

Anfíbio e Palaeonisciformes da Porção Basal do Membro Taquaral Formação Irati (Permiano), Estado de São Paulo, Brasil

*Amphibian and Paleoisiciforms from the Lower Part of the Taquaral Member
Permian Irati Formation, São Paulo State, Brazil*

Artur Chahud¹ (arturchahud@yahoo.com) e Setembrino Petri² (spetri@usp.br)

¹Programa de Pós-graduação em Geoquímica e Geotectônica - Instituto de Geociências -
R. do Lago 562, CEP 05508-080, São Paulo, SP, BR

²Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental - Instituto de Geociências - USP, São Paulo

Recebido em 14 de maio de 2008; aceito em 22 de setembro de 2009

RESUMO

A região centro-leste do Estado de São Paulo possui boas exposições de sedimentos das sequências pertencentes à Bacia intracratônica do Paraná. Inicia-se com depósitos do Grupo Itararé, Permocarbonífero, seguidos pelo Tatui, Grupo Guatá, do Eopermiano, ambos do Supergrupo Tubarão. O grupo seguinte, Passa Dois, compreende a Formação Irati, do Estado de São Paulo, as formações Irati, Eopermiano, e Corumbataí, Mesopermiano. Dois membros da Formação Irati são reconhecidos na região, Taquaral e Assistência. A maior parte do Membro Taquaral é constituída por argilitos siltico-argilosos, cinzentos, com laminações plano-paralelas. Delgados arenitos ocorrem na porção basal. Um destes arenitos, de 9,5 cm de espessura, em contato discordante com a Formação Tatui, contém fósseis diversificados. A descrição de um fragmento mandibular de Palaeonisciformes, um dente isolado e um fragmento de anfíbio Temnospondyli, constituem objeto desta contribuição. Estes fósseis estão associados com Chondrichthyes e Osteichthyes. Fica em aberto a possibilidade de considerá-los representantes de taxa da bacia do Rio Claro. A Formação Pedra do Fogo, de idade semelhante, *Brasilichthys macrognathus* Palaeonisciformes, e *Prionosuchus* Temnospondyli. Somente com fósseis em melhor estado de conservação, seria possível esclarecer essa questão.

Palavras-chave: Osteichthyes; Formação Irati; Membro Taquaral; Temnospondyli; Rio Claro; Permiano.

ABSTRACT

In the east-central region of the State of São Paulo, Brazil, good exposures of Permo-Carboniferous sequences of the Paraná intracratonic basin are found. These sequences start with the Tubarão Supergroup deposits, the Permian Itararé Group, and the earliest Permian Guatá Group, of which the Tatui Formation is the only unit occurring in the State of São Paulo. The Permian Passa Dois Group overlies the Tubarão Supergroup, with the Early Permian Irati Formation and the Middle Permian Corumbataí Formation. Two members are recognized in the Irati Formation, Taquaral and Assistência. Most beds of the Taquaral Member are gray laminated siltic-argillaceous, but sandstone beds are present in the lower part of this member. One of these sandstones, 9.5 cm thick unconformably overlies sediments of the Tatui Formation and contains diversified vertebrate remains. The present paper deals with a Palaeonisciformes mandible fragment, a Temnospondyli tooth, and one Temnospondyli mandible fragment. These fossils are associated to Chondrichthyes and Osteichthyes. It is an open question whether the Parnaíba Basin Palaeonisciformes *Brasilichthys macrognathus* and the Rio Claro Basin *Prionosuchus plummeri* belong to the same taxa of the Paraná Basin fossils. Only better preservation might solve this question.

Keywords: Osteichthyes; Irati; Taquaral; Temnospondyli; Rio Claro; Permian.

I

Disponível on-line no endereço www.igc.usp.br/geologiausp

INTRODUÇÃO

A região centro-leste do Estado de São Paulo expõe praticamente toda a seção neopaleozoica-mesozoica da borda nordeste da Bacia do Paraná, começando com as unidades neopaleozoicas do Supergrupo Tubarão (Grupo Itararé e Formação Tatuí), passando pelo Grupo Passa Dois (formações Irati e Corumbataí) e terminando com as formações mesozoicas do Grupo São Bento (formações Piramboia, Botucatu e Serra Geral).

Em discordância sobre a Formação Tatuí, ocorrem sedimentos relativamente grossos, arenitos com grânulos e arenitos conglomeráticos ou conglomerados em contato abrupto, para folhelhos siltico-argilosos do Membro Taquaral. Tais depósitos da parte basal do Membro Taquaral, membro inferior da Formação Irati, contêm grande abundância de dentes e outros restos de vertebrados.

