

GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DA FORMAÇÃO IRATI (EOPERMIANO, BACIA DO PARANÁ) NO RIO PASSA CINCO, ESTADO DE SÃO PAULO

ARTUR CHAHUD

Universidade de São Paulo | Brasil.
arturchahud@yahoo.com

SETEMBRINO PETRI

Universidade de São Paulo | Brasil.
spetri@usp.br

PALAVRAS-CHAVE:

Permiano
Chondrichthyes
Actinopterygii
Sarcopterygii
Bacia do Paraná

RESUMO:

Íctiofósseis de um arenito conglomerático da base do Membro Taquaral, Formação Irati (Eopermiano da Bacia do Paraná), que aflora no Rio Passa Cinco, próximo ao município de Rio Claro, Estado de São Paulo, são aqui descritos. Este afloramento distingue-se de outros da região pelos fósseis de pequeno tamanho e pela silicificação. São registrados dentes de petalodontes do gênero *Itapyrodus* e de outros *Chondrichthyes* indeterminados, além de escamas, dentes e fragmentos ósseos de *Actinopterygii* e sarcopterígeos (*Osteolepimorpha* e *Tetrapodomorpha*).

GEOLGY AND PALEONTOLOGY OF THE IRATI FORMATION (EARLY PERMIAN, PARANÁ BASIN) AT THE PASSA CINCO RIVER, STATE OF SÃO PAULO

Ichthyofossils from conglomeratic sandstone at the base of the Taquaral Member of the Irati Formation (Paraná Basin, Early Permian) in the Passa Cinco River, near Rio Claro, São Paulo State, are herein investigated. Small size and intense silicification of the fossils are noteworthy in comparison with other regional outcrops. Were registered teeth of petalodonts, genus *Itapyrodus*, and indeterminate *Chondrichthyes*, besides scales, teeth and bone fragments of *Actinopterygii* and *Sarcopterygii* (*Osteolepimorpha* and *Tetrapodomorpha*).

ABSTRACT:

KEYWORDS:

Permian
Chondrichthyes
Actinopterygii,
Sarcopterygii
Paraná Basin

GEOLOGIE ET PALEONTOLOGIE DE LA FORMATION IRATI (PERMIEN, BASSIN DU PARANÁ) DANS LE FLEUVE PASSA CINCO, ÉTAT DE SÃO PAULO

MOTS CLÉS:

Permien
Chondrichthyes
Actinopterygii
Sarcopterygii
Bassin du Paraná

RÉSUMÉ:

Los cambios observados en el nuevo capitalismo flexible fuertemente impactados trazados urbanos en las últimas décadas. Entendemos que cualquier área espacial debe tener en cuenta su arraigo en un todo orgánico que le da sentido, bueno, este texto pretende analizar cómo la acumulación flexible rediseñó el área urbana de Vitoria da Conquista - BA, sirviendo de apoyo para entender la magnitud de ese dinámica.

Artur Chahud; Setembrino Petri.

Geologia e paleontologia da Formação /irati (Eopermiano, Bacia do Paraná) no Rio Passa Cinco, Estado de São Paulo.

Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium,

Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 110-120, jan./jun. 2015.

Página | 110

INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo expõe toda a seção permiana da Bacia do Paraná, Grupo Itararé, de idade permo-carbonífera, Formação Tatuí (Grupo Guatá) e o Grupo Passa Dois (formações Irati e Corumbataí). A Formação Irati é dividida em dois membros, Taquaral e Assistência (BARBOSA & GOMES, 1958; MILANI *et al.* 2007; HOLZ *et al.* 2010).

O estudo foi realizado na fácies basal do Membro Taquaral, caracterizado 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 (ASSINE *et al.* 2003; HACHIRO, 1996; CHAHUD & PETRI, 2010a).

Estes depósitos contêm abundância de dentes, escamas e outros restos de vertebrados (RAGONHA, 1978; CHAHUD & PETRI, 2008a; 2008b; 2009a; 2009b). Os fósseis, em geral, são pequenos e fortemente cimentados à matriz de arenito fino.

O objetivo deste trabalho é a caracterização geológica, paleontológica e tafonômica de um afloramento da base arenosa do Membro Taquaral, encontrado no Rio Passa Cinco, região entre os municípios de Rio Claro e Ipeúna (Figura 01). Este afloramento se diferencia de todos os outros pelo pequeno tamanho dos fósseis e pela silicificação presente.

