

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

Amphibian and Paleonisciforms from the Lower Part of the Taquaral Member of the 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 - USP
R. do Lago 562, CEP 05508-080, São Paulo, SP, BR

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

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 permocarboníferas da Bacia intracratônica do Paraná. Inicia-se com depósitos do Grupo Itararé, Permocarbonífero, seguidos pelos da Formação Tatuí, Grupo Guatá, do Eopermiano, ambos do Supergrupo Tubarão. O grupo seguinte, Passa Dois, compreende, na região estudada 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 de sedimentos síltico-argilosos, cinzentos, com laminações plano-paralelas. Delgados arenitos ocorrem na porção basal do membro. Um destes arenitos, de 9,5 cm de espessura, em contato discordante com a Formação Tatuí, contém fósseis de vertebrados diversificados. A descrição de um fragmento mandibular de Palaeonisciformes, um dente isolado e um fragmento mandibular de anfíbio Temnospondyli, constituem objeto desta contribuição. Estes fósseis estão associados com outros taxa de Chondrichthyes e Osteichthyes. Fica em aberto a possibilidade de considerá-los representantes de taxa da bacia do Parnaíba, Formação Pedra do Fogo, de idade semelhante, *Brasilichthys macrognathus* Palaeonisciformes, e *Prionosuchus plummeri*, 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 Permocarboniferous Itararé Group, and the earliest Permian Guatá Group, of which the Tatuí 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 lower outcrops of this member. One of these sandstones, 9.5 cm thick unconformably overlying sediments of the Tatuí Formation, exhibits diversified vertebrate remains. The present paper deals with a Palaeonisciformes mandible fragment, one amphibian 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 Temnospondyli *Prionosuchus plummeri* belong to the same taxa of the Paraná Basin fossils. Only better preserved fossils might solve this question.

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

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 granodrecrescência ascendente e pequenas laminações cruzadas assimétricas em sets centimétricos. 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 os folhelhos acinzentados, litótipo típico do Membro Taquaral. Os fósseis, em geral, são pequenos e fortemente cimentados à matriz de arenito fino.

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

Inicialmente foi erroneamente associada com a Fácies Ibicatu, citada nos trabalhos de Soares (1972), Fúlfaro et al. (1984) e Stevaux et al. (1986). Pesquisas recentes a colocaram na posição estratigráfica aqui aceita, estando portanto acima da Fácies Ibicatu (Hachiro, 1997; Riccomini et al., 1997; Assine et al., 2003; Chahud, 2007).

Hachiro (1997) considerou o Membro Taquaral no Estado de São Paulo constituído, basicamente, de folhelhos siltosos escuros incluindo uma fácies basal de psamitos e 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, mais arenosa ou mais conglomerática.

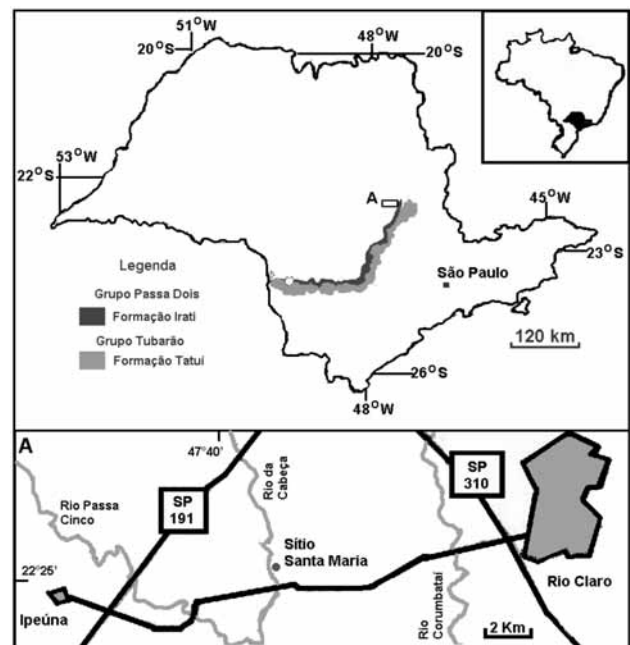


Figura 1. Mapa do Estado de São Paulo destacando as faixas de ocorrência das formações Tatuí e Irati. Abaixo mapa local destacando as principais rodovias de acesso ao Sítio Santa Maria.