Os paleovertebrados da porção basal da Formação Irati receberam pouca atenção até agora e nunca foram analisados dentro da Estratigrafia formal. Entretanto, estudos recentes (Chahud, 2007) revelaram surpreendente diversidade taxonômica e biológica desta paleoictiofauna. O objetivo principal deste trabalho é apresentar fósseis atribuídos a um Palaeonisciformes e a tetrápodes de grande porte, encontrados na porção basal do Membro Taquaral da região de Rio Claro (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um afloramento no Sítio Santa Maria, município de Rio Claro (Figura 1). Todos os fósseis provêm de uma camada horizontal, pouco intemperizada, de 9,5 cm de espessura, exposta em uma área de 20 m por 7 m, na margem esquerda (SW) do Rio Cabeça (UTM: 23K 0227055/7517325), a aproximadamente 850 m NNW da entrada do sítio.

Foram obtidas imagens digitais em um Omega Megascan - ACCU 6000 Scanner, uma máquina fotográfica analógica SONY 3CCD e processadas em um analisador de imagem da LEICA do Laboratório de Petrografia Sedimentar do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc/USP). Foram usados softwares como Corel Draw 12, MGI Photo Suite para o tratamento de imagens e figuras. Todos os espécimes estão registrados e depositados na coleção fóssil (GP/2T) do Laboratório de Paleontologia Sistemática (LPS) do IGc/USP.

DEFINIÇÃO E POSICIONAMENTO DA CAMADA ESTUDADA

A camada de estudo é caracterizada por arenito fino a médio, conglomerático, de tonalidade cinza clara a média nas porções mais grossas e cinza mais escura nas porções

mais finas. Apresenta granodecrescência ascendente com pequenas laminações cruzadas assimétricas em escalas centimétricas. O contato com os arenitos da subjacente Formação Tatuí é caracterizado por uma discordância erosiva (Figuras 2 e 3), enquanto o contato com os sedimentos subjacentes é marcado pela passagem abrupta para folhelhos acinzentados, litótipo típico do Membro Taquaral. Os fósseis, em geral, são pequenos e fortemente preservados na matriz de arenito fino.

A camada da porção basal do Membro Taquaral é alvo de inúmeros trabalhos de sedimentologia e estratigrafia, sendo que nos últimos dez anos do século XX e primeiros anos do século XXI sua posição foi bem estabelecida.

Inicialmente foi erroneamente associada à Formação Irati, citada nos trabalhos de Soares (1972), Hachiro (1984) e Stevaux et al. (1986). Pesquisas recentes localaram na posição estratigráfica aqui aceita, tanto acima da Fácies Ibicatu (Hachiro, 1997; Chahud et al., 1997; Assine et al., 2003; Chahud, 2007).

Hachiro (1997) considerou o Membro Taquaral do Estado de São Paulo constituído, basicamente, por siltos escuros incluindo uma fácies basal de ruditos na região centro-leste do Estado de São Paulo. Hachiro (op. cit.) observou que esta camada varia em espessura (de 0,1 m a 1 m) e também na sua composição, podendo ser arenosa ou mais conglomerática.

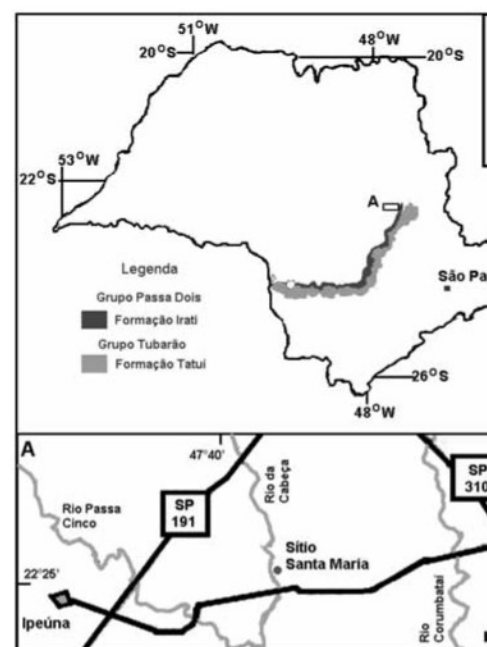


Figura 1. Mapa do Estado de São Paulo destacando as áreas de ocorrência das formações Irati e Tatuí, com o local estudado destacando as principais rodovias de acesso a Santa Maria.