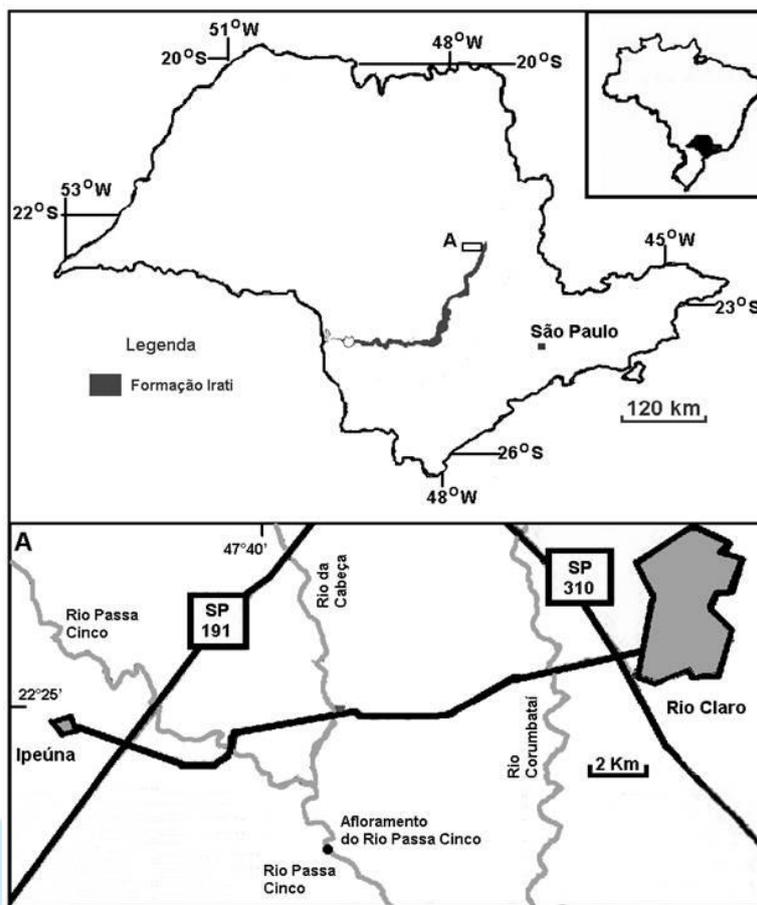


Figura 01 - Faixa de afloramentos da Formação Irati em São Paulo (acima) e localização do afloramento às margens do Rio Passa Cinco na região de Rio Claro e Ipeúna (abaixo)

CONTEXTO GEOLÓGICO

O afloramento localiza-se no lado de uma ponte sobre o Rio Passa Cinco, dentro do município de Rio Claro, em coordenadas UTM: 23K 227500/751345. O afloramento dividido em duas partes é cortado pelo Rio Passa Cinco. Em uma das margens (nordeste) é representado por um pequeno barranco (Fig. 02), enquanto na outra (sudoeste) parte dele está submersa. Em ambos foi possível observar camada fossilífera (Fig. 02 e 03).



Figura 02 - Parte do afloramento do Rio Passa Cinco, contato da Formação Tatuí (inferior) com a fácies basal arenosa do Irati, representada pelo degrau na foto (superior).

O afloramento é constituído em sua maior parte de arenitos finos, amarelados, bem selecionados, aparentemente afossilíferos, com estratificação cruzada acanalada de tamanho métrico e estratificações cruzadas “hummocky”, de 1 a 2m de tamanho. Tais rochas foram classificadas como pertencentes ao topo da Formação Tatuí, normalmente fazendo contato com a Formação Irati (CHAHUD & PETRI, 2010a; CHAHUD et al. 2010a; 2012), comuns na região de Rio Claro.

A fácies basal do Membro Taquaral da Formação Irati neste afloramento é composta de arenitos conglomeráticos, cinza claro com porções mais escuras. São comuns clastos silexíticos de vários centímetros de tamanho, a espessura total da camada é de 8 cm, com laminação cruzada irregular e granodecrescência ascendente, nem sempre bem evidenciada.

