



ARTICLES/ARTIGOS/ARTÍCULOS/ARTICLES

**Análises histológicas de Actinopterygii primitivos  
“Paleonisciformes” da Formação Corumbataí, na região  
do município de Rio Claro, estado de São Paulo**

**Doutor** Carlos Eduardo Vieira Toledo  
Prof. do Centro de Ciências Biomédicas, Universidade Mogi das Cruzes  
**E-mail:** cetoledo@rc.unesp.br

**Graduada** Débora Liliane de Souza Renó  
Bióloga Centro de Ciências Biomédicas, Universidade Mogi das Cruzes  
**E-mail:** deborareno@yahoo.com.br

**RESUMO**

**ARTICLE HISTORY**

**Received: 08 December 2010**  
**Accepted: 24 December 2010**

**PALAVRAS CHAVE:**

Paleonisciformes  
Formação Corumbataí,  
Histologia

Na Formação Corumbataí no estado de São Paulo ocorrem camadas depositadas por eventos de tempestade, bone beds, compostos por escamas e fragmentos ósseos de peixes ósseos e cartilagosos e anfíbios labirintodontes. Dentre os osteíctios encontrados os mais abundantes são os Actinopterygii primitivos “paleonisciformes” cujos estudos histológicos apontam para dentes, constituídos por ortodentina e ganoína, presença de capuz apical geralmente maciço composto de acrodina, com padrão morfológico uniforme. Dados histológicos de dentes isolados quando comparados com o das duas espécies conhecidas de paleonisciformes da Formação Corumbataí podem auxiliar na compreensão da distribuição geográfica destes peixes na Bacia do Paraná.

**KEY WORDS:**

Palaeonisciformes  
Corumbataí Formation  
Histology

**ABSTRACT** – HISTOLOGICAL ANALYSES OF LOWER ACTINOPTERYGII “PALAEONISCIFORMES” FROM CORUMBATAÍ FORMATION, RIO CLARO MUNICIPALITY, SÃO PAULO STATE. In the Corumbataí Formation from

São Paulo state occur some storm layers, bone beds, composed by bones and scales of fishes and bones of labyrinthodont amphibians. Amongst the Osteichthyes the lower Actinopterygii “palaeonisciformes” are most abundant whose histological studies point to teeth composed by ortodentine and ganoine, and a glassy cap made of a special type of hard tissue called acrodin. Histological data of isolated tooth when compared with the teeth of the two known species of palaeonisciformes from Corumbataí Formation can help to understand the geographic distribution of these fish in the Parana Basin.

---

## 1. Introdução

O Grupo Passa Dois aflora especialmente na margem leste da Bacia do Paraná, desde Santa Catarina até São Paulo, próximo ao limite com o estado de Minas Gerais, onde não está presente e compreende as formações Irati, Corumbataí e Rio do Rasto, esta última ocorrendo apenas no sul do país. Nos estados de Paraná, Santa Catarina e São Paulo, a Formação Corumbataí corresponde, grosso modo, a três outras unidades geológicas: formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto (Milani *et al.*, 1994).

A Formação Corumbataí caracteriza-se por sedimentos avermelhados formados por siltitos maciços e laminados de tonalidades cinza a roxo, lentes de arenitos finos e camadas de calcário, silificados ou não, com fratura conchoidal. Possui como estruturas sedimentares laminações plano-pararelas, camadas maciças, marcas onduladas, *hummockys*, *flasers*, diques clásticos e gretas de contração (TOLEDO, 2001).

Características litológicas, petrográficas e estruturas sedimentares indicam que a maioria dos fósseis desta unidade sofreu transporte e re-deposição por eventos sucessivos de tempestade. Fato confirmado pela quantidade de elementos esqueléticos isolados concentrados em bone