- 30 -

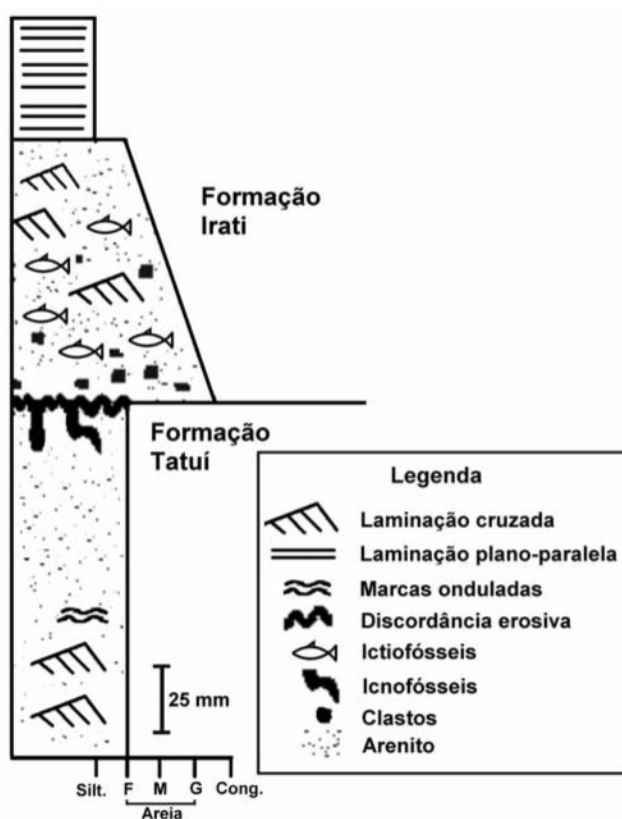


Figura 2. Seção do afloramento no Sítio Santa Maria, município de Rio Claro.



Figura 3. Região inferior preservando o contato erosivo com a camada subjacente. Escala: 20 mm.

Riccomini et al. (1997), em estudos na fazenda Biri, poucos quilômetros do Sítio Santa Maria, descreveram uma camada de arenito com restos de peixes dentro do Membro Taquaral. Um dado importante é que esta camada está centímetros acima do contato entre as formações Tatui-Irati. Mesma observação foi feita por Assine et al. (2003) na estrada entre Piracicaba e Santa Barbara d'Oeste.

Assine et al. (2003) estudaram a Formação Taquaral e os pontos de vista sedimentológicos e estratigráficos dos autores foram enfáticos e diretos em uma camada arenosa na base do Membro Taquaral relacionada com a Fácies Ibicatu, mas se com depósitos residuais (*lags*) transgressivos marca a deposição do Membro Taquaral sem ligação com a Fácies Ibicatu, aflorante na região de Leme e Piracicaba (Assine et al., 1972).

Chahud (2007) foi o primeiro a realizar um trabalho paleoictiológico no afloramento do Sítio Santa Maria. Ele concluiu que representam os *lags* citados por Assine et al. (2003) e que a camada deve fazer parte do Membro Taquaral. Esta interpretação é corroborada por trabalhos recentes por Hachiro (1997), Ricci (1997), Assine et al. (2003) e Chahud (2007) considerada neste trabalho.

Atualmente atribui-se a Formação Irati ao Permiano, a partir de dados isotópicos recentes por Santos et al. (2006), em torno de 278 Ma: Permiano Inferior (Cisuraliano). Apesar da datação tem sido feita em amostras coletadas em afloramento próximo de São Mateus do Sul no Estado do Paraná, semelhante às obtidas em sedimentos de posição estratigráfica equivalente na África, podendo ser aplicada também encontradas em São Paulo.

PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA

OSTEICHTHYES
ACTINOPTERYGII
PALAEONISCIFORMES

Figura 4

Material - fragmento mandibular (GP/2T)

Descrição - o fragmento mandibular (GP/2T) apresenta a porção anterior do dentário esquerdo com palaeonisciformes e mede 28,5 mm de comprimento de altura dorso-ventral (distância da base ao processo alveolar). Ainda contém dois dentes cônicos, curvados bem alongados, alcançando 11,1 mm de comprimento o dente maior (Figuras 4A e 4B).

A face labial é plana e expõe estruturas imbricadas, como parte do canal mandibular da porção anterior. A face lingual apresenta uma convexidade central em uma crista pronunciada (provável porção extralateral) localizada na parte central da borda do dentário. A borda ventral é lisa, volumosa e arredondada.

Entre os dentes ocorrem pequenos "tubérculos" laterais de, aproximadamente, 1 mm de diâmetro.