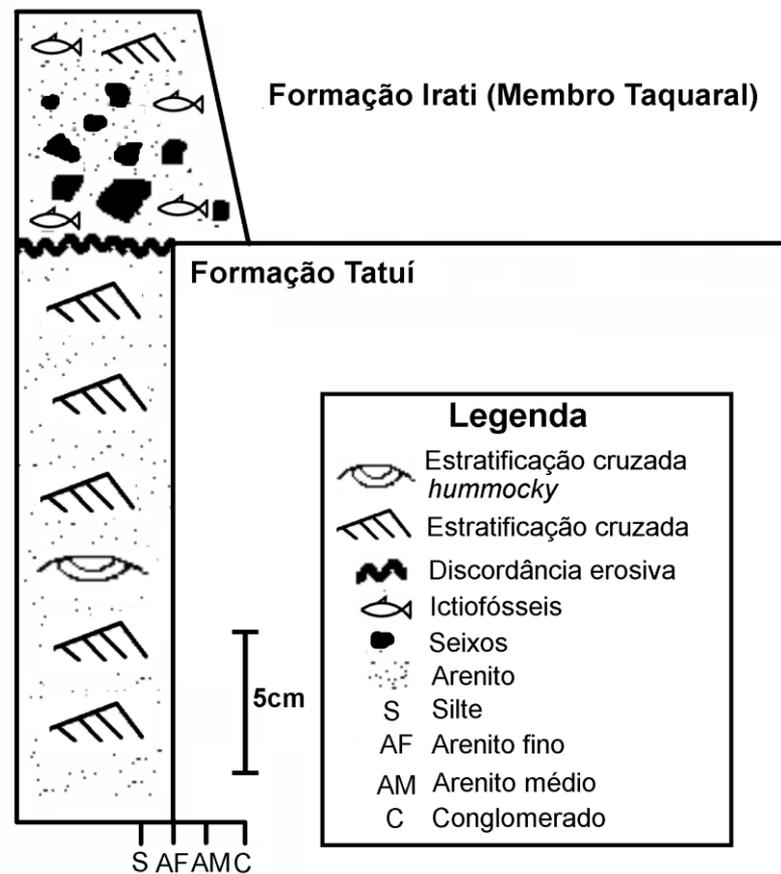


Figura 03 - Seção estratigráfica do afloramento do Rio Passa Cinco.

Há indícios de silicificação (Fig. 4) causada por diques ou sills de diabásio presentes em diversos afloramentos das proximidades.

A camada é fossilífera, com diversidade de escamas, dentes e partes ósseas de vários peixes, descritos a seguir.

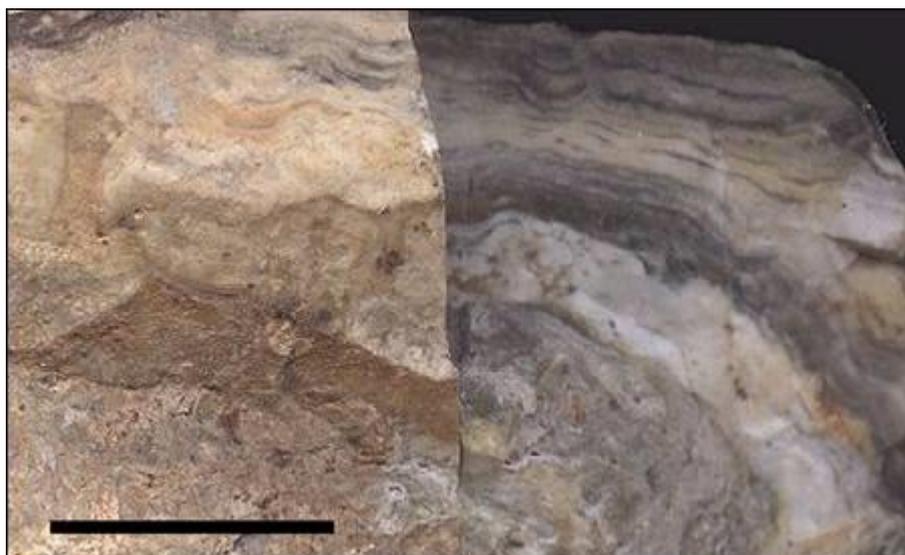


Figura 1 – Amostra destacando toda a área em que rocha foi silicificada da base do Membro Taquaral, Formação Irati no Rio Passa Cinco. Escala 1cm.

PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA

Classe CHONDRICHTHYES Huxley, 1880

Subclasse *incertae sedis*

Fig. 5A

Material - GP/2E-5935A. Dentículo fragmentado e isolado (Fig. 5A).