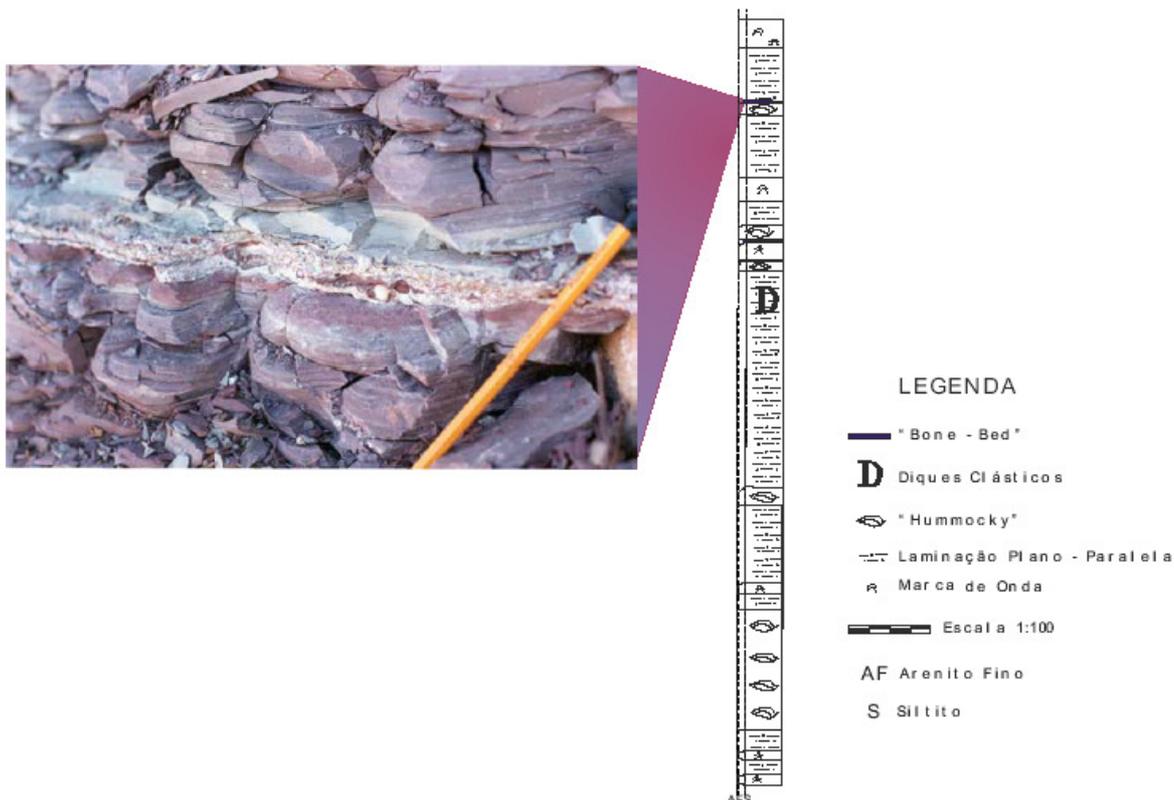
beds, como dentes, escamas e fragmentos ósseos de peixes ósseos e cartilaginosos e anfíbios labirintodontes.

## **2. Caracterização da área de estudo**

A área de estudo localiza-se na região do município de Rio Claro, na faixa de afloramentos da Formação Corumbataí (Grupo Passa Dois), no centro-leste do estado de São Paulo em um corte rodoviário, no cruzamento das rodovias Washington Luiz (SP-310) com Irineu Penteadó (SP-191), município de Rio Claro.

Segundo TOLEDO (2001), este afloramento, com aproximadamente 22 m de altura e 200 m de comprimento, inclui duas sucessões sedimentares, a inferior com 12 m e a superior com 10 m de espessura.

Há dois níveis de bone beds neste afloramento. O primeiro deles (Figura 1), no topo da exposição, apresenta uma geometria lenticular, com espessura de cerca de 3 cm e 30 m de exposição horizontal, com ocorrência de placas dentárias de dipnoiformes e petalodontiformes, dentes e escamas de paleonisciformes, dentes e espinhos cefálicos de xenacantiformes, dentes e fragmentos ósseos de anfíbios labirintodontes. Eventualmente este bone bed pode estar situado sobre uma coquina silicificada, composta essencialmente por bivalvíos. Trata-se do mais importante nível fossilífero do afloramento, devido ao seu conteúdo paleoictiológico. O segundo nível, localizado na porção mediana do afloramento, com espessura bem inferior ao primeiro, cerca de 0.5 cm, também apresenta dentes e escamas de paleonisciformes e alguns dentes isolados de xenacantiformes (TOLEDO, 2001).