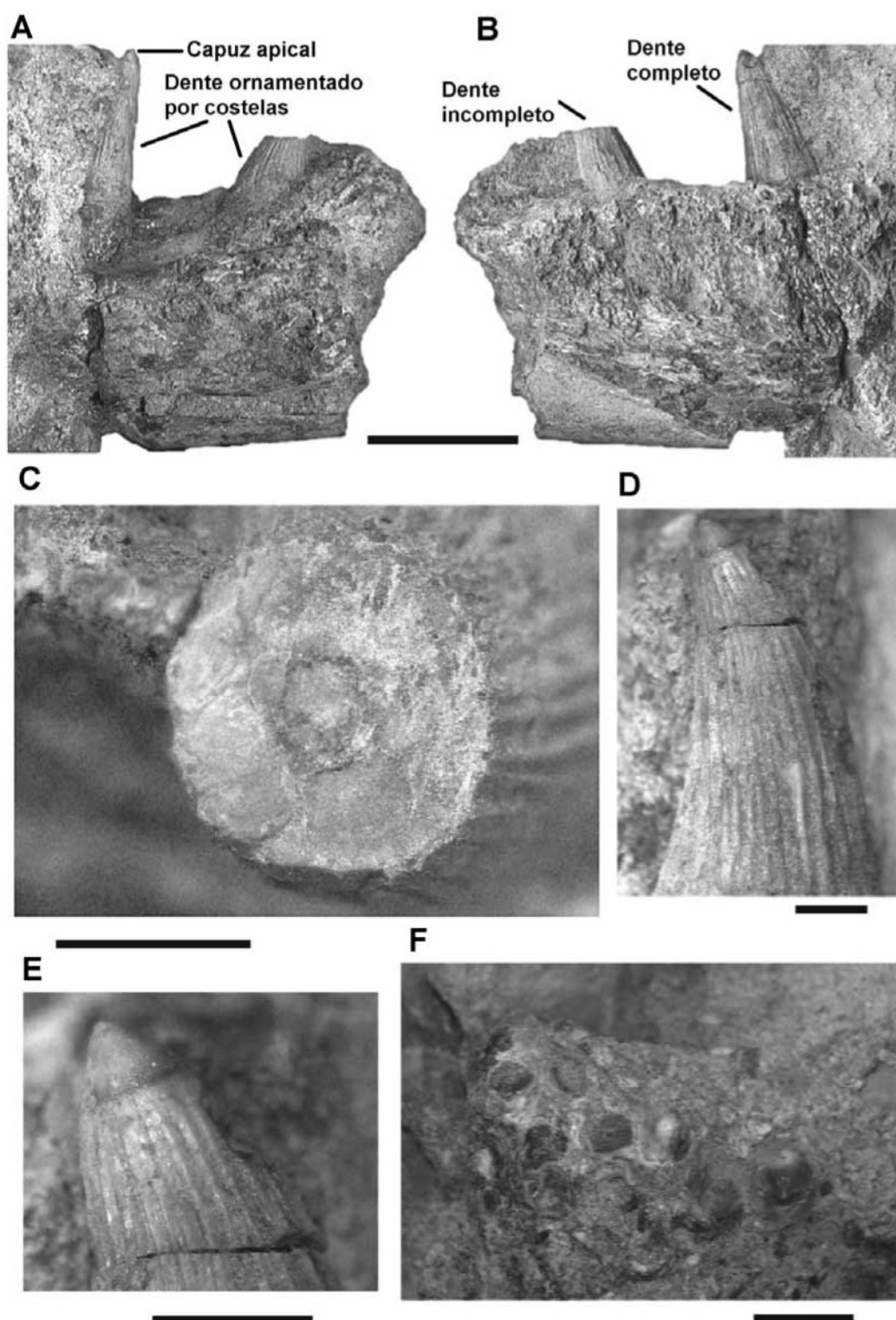


Figura 4. Fragmento de dentário de Palaeonisciformes. GP/2T-201. A. Vista lingual (interna). B. Vista labial (externa). Escalas de A e B: 10 mm. C. Vista de corte transversal do dente anterior incompleto com detalhe para a cavidade pulpar. D e E. Detalhe da parte superior do dente completo, destacando o capuz apical e as costelas. F. Detalhe dos “tubérculos”. Escalas de C a F: 2 mm.

- 32 -

lateralmente, sendo mais comuns na face labial do dentário (Figura 4F). Nestes tubérculos observa-se estrutura interna em forma concêntrica.

Em seção vertical, o dentário é triangular alongado, sendo maior na parte superior e estreito na região dorsal.

Os dentes estão separados entre si por 5,9 mm, inclinados para frente e voltados para a face lingual. Apresentam costelas longitudinais proeminentes na superfície da fuste. O capuz apical preservado em um dos dentes possui 1 mm de diâmetro, com sinais de desgaste (Figuras 4D e 4E). O dente incompleto é menor que o completo (diâmetro de 4,5 mm vs. 6,5 mm no dente inteiro), porém possui as mesmas características na fuste. Apresenta cavidade pulpar circular típica de Palaeonisciformes (Figura 4C).

Discussão - o dentário apresenta características de alguns gêneros de Palaeonisciformes, como a presença de uma pequena gular extralateral que é comum em fósseis de grandes paleoniscoides como *Wendyichthys dicksoni* e *Cyranorhis bergeraci* (Lund e Poplin, 1997), do Carbonífero de Montana, ambos com dentário maior que 1 cm de comprimento.