Distribuição geográfica e estratigráfica –Membro Taquaral da Formação Irati, Permiano, no Estado de São Paulo.

Características gerais - O exemplar, aparentemente, representa a coroa de um dentículo ou da cúspide de um dente parcialmente desgastado, incrustado na rocha e com a base e parte da superfície perdida. Externamente o fóssil exibe inúmeras costelas longitudinais muito finas que se bifurcam, tornando-se mais estreitas próximas à base. O topo aparentemente é liso e plano. O comprimento máximo é de 2,5mm e altura de 1,4mm.

CHAHUD (2011) classificou inicialmente este fóssil como *Petrodus*, porém pouco foi preservado do exemplar para a classificação segura deste espécime. A coroa com cristas convergindo na parte superior é semelhante a exemplares de *Petrodus* descritos por ELLIOTT *et al.* (2004) do Carbonífero da América do Norte e de CIONE *et al.* (2010) do Permiano da Argentina, contudo as cristas destes exemplares é mais espessa, proeminentes e espaçadas, ao contrário do exemplar encontrado, com cristas baixas e sem espaçamento.

Provavelmente seja parte da cúspide de Chondrichtyes como *Orodus ipeunaensis* (CHAHUD *et al.* 2010b) ou de algum dente cladodonte (CHAHUD & PETRI, 2012) já registrados na base do Membro Taquaral.

Subclasse HOLOCEPHALI Bonaparte, 1832-41
Ordem PETALODONTIFORMES Zangerl, 1981
Família PETALODONTIDAE Newberry e Worthen, 1866
Itapyrodus punctatus Silva Santos, 1990

Material - GP/2E-5921a; GP/2E-5921b; GP/2E-5935b. Dentes isolados (Figs. 5B e 5C).

Características gerais - O petalodonte *Itapyrodus punctatus* foi descrito informalmente, pela primeira vez por RAGONHA (1978). Posteriormente CHAHUD & PETRI (2008a) e CHAHUD *et al.* (2010a; 2010b) descreveram e identificaram exemplares provenientes do Membro Taquaral da Formação Irati detalhando anatomia e comparando-os com exemplares descritos da Formação Pedra do Fogo, Bacia do Parnaíba, Permiano, do Estado do Maranhão por SILVA SANTOS (1990).

Os dentes de *Itapyrodus* são simples (sem ornamentações externas) e se dispunham, em seqüência, justapostos entre si, sem se fundir para formar placas dentárias. Internamente, exemplares quebrados revelaram uma série de tubos de dentina verticais preenchidos. Na base a dentina tubular é simples, mas próximo da parte superior da coroa podem se ramificar mais de uma vez, formando os pequenos canais que dão a aparência pontuada na superfície externa ligeiramente desgastada (Figs. 5B e 5C).

O fósseis de *Itapyrodus punctatus* raramente tem dimensões inferiores a cinco milímetros, contudo um exemplar muito pequeno (o menor já observado) foi encontrado (Fig. 5C) revelando que a dentina tubular possui tamanho muito superior, em proporção ao comprimento total do dente, sugerindo que a dentina tubular não cresce gradualmente, mantendo-se em tamanho constante desde a formação do dente.