**Figura 1.** Perfil geológico da localidade estudada, detalhando o bone bed superior.

### 3. Metodologia

Para que o material pudesse ser examinado de maneira apropriada, foi importante a obtenção de uma conveniente desagregação das amostras, sendo utilizada a preparação química, com desagregação por ácido acético glacial ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) com concentração de 10% com submersão total das amostras na solução com o tempo de exposição sendo de 24 horas (TOLEDO; BERTINI, 1999), e quando essa não se aplicava; preparação mecânica, com uso de estiletos na remoção dos fósseis.

Após a desagregação das amostras e separação do material fossilífero, os dentes de Actinopiterigii primitivos foram encaminhados para confecção das lâminas, utilizando a impregnação com araldite, composta por resina epóxi (8,5 ml de endurecedor (HY-951) e 61,5 ml de

araldite (MY-750)), o que facilitou o corte das amostras, devido a seu tamanho e sua dureza.

A análise histológica foi feita utilizando microscópio petrográfico Carl Zeiss com câmera Cânon Digital acoplada e óleo de imersão para diminuir o contraste entre o material fóssil e a resina epóxi.

#### 4. Paleonisciformes

Os bone beds da Formação Corumbataí são composto por grande quantidade de escamas, dentes e placas dentárias de peixes ósseos (paleonisciformes e dipnoiformes) e cartilagosos (xenacantiformes e petadolontiformes) e fragmentos ósseos e dentes de anfíbios labirintodontes. Os fósseis de vertebrados mais abundantes nesta unidade litoestratigráfica são dentes e escamas de paleonisciformes, que taxonomicamente pertencem ao Filo Chordata, Subfilo Craniata, Classe Osteichthyes, Subclasse Actinopterygii, Ordem Paleonisciformes (CHAHUD, 2007; HICKMAN *et. al*, 2004).

Estudos histológicos de paleonisciformes apontam para dentes de fustes cônicas lisas ou ornamentadas, constituídas por ortodentina, ganoína e a presença de capuz apical geralmente maciço composto de material resistente chamado acrodina (MARANHÃO; PETRI, 1996; CHAHUD, 2007; JANVIER, 1996) e grossas escamas ganóides que não ultrapassam 1,5 cm de comprimento (BENTON, 1990), sendo estes muitas vezes os únicos fragmentos de Actinopterygii encontrados em depósitos paleozóicos.

Apenas duas espécies de paleonisciformes são conhecidas da Formação Corumbataí (TOLEDO, 2001), *Tholonodus braziliensis* (DUNKLE; SCHAEFFER, 1956) e *Angatubichthys mendesi* (FIGUEIREDO; COSTA CARVALHO, 2004).

## 5. Análise histológica

Segundo LUFT (1987), dentes são cada um dos pequenos ossos encaixados nos maxilares, para prensão, corte e trituração de alimentos. Cada dente possui uma porção que ultrapassa a gengiva, a coroa, e outra localizada dentro do alvéolo do osso, cavidades por onde os dentes se articulam com o osso. A cavidade central do dente denomina-se cavidade pulpar, onde nas raízes são alongadas e terminam num orifício, o forame apical, em que passam vasos e nervos. Circundando as raízes há uma estrutura fibrosa que fixa a raiz a seu alvéolo, o ligamento periodontal. Dentes decíduos ou permanentes constituem-se de uma parte não calcificada, a polpa; e duas partes calcificadas, a dentina e o esmalte (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

A dentina é um tecido mais calcificado que o osso, portanto mais duro; cuja matriz constitui-se de glicoproteínas, colágeno tipo I e cristais de hidroxiapatita; sendo sintetizada por células denominadas odontoblastos. São os prolongamentos dos odontoblastos que determinam à formação de canalículos na dentina, que se afinam à medida que se aproximam do esmalte. A dentina persiste calcificada por longo tempo, mesmo após destruição dos odontoblastos (JUNQUEIRA; CARNEIRO 2004).