Os dentes cônicos curvos e levemente sigmoidais são semelhantes aos tipos estudados por Barcellos (1975) e sua disposição é idêntica aquela de vários grupos de Palaeonisciformes. Os “tubérculos” encontrados na face labial são provavelmente dentes menores quebrados entre os maiores, uma característica comum em Actinopterygii paleozoicos. Por exemplo, em *Luederia kempfi* (Schaeffer e Dalquest, 1978), do Eopermiano do Texas, os dentes menores chegam a rodear os maiores, porém foram observados apenas na maxila. *Brasilichthys macrognathus* (Cox e Hutchinson, 1991), da Formação Pedra do Fogo do Maranhão, Bacia do Parnaíba, apresenta também estas características tanto na maxila como no dentário. Como ambos são peixes de grande porte, o tamanho aparentemente influi na presença ou não destes pequenos dentes secundários.

Apesar dos caracteres tipicamente Palaeonisciformes, não foi possível classificá-lo como espécie. Mas, com base no tamanho e espaçamento dos dentes, é possível especular sobre a localização do fragmento na mandíbula e o tamanho total do peixe, uma vez que a morfologia geral dos paleoniscídeos pouco muda de um grupo para outro. Comparado com formas inteiras descritas no Brasil e em outras localidades do mundo (Dunkle e Schaeffer, 1956; Lowney, 1980; Schultze e Bardack, 1987; Cox e Hutchinson, 1991; Lund e Poplin, 1997, 2002; Poplin, e Lund, 2002; Richter, 2002), o fragmento parece representar a parte anterior do dentário de um peixe de grande porte, em comparação com peixes anteriormente descritos na Bacia do Paraná.

AMPHIBIA TEMNOSPONDYLI

Figuras 5 e 6

Material - GP/2T-202, dente isolado e fragmento mandibular.

Descrição - o dente, GP/2T-202 (Figura 5) é um dente isolado com o ápice muito desgastado e parte labial quebrada. Tem forma cônica curva, a curvatura está voltada para a região lingual e a concavidade.

A face labial exibe certa convexidade, mas na região central do dente, onde se observa o desgaste. As faces laterais (ântero-posterior) mostram desgaste e polimento, mas em uma das faces se observa uma discreta crista longitudinal lisa percorrendo o comprimento do dente.

A base apresenta inúmeras estrias longitudinais que tendem a diminuir em tamanho e quantidade desaparecendo por completo a aproximadamente 1 cm da base até o ápice do dente.

O dente tem comprimento total de 30,3 mm e a largura transversal o exemplar é ligeiramente menor, no sentido labial-lingual, de 14,6 mm, maior, entre a região ântero-posterior, de 17,6 mm. Na base observa-se parte da estrutura da dentina.

Fragmento mandibular - o espécime (Figura 6) é um fragmento mandibular com a base basal de um grande dente. A camada óssea é mais espessa onde se localiza o dente. Na base ocorre uma face plana desgastada e com a dentina ainda preservam parte da morfologia original (marcas musculares na superfície óssea). As faces anterior e posterior da parte óssea, por estarem muito desgastadas e alteradas, não apresentam como era a articulação (Figuras 6A e 6B).

O dente localiza-se próximo a uma das bordas da parte óssea e está inclinado para a região interna do maxilar. Em vista transversal, apresenta ondulações mais acentuadas na parte anterior em contato com o osso do que na face lingual. A cavidade pulpar central está mal preservada, mas tem forma semelhante à do dente isolado descrito acima.

A superfície do dente, no fragmento ósseo, é polida e arredondada, com estrias, muito poucas observadas na face lingual.

O comprimento máximo da peça é 38,6 mm, a largura é 30,5 mm e a espessura na região anterior é 17,6 mm. O dente mede 13,5 mm na face anterior e 10,4 mm no sentido labial - lingual. A cavidade pulpar central ocupa 40% da seção transversal.

Devido ao extenso desgaste da peça, não foi possível observar detalhes da dentina interna.

Discussão - as estrias longitudinais proeminentes na base do dente encontrado, o grande tamanho, o padrão complexo da cavidade pulpar interna (observada no exemplar isolado) e ausência de um capuz apical de acrodina identificam os exemplares como de sarcopterígeos ou a tetrápodes primitivos (Figuras 5 e 6).

Os dentes descritos possuem as mesmas proporções em tamanho aos atribuídos a *Temnospondyli* de grande porte do Eopermiano da Bacia do Parnaíba e do Neopermiano da Bacia do Paraná, como *Prionosuchus plummeri*, *Bageherpeton longignathus* e *Australerpeton cosgriffi* (Price, 1948; Cox e Hutchinson, 1991; Barberena, 1998; Barberena e Dias, 1998; Dias e Barberena, 2001; Dias e Schultz, 2003; Vega-Dias et al. 2008).

A parte óssea preservada em GP/2T-203 melhora a parte do maxilar de *Prionosuchus* da Formação Pedra do Fogo. Contudo, seriam fósseis em melhor estado de preservação para eventual confirmação de parentesco com o mesmo e interpretar a posição da parte no crânio.