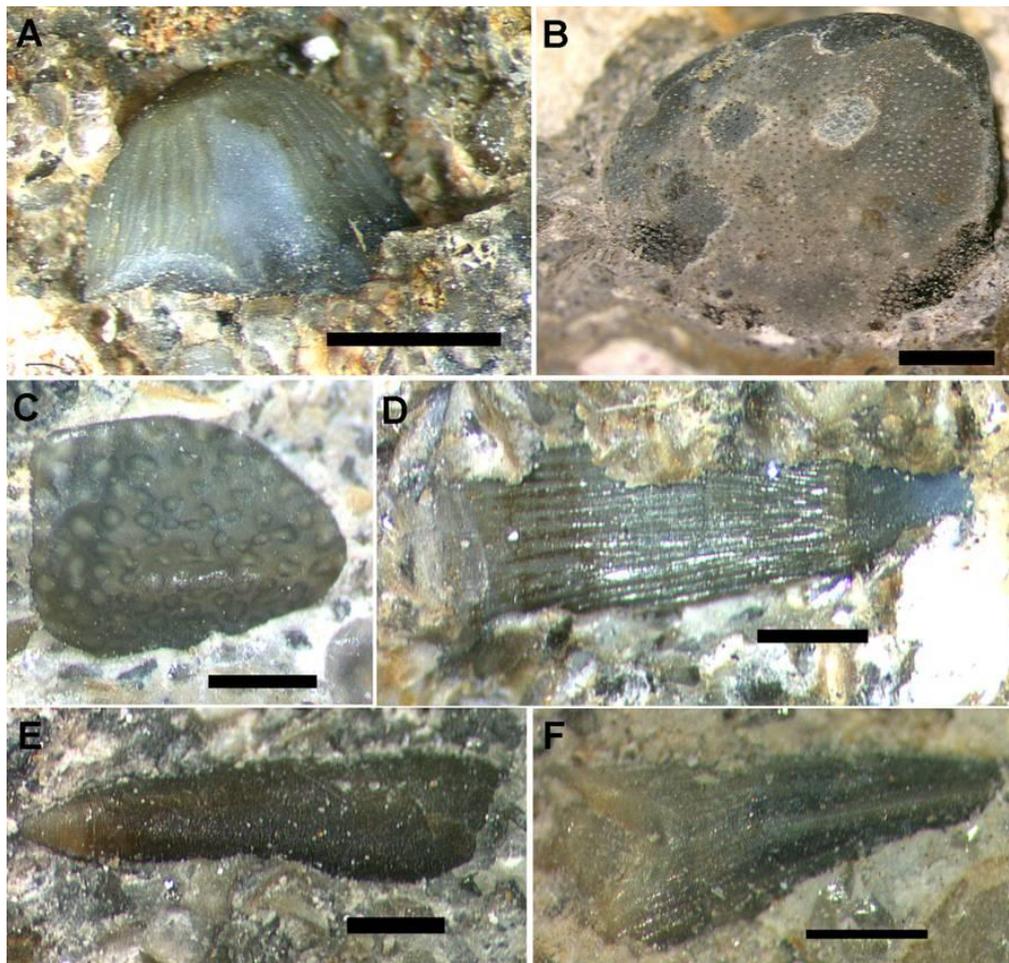


Figura 2 - Ictiólitos da Base do Membro Taquaral da Formação Irati. A) Dentículo GP/2E-5935A. Escala 0,5mm. B) Dente de Petalodonte (GP/2E-5921B), muito desgastado pela abrasão, expondo todo o sistema de dentina tubular. Escala 2mm. C) Pequeno dente de *Itapyrodus punctatus* (GP/2E-5935B). Escala 0,3mm. D - E) Dente Palaeonisciformes (GP/2E-5935C, GP/2E-5935D). Escala: 1mm. F) Possível dente labirintodonte (GP/2E-5935E). Escala: 0.4mm

Superclasse OSTEICHTHYES Huxley, 1880
Classe ACTINOPTERYGII Cope, 1887
Ordem “PALAEONISCIFORMES” (parafilético)
Família *incertae sedis*
Figs 5D, 5E.

Material - GP/2E-5935C, GP/2E-5935D. Dentes isolados.

Características gerais: Os dentes de Palaeonisciformes são bem característicos e variam muito na forma e tamanho. São alongados, cônicos, curvos ou retos e com superfície ornamentada por costelas (Fig. 5D) ou lisa (Fig. 5E). O ápice é caracterizado pelo “capuz apical”, liso e maciço de acrodina. As costelas normalmente são homogêneas da base até o capuz. A fuste é alongada, formando um cone de ângulo agudo, em alguns exemplares é

robusta. Os dentes aqui estudados são pequenos, com comprimento inferior a cinco milímetros.

Classe SARCOPTERYGII
Ordem *incertae sedis*
(Fig. 5F)

Material - GP/2E-5935E. Dente isolado (Fig. 5F).

Características gerais - Os Sarcopterygii do Membro Taquaral são constituídos de ossos e dentes indeterminados atribuídos aos Coelacanthimorpha e Tetrapodomorpha (CHAHUD & PETRI, 2010a, 2010b; 2013a; 2013b).

A dentição, tanto para os Ostelepimorpha quanto para os tetrápodes basais, é do tipo labirintodonte, dentes de formato cônico que externamente apresentam inúmeras estrias longitudinais próximas da base que, aos poucos, diminuem até desaparecerem completamente, próximo do topo (fig. 5F).

A exemplo de outros fósseis encontrados neste afloramento, suas dimensões reduzidas o torna um dos menores dentes labirintodontes descritos no Brasil, sugerindo a hipótese da existência de pequenos Osteolepimorpha ou Tetrapoda na base do Membro Taquaral.