O esmalte é a única estrutura do dente a ser um derivado epitelial calcificado. Sua matriz não possui colágeno. Quem produz o esmalte são células ameloblásticas. Após ter sido completamente formado, o esmalte só permite estudos histológicos por desgaste, pois a matriz entra em colapso com processos de descalcificação. O esmalte constitui-se de prismas hexagonais calcificados e material cimentante, que os une (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

A cavidade pulpar é a região do dente mais enervada e vascularizada. No indivíduo jovem constitui-se de tecido conjuntivo tipo mucoso, e no adulto tecido conjuntivo frouxo. Constituí-se de fibroblastos estrelados dispostos em substância fundamental com fibras

de colágeno que não formam feixes. Fibras nervosas da cavidade pulpar podem penetrar em alguns canalículos da dentina, quando perdem sua bainha de mielina (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

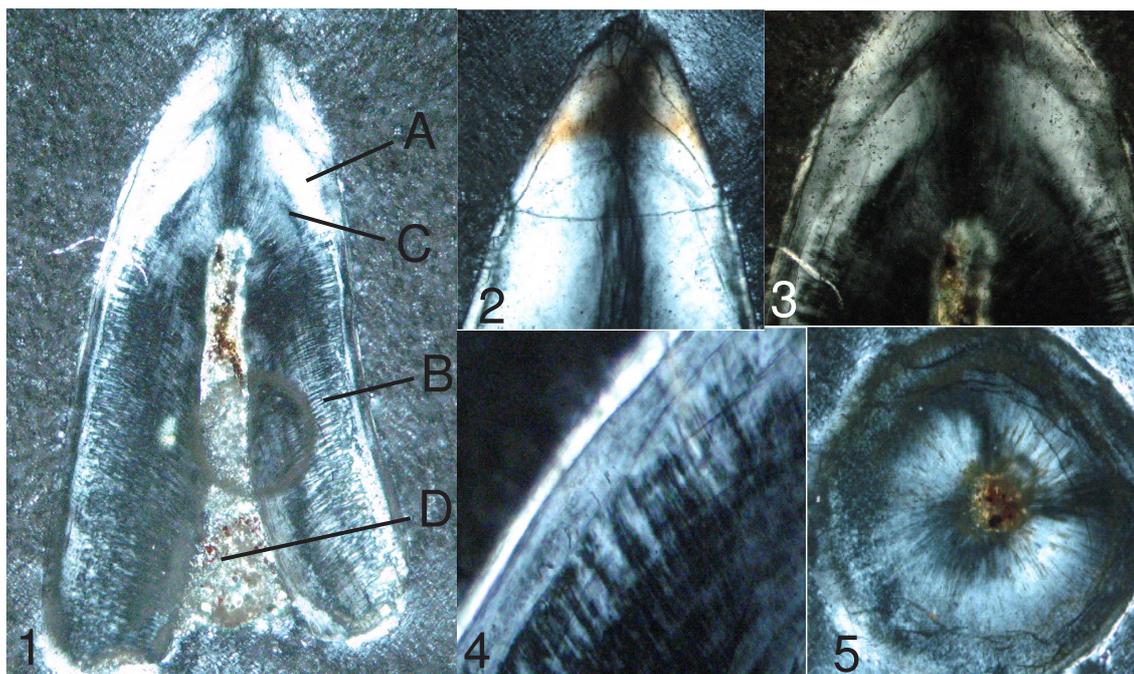
## **6. Resultados e discussões**

Os dentes de paleonisciformes coletados apresentam padrão morfológico uniforme com fuste cônica com capuz apical maciço (JANVIER, 1996) o que facilita a sua identificação taxonômica.

Relatos da histologia dentária de Paleoniciformes demonstram-se singulares já nos anos 70, com um estudo pioneiro de WÜRDIG-MACIEL (1975). Dentre o material descrito pela autora, o denominado ichtiodonte A é o mais parecido com os ichtiodontes provenientes da formação Corumbataí, ambos apresentam forma cônico reta, superfície lisa e comprimento de aproximadamente 4,8 mm. Características histológicas em corte longitudinal de ambos comprovam a semelhança: capuz apical maciço, dentina com canalículos e cavidade pulpar central (Figura 2).

A dentina observada nos espécimes da Formação Corumbataí é a ortodentina (SMITH; SANSOM, 2006), com cavidade pulpar individualizada, pois não há dentina trabecular no canal pulpar infiltrada ao redor de cada canal vascular (Figura 2).

Quantidades menores de esmalte nos dentes indicam que sofreram transporte e assim, foram mecanicamente gastos (Figura 2).