CONCLUSÕES

A camada de arenito conglomerático da Formação Irati apresenta grande quantidade de fósseis representados principalmente por escórias, coprólitos e ossos isolados de Osteichthyes e, principalmente, por dentes e raros espinhos de Chondrichthyes.

Fósseis de grande porte como *Temnospondyli* registrados pela primeira vez no Permiano Inferior.

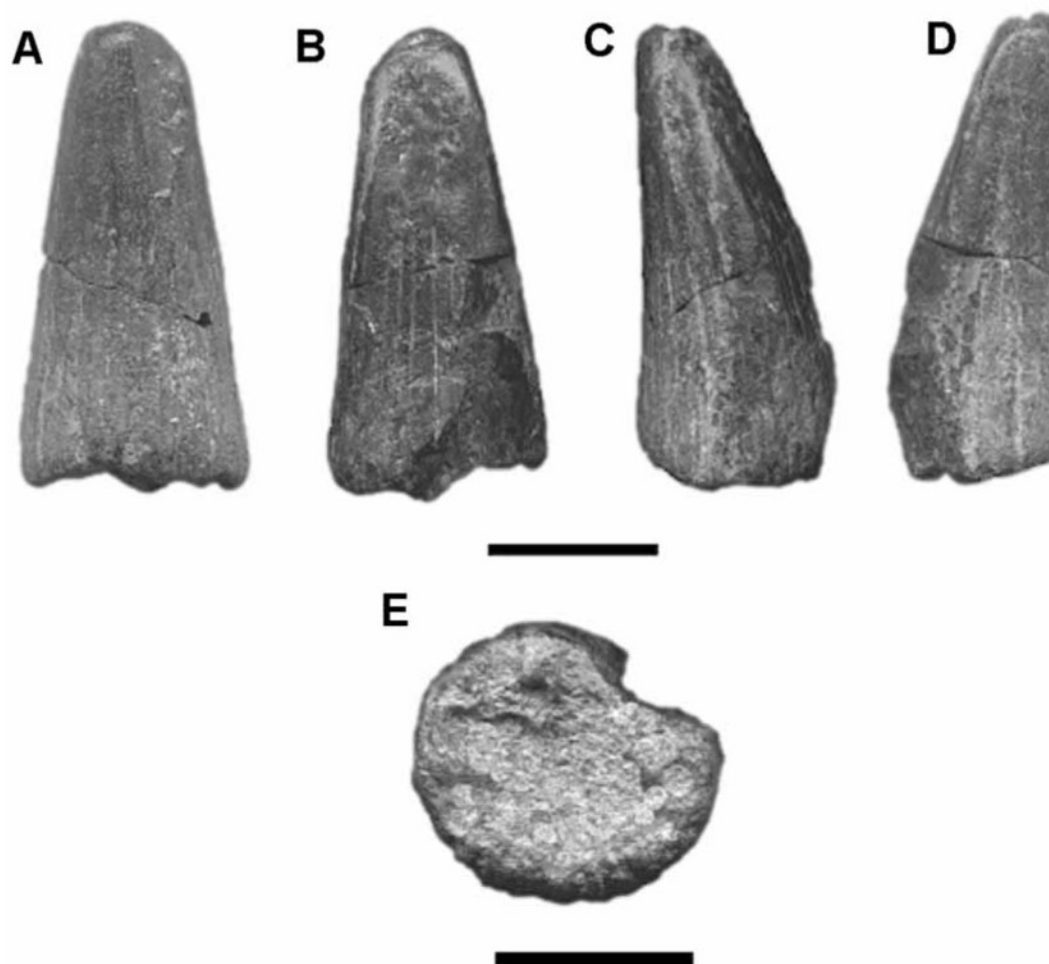


Figura 5. Dente de *Temnospondyli*, GP/2T-202. A. Face lingual (lateral interna). B. Face labial (lateral externa). C e D. Vistas laterais (ântero-posteriores). E. Vista inferior da base com parte da estrutura interna exposta. Escala: 10 mm.