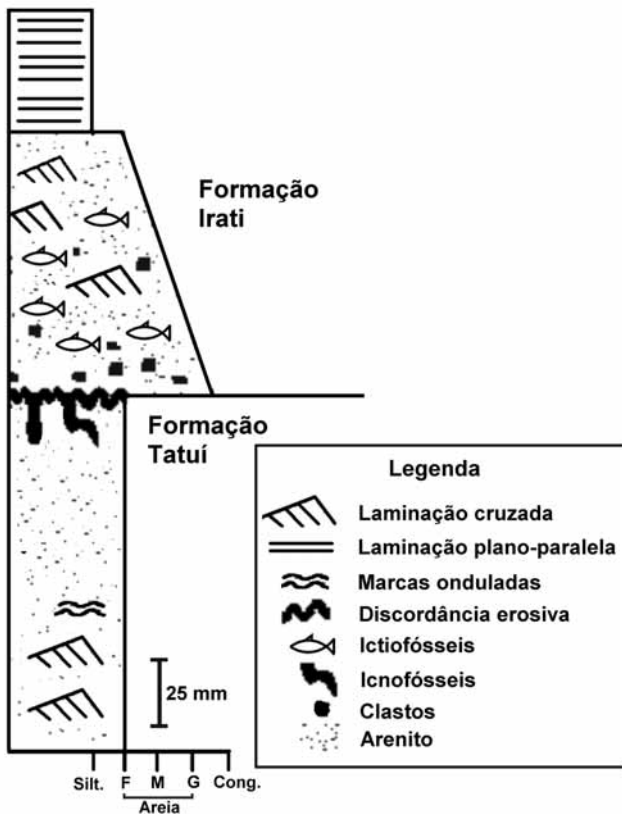


Figura 2. Seção do afloramento no Sítio Santa Maria, município de Rio Claro.

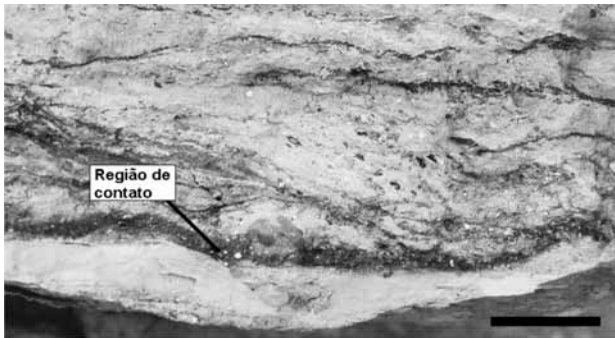


Figura 3. Região inferior preservando o contato erosivo com a camada subjacente. Escala: 20 mm.

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 Tatuí-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 Tatuí sob os pontos de vista sedimentológicos e estratigráficos. Estes autores foram enfáticos e diretos em afirmar que a camada arenosa na base do Membro Taquaral não está relacionada com a Fácies Ibicatu, mas se constitui em depósitos residuais (*lags*) transgressivos marcando o início da deposição do Membro Taquaral sem ligação com a Fácies Ibicatu, aflorante na região de Leme e Araras (Soares, 1972).

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

Atualmente atribui-se a Formação Irati idade eopermiana, a partir de dados isotópicos recentemente obtidos por Santos et al. (2006), em torno de $278\text{Ma} \pm 2,2\text{Ma}$, Artinskiano (Cisuraliano). Apesar da datação ter sido obtida em amostras coletadas em afloramento próximo à cidade de São Mateus do Sul no Estado do Paraná, a idade é semelhante às obtidas em sedimentos de posição estratigráfica equivalente na África, podendo ser aplicadas às rochas encontradas em São Paulo.

PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA

OSTEICHTHYES
ACTINOPTERYGII
PALAEONISCIFORMES

Figura 4

Material - fragmento mandibular (GP/2T-201).