**Figura 2.** (1) Vista geral de um dente de paleonisciformes com 25X, luz tungstênio e nicóis cruzados, onde A, capuz apical maciço; B, canalículos de dentina; C, linhas de crescimento; D, cavidade pulpar. (2) Corte longitudinal do dente de paleonisciformes, aumento 140 x, luz tungstênio e nicóis cruzados. Destaca-se a tonalidade avermelhada do capuz apical devido ao tipo de tecido a acrodina. (3) Corte longitudinal do dente de paleonisciformes, aumento 280 x, iluminação automática e nicóis cruzados. Com pequenas porções de esmalte visíveis e a ramificação dos canalículos de dentina. (4) Detalhe da camada de esmalte, aumento 700 x, luz tungstênio e nicóis cruzados. Detalhe dos canalículos de dentina que não penetram na camada de esmalte. (5) Corte transversal do dente de paleonisciformes, aumento 140 x, luz tungstênio e nicóis cruzados. Mostra linhas de crescimento, canalículos de dentina e cavidade pulpar preenchida por sedimento.

## 7. Conclusões

Paleonisciformes são Actinopterygii extintos, geralmente encontrados fragmentados em afloramentos paleozóicos, sendo seus dentes de fustes cônicas e suas escamas ganóides seus restos mais comuns. Características morfológicas dos dentes de paleoniscídeos são importantes para a cladística, pois a alta mineralização da dentina e do esmalte são responsáveis por sua melhor preservação. A quantidade de esmalte preservado nos dentes depende do transporte pré-deposicional sofrido antes da deposição definitiva e do processo de fossilização.

Apenas duas espécies de “paleonisciformes” foram descritas para a Formação Corumbataí (*Tholonotus brasiliensis* e *Angatubichtyes*

*mendesii*) e existe um espécime ainda não descrito, sendo muito difícil associar dentes isolados a alguma das espécies conhecidas, apesar da grande quantidade observada e de exemplares muito bem preservados. Esta identificação seria possível apenas com novos dados histológicos das espécies conhecidas e auxiliaria na compreensão da distribuição geográfica destes peixes na Bacia do Paraná.

## Referências

- BENTON, M. J. Vertebrate Paleontology. Harper, London, 377 p., 1990.
- CHAHUD, A. Paleontologia de vertebrados da transição entre os grupos Tubarão e Passa Dois (Neopaleozóico) no centro-leste do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 184 p., 2007.
- DUNKLE, D. H.; SCHAEFFER, B. Preliminary description of paleoniscoid fish from the Late Paleozoic of Brazil. Boletim Faculdade Filosofia Ciências Letras USP, São Paulo, Geologia, 13: 5-22., 1956.
- FIGUEIREDO, F. J.; CARVALHO, B. C. M.C. A new actinopterygian fish from the Late Permian of the Paraná Basin, southern Brazil. Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro, 62(4): 531-547., 2004.
- HICKMAN, C. P., ROBERTS, L. S. E LARSON, A. Princípios integrados de Zoologia. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan., 2004.
- JANVIER, P. Early Vertebrates. Oxford Science Publications, 393 p., 1996.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. Histologia Básica. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 10 ed., 488 p., 2004.
- LUFT, C. P. Pequeno dicionário da língua portuguesa. Scipione. 6<sup>o</sup> ed, 584 p., 1987.
- MARANHÃO, M. S. A. S.; PETRI, S. Novas ocorrências de fósseis nas Formações Corumbataí e Estrada Nova do Estado de São Paulo e considerações preliminares sobre seus significados paleontológico e bioestratigráfico. Rev. IG São Paulo, 17(1/2): 33-54., 1996.
- MILANI, E. J., FRANÇA, A. B. SCHNEIDER, R. L. Bacia do Paraná. Boletim Geociências Petrobrás 8: 69-82., 1994.
- SMITH, M. M.; SANSOM, I. J. Evolutionary origins of dentine in the fossil record of early vertebrates: diversity, development and function. Development, Function and Evolution of Teeth. 65-81p., 2006.
- TOLEDO, C. E. V.; BERTINI, R. J. Uma técnica de preparação para fósseis de vertebrados, com a utilização de ácido acético glacial. Geociências 18: 235-244., 1999.
- TOLEDO, C. E. V. Análise paleoictiológica da Formação Corumbataí na região de Rio Claro, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Geociências, Área de Concentração em Geologia Regional. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 146 p., 1991.

WÜRDIG-MACIEL, N. L. Ichtiodontes e Ichtiodorulitos (Pisces) da Formação Estrada Nova e sua aplicação na estratigrafia do Grupo Passa Dois. Pesquisas – Instituto de Geociências Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 8-162 p., 1975.