, as quais foram investigadas por meio de três lâminas delgadas. As análises microscópicas confirmaram a presença de restos biológicos, incluindo escamas e vértebras de outros animais. Em particular, o exemplar CP6/398 apresenta três camadas distintas de formação, indicando um processo descontínuo de excreção. Essa característica pode sugerir que o animal produtor possuía um padrão defecatório esporádico, resultando em um acúmulo sequencial de material no interior do coprólito.

O segundo morfotipo é representado por coprólitos estriado-cilíndricos, caracterizados por sua forma alongada e estrias longitudinais bem delimitadas, que refletem a passagem do material fecal pelo trato intestinal do organismo produtor. A amostra (CP6/399), preservada em matriz rochosa, mede aproximadamente 23 mm x 7 mm e está incompleta, faltando sua extremidade distal. A análise microscópica revelou a presença de escamas e ossos não digeridos e estruturas circulares que correspondem a ostracodes. Nota-se ainda que a borda da massa fecal apresenta contorno irregular, possivelmente resultante de atividade necrófila ocorrida após o processo deposicional (Figura 2c).

O terceiro tipo, denominado *teardrop* (em forma de lágrima), possui morfologia cônica e anisopolar, com uma extremidade arredondada e outra afilada. Um exemplar fragmentado (CP6/401), quando completo, atingia cerca de 9 cm x 5 cm. A análise identificou dendritos de óxidos de manganês, colônias bacterianas e estruturas alongadas que podem representar organismos simbiotes ou necrófilos. A presença de ossos e escamas confirma a dieta carnívora do organismo produtor. Outro exemplar desse morfotipo (CP6/402), também classificado como *teardrop*, apresenta uma extremidade pontiaguda, sugerindo um transporte limitado após a deposição, o que pode indicar condições ambientais de baixa energia no local de deposição. Em lâmina, foram detectados ossos, escamas, espinha óssea (Figura 2a) e um dente isolado, reforçando a interpretação de hábitos carnívoros. Adicionalmente, foi observada uma possível colônia bacteriana.

Por fim, os coprólitos irregulares (CP6/404 e CP6/405) apresentam morfologia irregular com contornos mal definidos e superfície rugosa, características que podem estar associadas tanto a processos posteriores à deposição quanto à consistência original dos coprólitos. Entre os elementos identificados, destaca-se um fragmento de maxilar parcialmente preservado, provavelmente pertencente a um pequeno vertebrado, cuja estrutura óssea apresenta sinais de degradação, porém mantendo características morfológicas diagnosticadas. Foi também identificado um dente pontiagudo de morfologia cônica com bordas levemente serrilhadas, sugerindo hábitos alimentares carnívoros ou onívoros por parte do organismo predado (Figura 2b). Há também a presença de escamas ganóides,

que são particularmente relevantes, já que são frequentemente associados a Palaeonisciformes (Chahud, [n/d]). Estas escamas aparecem associadas a estruturas alongadas interpretadas como espinhas ósseas e espículos, provavelmente correspondentes a raios de nadadeiras ou outros elementos dérmicos de sustentação.