Descrição - o fragmento mandibular (GP/2T-201) representa a porção anterior do dentário esquerdo de um Palaeonisciformes e mede 28,5 mm de comprimento e 17,0 mm de altura dorso-ventral (distância da base ao topo da parte óssea). Ainda contém dois dentes cônicos, curvos sigmoidais bem alongados, alcançando 11,1 mm de comprimento no dente maior (Figuras 4A e 4B).

A face labial é plana e expõe estruturas internas complexas, como parte do canal mandibular da porção inferior. A face lingual apresenta uma convexidade central que termina em uma crista pronunciada (provável parte da gular extralateral) localizada na parte central da base óssea do dentário. A borda ventral é lisa, volumosa e com a margem basal arredondada.

Entre os dentes ocorrem pequenos "tubérculos" circulares de, aproximadamente, 1 mm de diâmetro, localizados

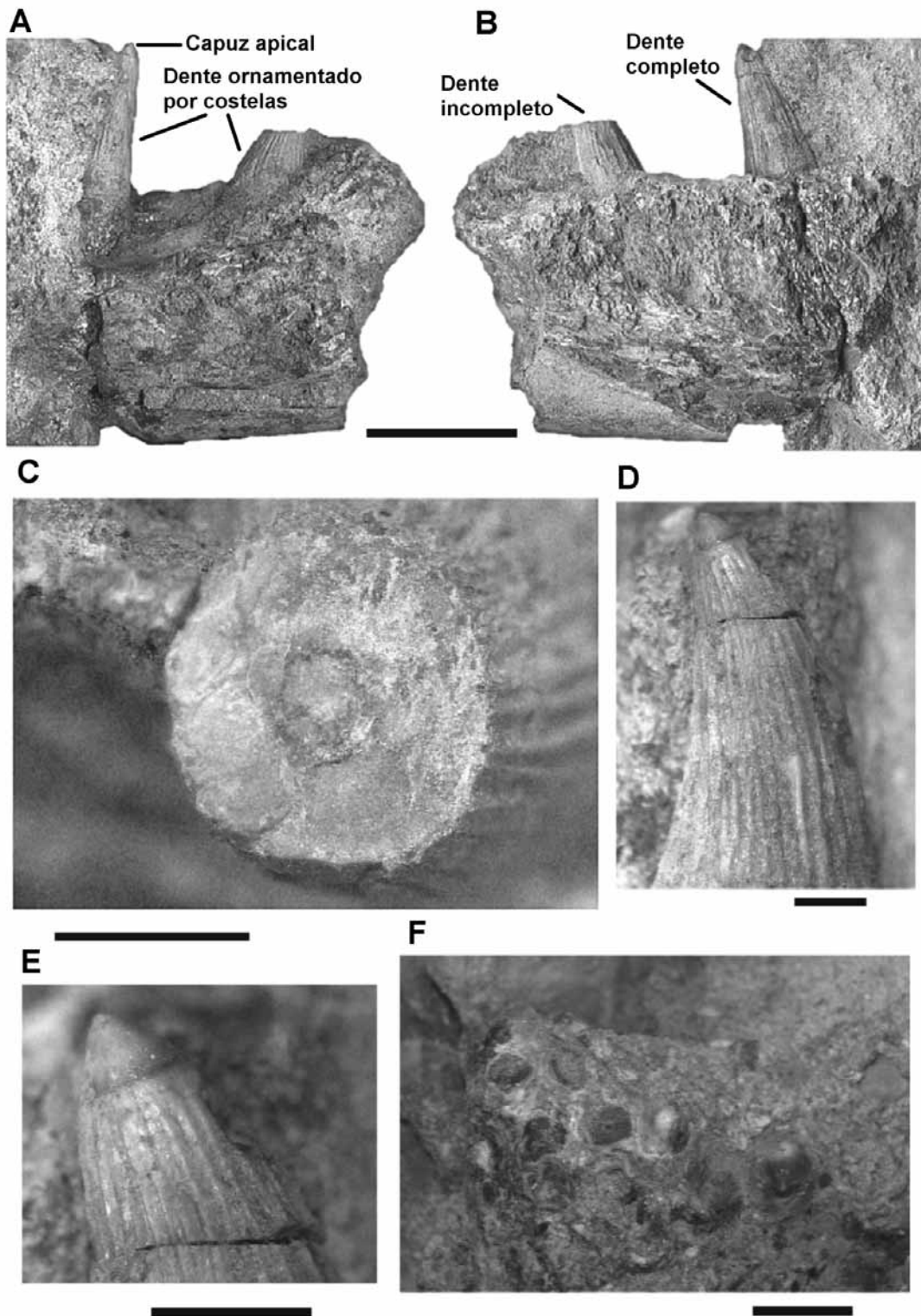


Figura 4. Fragmento de dentário de Palaeonisciformes. GP/2T-201. **A.** Vista lingual (interna). **B.** Vista labial (externa). Escalas de A e B: 10 mm. **C.** Vista de corte transversal do dente anterior incompleto com detalhe para a cavidade pulpar. **D e E.** Detalhe da parte superior do dente completo,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

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 GP/2T-203, fragmento mandibular.

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

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

A base apresenta inúmeras estrias longitudinais, que tendem a diminuir em tamanho e quantidade distalmente, desaparecendo por completo a aproximadamente 3/5 da distância da base até o ápice do dente.