TAFONOMIA

O afloramento é dividido em duas partes pelo Rio Passa Cinco. A análise sedimentológica de ambos os lados indica o mesmo tipo de litologia de outros afloramentos estudados na região, no Sítio Santa Maria (CHAHUD & PETRI, 2010a; 2010b; 2012) e na Fazenda Ponte Nova (CHAHUD *et al.* 2012). Os clastos maiores são muito mais abundantes, caracterizando um conglomerado com pouca matriz na base e um arenito conglomerático no topo. A silicificação do afloramento aparentemente não afetou os fósseis.

A densidade espacial é de 0,1 fósseis por centímetro quadrado (CHAHUD, 2011), o menor índice de todos os afloramentos fossilíferos pesquisados na região. Verificou-se que muitas amostras são aparentemente afossilíferas ou com fragmentos muito pequenos. Os fósseis estão dispersos, sem nenhuma orientação preferencial em planta ou em perfil. Não ocorrem agregados e acumulações pontuais.

A abrasão e fragmentação são mais acentuadas nos fósseis deste afloramento do que em outros da região de Rio Claro. São comuns dentes polidos muitos fragmentos, de tamanho variado, de escamas e partes ósseas não identificáveis.

Apesar da maioria dos fósseis apresentarem desgaste e quebras, alguns indivíduos de diferentes táxons estão praticamente intactos, sem nenhum tipo de retrabalhamento (fig. 5D). Isso pode indicar que parte da biota era autóctone durante a deposição e, portanto, o material não foi apenas resultado de transporte de longas distâncias ou grande exposição contínua e sim resultado de um evento episódico.

A silicificação não alterou os fósseis, mantendo o formato original e boa parte das estruturas.

CONCLUSÕES

O material paleontológico é constituído de fragmentos de peixes ósseos, com predomínio de escamas e dentes de “Palaeonisciformes”. Não é descartada a ocorrência de pequenos anfíbios ou Osteolepimorpha, estes na forma de pequenos dentes.

Os Chondrichthyes são representados por espécimes do gênero *Itapyrodus punctatus*, entre eles os menores exemplares conhecidos desta espécie, e por um pequeno denticulo ou dente indeterminado.

A maior parte do material fossilífero apresentou desgaste, mas ocorrem fosseis sem retrabalhamento, sugerindo a existência de que parte da biota era autóctone. A silicificação não alterou a morfologia externa dos fosseis, os mantendo o formato original.

Não se sabe o motivo pelo qual os fósseis deste afloramento são os menores da base do Membro Taquaral encontrados na região de Rio Claro, pois comparando com o material proveniente de outros afloramentos, este é o com menor quantidade fóssil e maior dispersão. É possível que estes peixes habitassem águas muito rasas com condições de permanência de pequenos indivíduos.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seu agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Proc: 500755/2013-2, ao Professor Doutor Thomas Rich Fairchild pelo apoio e auxílio dado em vários momentos durante essa pesquisa. 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.

REFERÊNCIAS

ASSINE, M.L.; ZACHARIAS, A.A.; PERINOTTO, J.A.J. Paleocorrentes, paleogeografia e seqüências deposicionais da Formação Tatuí, centro-leste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**. 33(1): 33-40. 2003.

BARBOSA, O.; GOMES, F. A. Pesquisa de petróleo na bacia do rio Corumbataí. Rio de Janeiro, **Boletim do DNPM/DGM**. 171: 40p. 1958

CHAHUD, A. **Geologia e paleontologia das formações Tatuí e Irati no centroleste do Estado de São Paulo**. Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. Tese de Doutorado. 299p. 2011.

CHAHUD, A.; DUQUE, J, M.; PETRI, S. Consideraciones geológicas y paleontológicas de las formaciones Tatuí e Iratí (Pérmico), Cuenca de Paraná, Brasil. **Geología Colombiana**, 35: 36-49. 2010a.

CHAHUD, A.; FAIRCHILD, T. R.; PETRI, S. Chondrichthyans from the base of the Irati Formation Permian, Parana Basin), São Paulo, Brazil. **Gondwana Research**, 18, 528–537. 2010b.