- 34 -

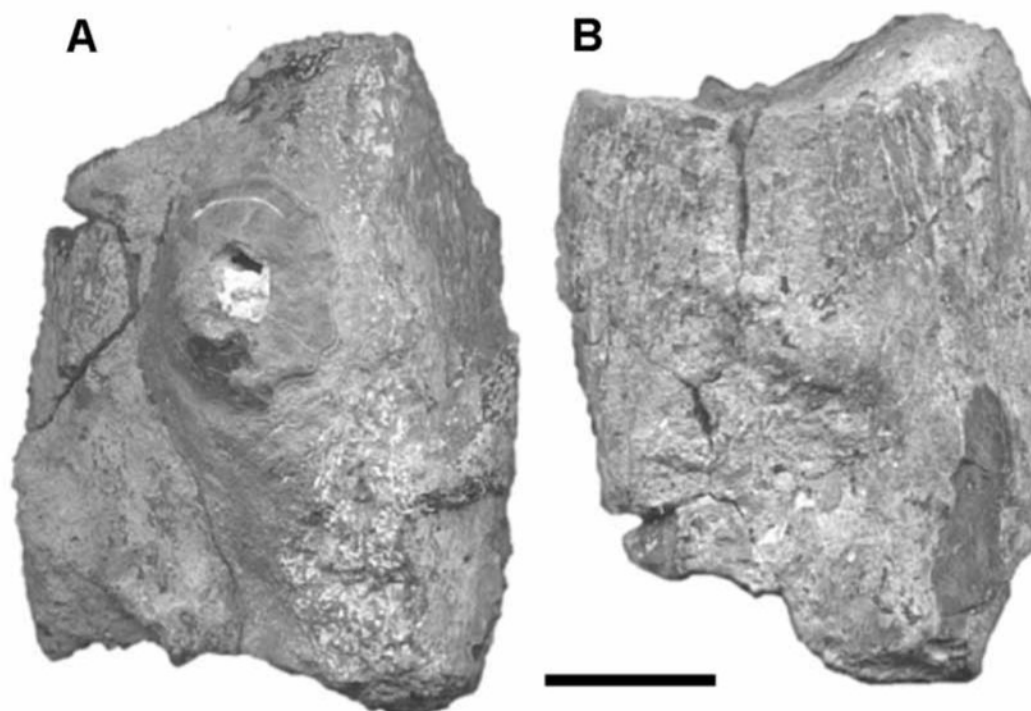


Figura 6. Fragmento mandibular de *Temnospondyli* (GP/2T-203). A. Face interna. B. Face externa. Escala: 10 mm.

cia do Paraná comprovando que apareceram no Eopermiano e permaneceram até o Mesopermiano, conforme registros na Formação Corumbataí. Até então a Bacia do Paraná apenas possuía o registro de pequenos dentes de *Temnospondyli* encontrados em um testemunho de sondagem provenientes da Formação Palermo (Putzer, 1954; Barberena, 1972).

Os fósseis encontrados são similares em morfologia e proporção de tamanho ao *Palaeonisciformes Brasilichthys macrognathus* e ao *Temnospondyli Prionosuchus plummeri* estudados por Cox e Hutchinson (1991) na Formação Pedra do Fogo. A correlação bioestratigráfica e cronológica, a partir de restos de vertebrados, entre as bacias do Paraná e do Rio Grande do Sul sugerida por Ragonha (1978), Silva Santos (1990) e Chahud, (2007) era anteriormente fundamentada em *Chondrichthyes*. Essa hipótese é agora fortalecida com a presença de outros vertebrados semelhantes aos encontrados na Formação Pedra do Fogo.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seu agradecimento ao Prof. Dr. Thomas Rich Fairchild pelo apoio e auxílio dado em vários momentos durante essa pesquisa. Aos proprietários do Sítio Santa Maria no município de Rio Claro, onde

foi desenvolvida a pesquisa. A Rachel Poch auxiliou no trabalho de campo. Ao Departamento de Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geologia da Universidade de São Paulo que permitiu que os trabalhos fossem realizados em seus laboratórios, um agradecimento especial a FAPES (2007/51071-4) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ASSINE, M. L.; ZACHARIAS, A. A.; PERALTA, J. Paleocorrentes, paleogeografia e sequestração da Formação Tatuí, centro-leste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 33, n. 1, p. 33-40, 2003.
- BARBERENA, M. C. South American late Permian tetrapods. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 44, p. 67-75, 1972. Suplemento 1.
- BARBERENA, M. C. *Australerpeton cosgrivi*, a late Permian rhinesuchoid amphibian from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 50, n. 1, p. 125-147, 1998.