O dente tem comprimento total de 30,3 mm. Em vista transversal o exemplar é ligeiramente elíptico, com eixo menor, no sentido labial-lingual, de 14,1 mm e eixo maior, entre a região ântero-posterior, de 15,5 mm. Na base observa-se parte da estrutura da dentina irregular.

Fragmento mandibular - o espécime GP/2T-203 (Figura 6) é um fragmento mandibular contendo a parte basal de um grande dente. A camada óssea é irregular, mais espessa onde se localiza o dente. No lado oposto ocorre uma face plana desgastada e com fraturas, que ainda preservam parte da morfologia original (possíveis marcas musculares na superfície óssea). A parte frontal e posterior da parte óssea, por estarem muito fragmentadas, desgastadas e alteradas, não apresentam sinais de como era a articulação (Figuras 6A e 6B).

O dente localiza-se próximo a uma das partes laterais da parte óssea e está inclinado para a região lingual (interna do maxilar). Em vista transversal, a face labial apresenta ondulações mais acentuadas na parte externa 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, está muito polida e arredondada, com estrias, muito apagadas, apenas observadas na face lingual.

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

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 sarcopterígios 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 é muito semelhante à parte do maxilar de *Prionosuchus plummeri* da Formação Pedra do Fogo. Contudo, seriam necessários fósseis em melhor estado de preservação para investigar eventual confirmação de parentesco com esta espécie e interpretar a posição da parte no crânio do animal.

CONCLUSÕES

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

Fósseis de grande porte como *Temnospondyli* são registrados pela primeira vez no Permiano Inferior da Ba-