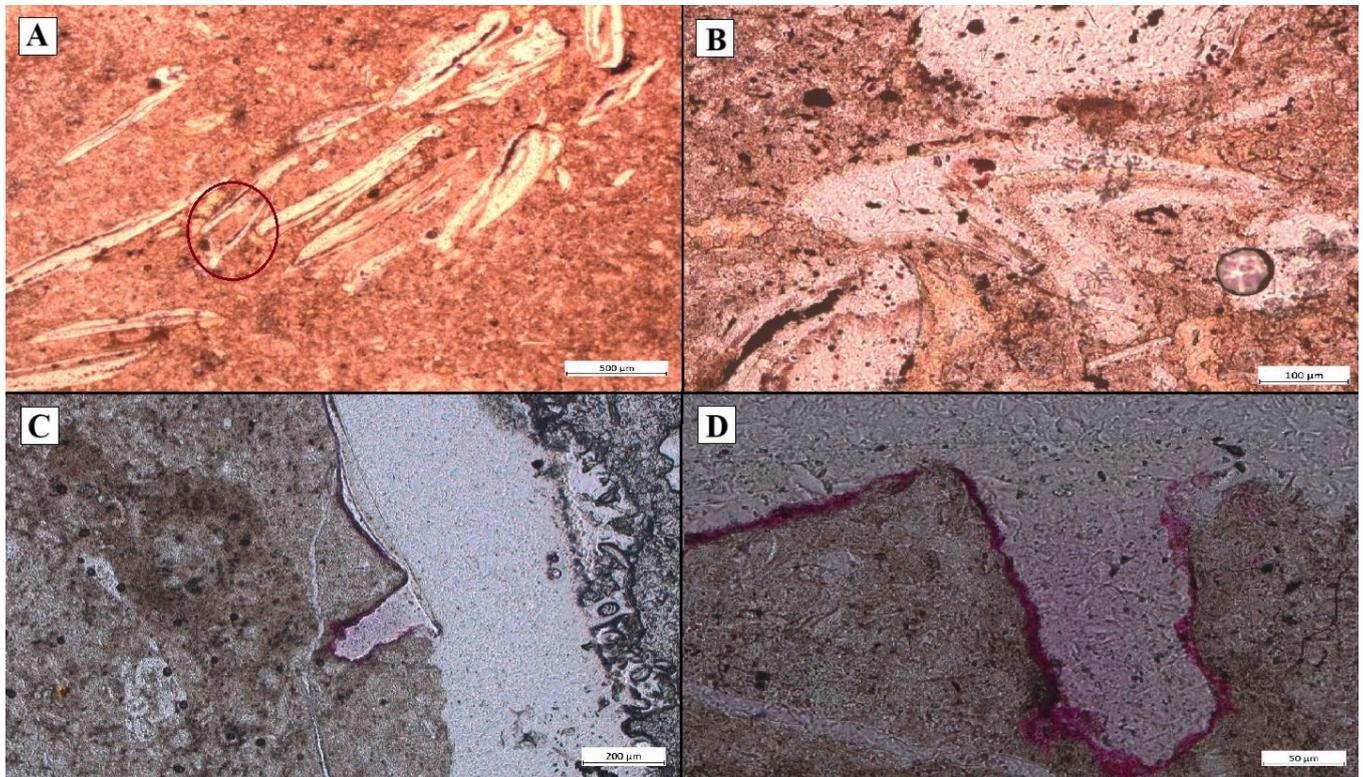


Figura 2: Evidências microscópicas de atividade alimentar. (A) Escamas de peixe preservadas em matriz fecal; destaque para uma espinha de peixe (círculo vermelho). (B) Dente pontiagudo; (C) Indícios de atividade necrófila com delimitação entre o material intacto e o degradado. (D) Ampliação (50 μm) mostrando a ação necrófila.

Os resultados estão de acordo com a literatura (Jurigan *et al.*, 2023a; Jurigan *et al.*, 2023b; Suguio, 1985). O coprólito estriado-cilíndrico está associado a um vertebrado carnívoro, possivelmente um tetrápode como um anfíbio temnospôndilo, com escamas e valvas de ostracodes indicando dieta variada e trato digestivo adaptado (Jurigan *et al.*, 2023a; Souto, 2017). As estrias presentes ao longo desses coprólitos são interpretadas como resultado do seu movimento por um intestino com válvulas espirais, encontrados em peixes cartilagosos e alguns grupos de peixes ósseos (Hunt, 2010). Os coprólitos em forma de lágrima (*teardrop*) relacionam-se a peixes osteíctes, como Palaeonisciformes, cuja dieta carnívora é evidenciada por restos esqueléticos pouco degradados, sugerindo digestão rápida. Dendritos de óxido de manganês indicam condições redox pós-deposicionais em ambiente aquático. Os coprólitos subarredondados também apontam para Palaeonisciformes, que, abundantes na Bacia do Paraná, ocupavam um nicho trófico intermediário, alimentando-se de outros peixes em uma cadeia alimentar estabelecida, mesmo sob estresse ecológico (Jurigan *et al.*, 2023a).

CONCLUSÕES:

O estudo dos coprólitos da Formação Corumbataí em Santa Rosa do Viterbo permitiu identificar quatro morfotipos principais, associados a diferentes organismos carnívoros, como tetrápodes temospondilos e peixes Palaeonisciformes. A análise petrográfica revelou bioinclusões como ossos, escamas e colônias bacterianas, além de estruturas como dendritos de óxido de manganês, indicando condições ambientais posteriores à deposição. Os resultados corroboram pesquisas anteriores sobre a paleoecologia da região, reforçando a importância dos coprólitos para entender a dieta dos organismos e as interações ecológicas. O trabalho contribui para o conhecimento da cadeia alimentar e do ambiente deposicional da Bacia do Paraná durante o Permiano.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, José Augusto Costa de. **Iconofósseis de macrobioerosão na Bacia da Paraíba (Cretáceo Superior - Paleógeno), nordeste do Brasil**. 2007.

CARVALHO, I. S. (Ed.). **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 628 p.

CHAHUD, Artur. Classe Chondrichthyes Ordem Xenacanthiformes (exemplares raros)† Subclasse Holocephali Ordem Petalodontiformes (espécimes mal preservados)† Classe Actinopterygii.

HUNT, Adrian P.; LUCAS, Spencer G. Crocodylian coprolites and the identification of the producers of coprolites. **New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin**, v. 51, p. 219-226, 2010.

JURIGAN, I.; RICARDI-BRANCO, F.; DENTZIEN-DIAS, P. Permian western Gondwana food chain elucidated by coprolites from the Corumbataí Formation (Paraná Basin, Brazil). **Journal of South American Earth Sciences**, v. 127, p. 104414-104418, 2023a.

JURIGAN, I.; RICARDI-BRANCO, F.; DANTAS, M. V. B. Taphonomic analysis of microfossil bonebeds from Western Gondwana: a case study from the late Permian Corumbataí Formation (Paraná Basin, Brazil). **Historical Biology**, p. 1-18, 2023b. <https://doi.org/10.1080/08912963.2023.2272682>

RICARDI-BRANCO, Fresia; DE CAIRES, Edgar Taveiros; SILVA, Adalene Moreira. **Campo de Estromatólitos Gigantes de Santa Rosa de Viterbo, SP**. 2009.

SOUTO, Paulo Roberto de Figueiredo. **Iconologia de Paleovertebrados**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2017. 196 p. ISBN 978-85-7785-542-1.

SUGUIO, Kenitiro; SOUSA, Silvia Helena de Mello. Restos de mesossaurídeos na Formação Corumbataí, Permiano da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 57, n. 3, p. 339-347, 1985.