- BARBERENA, M. C.; DIAS, E. V. On the presence of a short – snouted rhinesuchoid amphibian in the Rio do Rastro Formation (Late Permian of Paraná Basin, Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 70, n. 3, p. 465-467, 1998.
- BARCELLOS, M. T. Estudo de escamas e dentes de peixes da Fácies Budó, Sub-grupo Itararé, RGS. *Boletim Paranaense de Geociências*, Paraná, v. 32, p. 3-65, 1975.
- CHAHUD, A. *Paleontologia de vertebrados da transição entre os grupos Tubarão e Passa Dois no Centro-Leste do Estado de São Paulo*. 2007. 172 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- COX, C. B.; HUTCHINSON, P. Fishes and amphibians from the late permian Pedra do Fogo Formation of Northern Brazil. *Palaeontology*, London, v. 34, n. 3, p. 561-573, 1991.
- DIAS, E. V.; BARBERENA, M. C. A Temnospondyl amphibian from the Rio do Rastro Formation, upper permian of Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 73, n. 1, p. 135-143, 2001.
- DIAS, E. V.; SCHULTZ, C. L. The first paleozoic Temnospondyl Postcranial Skeleton from South America. *Revista Brasileira de Paleontologia*, Rio de Janeiro, v. 6, p. 29-42, 2003.
- DUNKLE, D. H.; SCHAEFFER, B. Preliminary description of a paleoniscoid fish from the Late Paleozoic of Brazil. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Série Geologia*, São Paulo, v. 13, p. 5-22, 1956.
- FÚLFARO, V. J.; STEVAUX, J. C.; SOUZA-FILHO, E. E.; BARCELOS, J. H. A Formação Tatuí (P) no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23., 1984, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Geologia, 1984, v. 2, p. 711-723.
- HACHIRO, J. *O Subgrupo Irati (Neopermiano) da Bacia do Paraná*. 1997. 196 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1997.
- LOWNEY, K. A. A revision of the family Haplolepididae (Actinopterygii, Palaeonisciformes) from Linton, Ohio (Westphalian D, Pennsylvanian). *Journal of Paleontology*, Tulsa, v. 54, n. 5, p. 942-953, 1980.
- LUND, R.; POPLIN, C. The *Rha* (Paleoniscoid Actinopterygians) from the Limestone of Montana (USA, Lower Carboniferous). *Journal of Vertebrate Paleontology*, Lawrence, v. 3, p. 466-486, 1997.
- LUND, R.; POPLIN, C. Cladistic analysis of the relationships of the tarrasiids (Lower Carboniferous Actinopterygians). *Journal of Vertebrate Paleontology*, Lawrence, v. 22, n. 3, p. 480-486, 2002.
- POPLIN, C. M.; LUND, R. Two Carboniferous eyed palaeoniscoids (Pisces, Actinopterygii) from the Gulch (USA). *Journal of Paleontology*, Tulsa, v. 76, p. 1014-1028, 2002.
- PRICE, L. I. Um anfíbio labirintodonte da Formação do Fogo, Estado do Maranhão. *Boletim do Instituto de Geologia do Maranhão*, v. 124, p. 7-33, 1948.
- PUTZER, H. Divisão da Formação Palermo na Serra da Catarina e tentativa de interpretação genética. *Anais da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, v. 1, p. 1-28, 1954.
- RAGONHA, E. W. *Chondrichthyes do Permiano (Formação Irati) no Estado de São Paulo*. 1978. 19 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.
- RICHTER, M. A ray-finned fish (Osteichthyes) from the Late Permian of the State of Santa Catarina (Paraná Basin, Southern Brazil). *Revista Brasileira de Paleontologia*, São Paulo, v. 3, p. 56-61, 2002.
- RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G.; CARMONA, M. Sílica microcristalina (Trípoli) em rochas permianas do flanco leste da bacia do Paraná, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Geologia*, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 395-402, 1997.
- SANTOS, R. V.; SOUZA, P. A.; ALVARES, J. S.; DANTAS, E. L.; PIMENTEL, E. L.; C. G.; ARAÚJO, L. M. Shrimp U-Pb Zirconium Palynology of Bentonitic Layers from the Irati Formation, Paraná Basin, Brazil. *Gondwana Research*, Osaka, v. 9, p. 456-463, 2006.
- SCHAEFFER, B.; DALQUEST, W. W. A Palaeoniscoid braincase from the Permian of Texas, with cranial fissures and the posterior myodome. *Museum Novitates*, New York, v. 2658, p. 1-12, 1968.

- 36 -

SCHULTZE, H. P.; BARDACK, D. Diversity and size changes in palaeonisciform fishes (Actinopterygii, Pisces) from the Pennsylvanian Mazon Creek Fauna, Illinois, U.S.A. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Lawrence, v. 7, n. 1, p.1-23, 1987.

SILVA SANTOS, R. Paleoiçtiofauna da Formação Pedra do Fogo, Nordeste do Brasil: Holocephali – Petalodontidae. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 62, n. 4, p. 347-355, 1990.

SOARES, P. C. O limite glacial/pós-glacial do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 44, p. 333-342, 1972. Suplemento.

STEVAUX, J. C.; SOUZA-FILHO, E. E.; FÚLFARO, V. J. Trato deposicional da Formação Tatuí (P) na área aflorante do NE da Bacia do Paraná, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., 1986, Goiânia. *Anais...* Goiânia: SBG, 1986. v. 1, p. 219-229.

VEGA-DIAS, C.; ENNES-SILVA, R. A.; DIAS, E. V.; CHIMENTÃO, F. G. Novos espécimes de tetrápodes fósseis da Formação Rio do Rasto, Permiano da Bacia do Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 6., 2008, Ribeirão Preto. *Paleontologia em Destaque: boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia*, v. 1. p. 202-203. 2008.