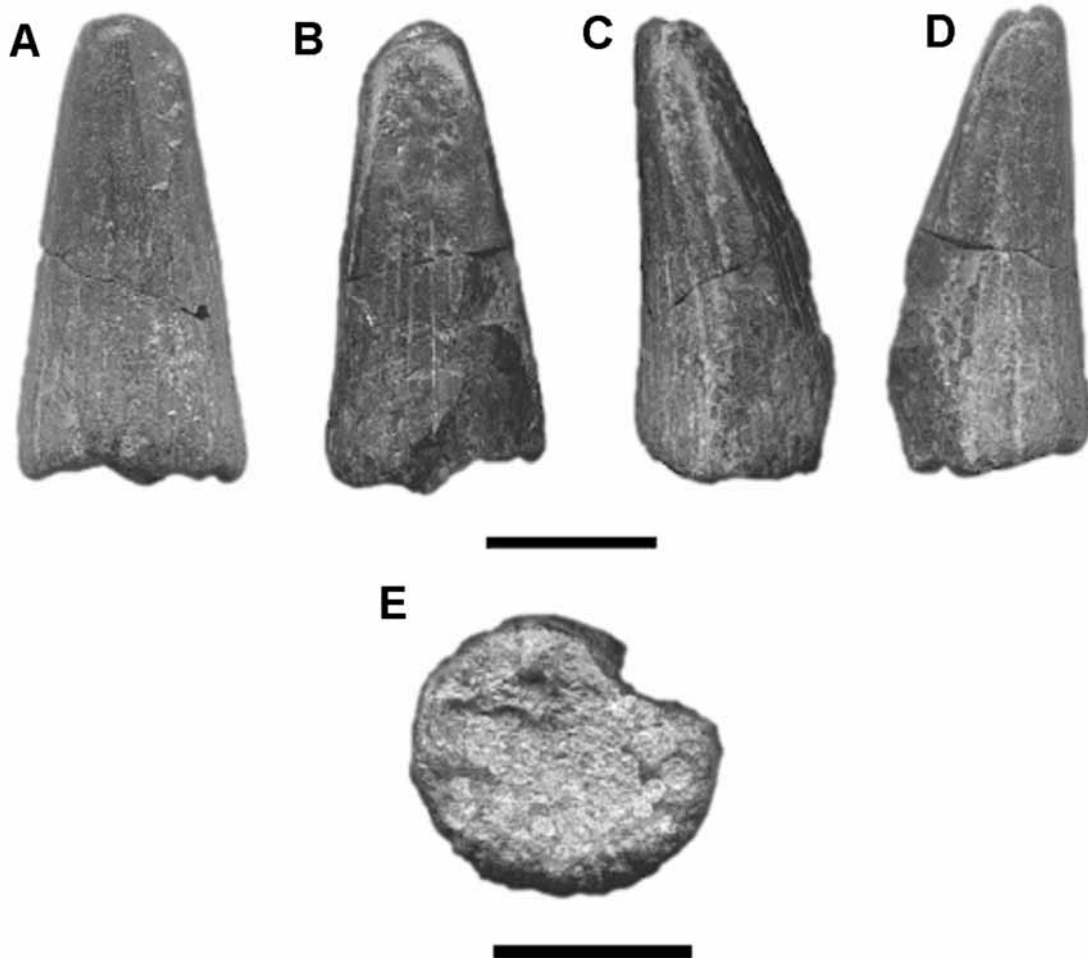


Figura 5. Dente de *Temnospondyli*, GP/2T-202. **A.** Face lingual (lateral interna). **B.** Face labial (lateral externa). **C e D.** Vistas laterais (ântero-posteriores). **E.** Vista inferior da base com parte da estrutura labiríntica exposta. Escala: 10 mm.