CHAHUD, A.; PACHECO, M. L. A. F.; MEIRA, F. E.; ROMERO, G. R.; PETRI, S. Paleontology and depositional environments of the Tatuí and Irati formations (Permian) in the Ponte Nova Farm, Ipeúna, state of São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**. 42(1), 198-212. 2012.

CHAHUD, A.; PETRI, S. Chondrichthyes no Membro Taquaral, base da Formação Itati, no centro-leste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Geologia** Fortaleza, 21: 169-179. 2008a.

CHAHUD, A.; PETRI, S. Registro de paleoniscóides na base do Membro Taquaral, Formação Irati, Permiano da Bacia do Paraná. **Revista do Instituto Geológico**. São Paulo. 29 (1/2): 33 -40. 2008b.

CHAHUD, A.; PETRI, S. Novos Xenacanthidae (Chondrichthyes, Elasmobranchii) da base do Membro Taquaral, Formação Irati, Permiano da Bacia do Paraná. **Revista do Instituto Geológico**. 30(1/2): 19-24. 2009a.

CHAHUD, A.; PETRI, S. Sarcopterygii do Topo da Formação Tatuí e Base da Formação Irati, Permiano, São Paulo, Brasil. **Revista Ung Geociências**. 8: 39-46. 2009b.

CHAHUD, A.; PETRI, S. Anfíbio e Paleonisciformes da Porção Basal do Membro Taquaral, Formação Irati (Permiano), Estado de São Paulo, Brasil. **Geologia USP**. Série Científica. 10(1): 29-37. 2010a.

CHAHUD, A.; PETRI, S. O tubarão Taquaralodus albuquerquei (Silva Santos, 1946) do Membro Taquaral (Permiano, Formação Irati) no Estado de São Paulo. **Acta Biologica Paranaense**. 39,1-17. 2010b.

CHAHUD, A.; PETRI, S. Levantamento dos cladodontes sul-americanos e novos espécimes do Membro Taquaral (Formação Irati, Permiano), Bacia do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**. 66-67: 23-29. 2012.

CHAHUD, A.; PETRI, S. Paleontology of Taquaral Member silty shale in the State of São Paulo. **Brazilian Journal of Geology**. 43: 117-123. 2013a.

CHAHUD, A.; PETRI, S. The silty shale Taquaral Member of the early Permian Irati Formation (Paraná Basin, Brazil). Paleontology and paleoenvironments. **Swiss Journal of Palaeontology**. 132:119–128. 2013b.

CIONE, A. L.; GOUIRIC-CAVALLI, S.; MENNUCCI, J. A.; CABRERA, D. A.; FREIJE, R. H. First vertebrate body remains from the Permian of Argentina (Elasmobranchii and Actinopterygii). **Proceedings of the Geologists' Association**. 121(3): 301-312. 2010.

ELLIOTT, D. K. IRMIS, R. B.; HANSEN, M.C.; OLSON T.J. Chondrichthyans from the Pennsylvanian (Desmoinesian) Naco Formation of Central Arizona. **Journal of Vertebrate Paleontology**, 24(2):268-280. 2004.

HACHIRO, J. **O Subgrupo Irati (Neopermiano) da Bacia do Paraná**. Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar. IGc-USP, São Paulo. Tese de Doutorado. 196p. 1996.

HOLZ, M.; FRANÇA, A.B.; SOUZA, P.A.; IANNUZZI, R.; ROHN, R. A stratigraphic chart of the Late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. **Journal of South American Earth Sciences**, 29, 381–399. 2010.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, 15, 265-287. 2007.

RAGONHA, E.W. **Chondrichthyes do Membro Taquaral (Formação Irati) no Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado (Inédita). São Paulo. IGc-USP, 65p. 1978.

Artur Chahud; Setembrino Petri.

Geologia e paleontologia da Formação /irati (Eopermiano, Bacia do Paraná) no Rio Passa Cinco, Estado de São Paulo.

Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium,

Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 110-120, jan./jun. 2015.

Página | 119

SILVA SANTOS, R. Paleoictiofáunula da Formação Pedra do Fogo, Nordeste do Brasil: Holocephali – Petalodontidae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências.** (62)4: 347-355. 1990.

Recebido em: 10/10/2014

Aprovado para publicação em: 11/12/2014

Artur Chahud; Setembrino Petri.

Geologia e paleontologia da Formação /irati (Eopermiano, Bacia do Paraná) no Rio Passa Cinco, Estado de São Paulo.

Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium,

Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 110-120, jan./jun. 2015.

Página | 120