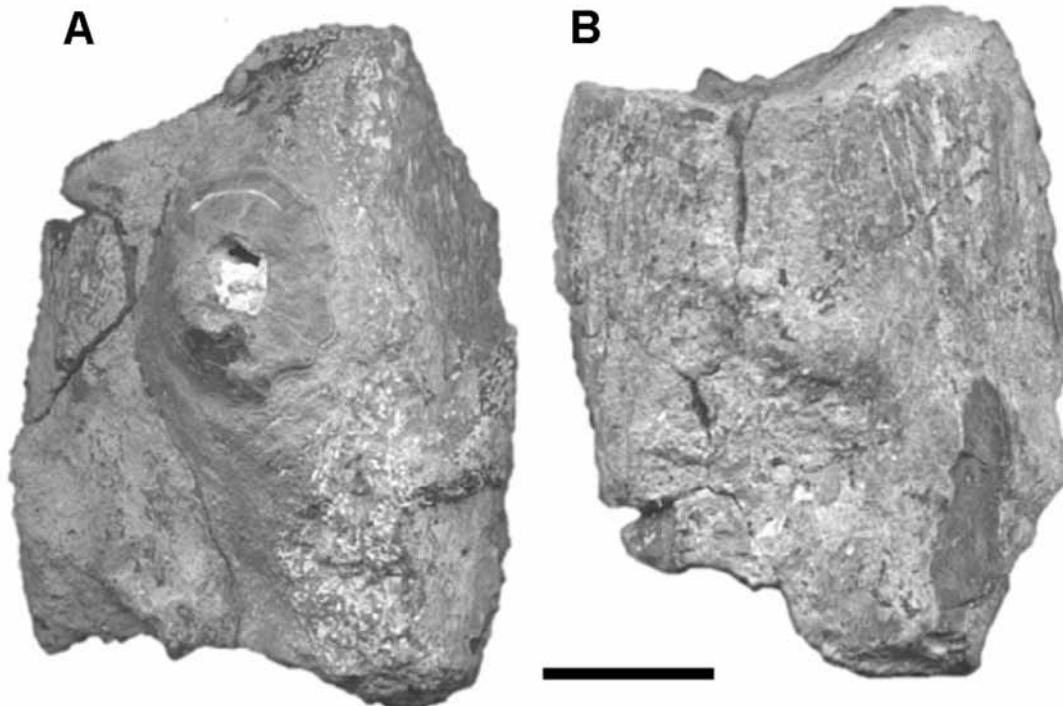


Figura 6. Fragmento mandibular de *Temnospondyli* (GP/2T-203). **A.** Face interna. **B.** Face externa. Escala: 10 mm.

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 macrogathus* e ao *Temnospondyli Prionosuchus plummy* 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 Parnaíba e Paraná 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 Pochroff pelo auxílio no trabalho de campo. Ao Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo que permitiu que os trabalhos fossem realizados em seus laboratórios. Por último, um agradecimento especial a FAPESP (processo: 2007/51071-4) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ASSINE, M. L.; ZACHARIAS, A. A.; PERINOTTO, J. A. J. Paleocorrentes, paleogeografia e sequências deposicionais da Formação Tatuí, centro-leste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 33-40, 2003.
- BARBERENA, M. C. South America late paleozoic tetrapods. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 44, p. 67-75, 1972. Suplemento.
- BARBERENA, M. C. *Australerpeton cosgriffi* n.g., n.sp. a late permian rhinesuchoid amphibian from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 70, 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 *Rhadinichthyids* (Paleoniscoid Actinopterygians) from the Bear Gulch Limestone of Montana (USA, Lower Carboniferous). *Journal of Vertebrate Paleontology*, Lawrence, v. 17, n. 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 fine-eyed palaeoniscoids (Pisces, Actinopterygii) from Bear Gulch (USA). *Journal of Paleontology*, Tulsa, v. 76, n. 6, p. 1014-1028, 2002.
- PRICE, L. I. Um anfíbio labirintodonte da Formação Pedra do Fogo, Estado do Maranhão. *Boletim do DNPM/DGM*, Maranhão, v. 124, p. 7-33, 1948.
- PUTZER, H. Divisão da Formação Palermo no sul de Santa Catarina e tentativa de interpretação genética. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 1-28, 1954.
- RAGONHA, E. W. *Chondrichthyes do Membro Taquaral (Formação Irati) no Estado de São Paulo*. 1978. 65 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*, Rio de Janeiro, v. 3, p. 56-61, 2002.
- RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G.; COIMBRA, A. M. Sílica microcristalina (Trípoli) em rochas sedimentares permianas do flanco leste da bacia do Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 395-402, 1997.
- SANTOS, R. V.; SOUZA, P. A.; ALVARENGA, C. J. S.; DANTAS, E. L.; PIMENTEL, E. L.; OLIVEIRA, C. G.; ARAÚJO, L. M. Shrimp U-Pb Zircon Dating and Palynology of Bentonitic Layers from the Permian Irati Formation Parana Basin, Brazil. *Gondwana Research*, Osaka, v. 9, p. 456-463, 2006.
- SCHAEFFER, B.; DALQUEST, W. W. A Palaeonisciform braincase from the Permian of Texas, with comments on cranial fissures and the posterior myodome. *American Museum Novitates*, New York, v. 2658, p. 1-15, 1978.

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

SILVA SANTOS, R. Paleoictiofáunula 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.

STEVANUX, 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...* Goiania: 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.