

Campo de Estromatólitos Gigantes de Santa Rosa de Viterbo, SP *Excelente registro do litoral do mar permiano Irati, Bacia do Paraná, Brasil*

Fresia Ricardi-Branco¹
Edgar Taveiros de Caires²
Adalene Moreira Silva³

¹DGRN, IG, Universidade Estadual de Campinas Cp.6152, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil.

End. eletrônico: fresia@ige.unicamp.br

²Geólogo (CREA-SP 5062380663), Rua Hungria, N° 275, CEP 13318-000, Cabreúva, SP, Brasil.

End. eletrônico: edcaires@gmail.com

³GRM, IG, Univ. de Brasília . Darcy Ribeiro S/N, Asa Norte, CEP 70910-900 - Brasília, DF, Brasil.

End. eletrônico: adalene@unb.br

© Fresia Ricardi-Branco, F.; Caires, E.T.; Silva, A.M.. 2006. Campo de Estromatólitos Gigantes de Santa Rosa de Viterbo, SP - Excelente registro do litoral do mar permiano Irati, Bacia do Paraná, Brasil. *In*: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; Campos, D.A.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S. (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 24/11/2006 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio125/sitio125.pdf> [Atualmente <http://sigep.cprm.gov.br/sitio125/sitio125.pdf>]

[Ver versão final do **CAPÍTULO IMPRESSO** em: Winge, M. (Ed.) *et al.* 2009. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM, 2009. v. 2. 515 p. il. color.]

Campo de Estromatólitos Gigantes de Santa Rosa de Viterbo, SP

Excelente registro do litoral do mar permiano Irati, Bacia do Paraná, Brasil

SIGEP 125

Fresia Ricardi-Branco¹
Edgar Taveiros de Caires²
Adalene Moreira Silva³

Estromatólitos são estruturas biosedimentares formadas por atividade fisiológica de microorganismos e constituem fósseis de grande importância para o estudo paleoambiental, ocorrendo em uma vasta gama de situações, especialmente em condições litorâneas.

O Subgrupo Irati é constituído por rochas depositadas em condições de mar restrito, progressivamente mais salino da base para o topo, apresentando folhelhos betuminosos, arenitos, margas, carbonatos e anidrita, indicativos de uma geometria de bacia complexa, em que se configuravam ambientes de golfo e baías de profundidades e salinidades extremamente variáveis.

Na porção setentrional paulista, na região de Santa Rosa de Viterbo, ocorre um campo de estromatólitos gigantes, formados em condições praianas durante o Guadalupiano (Permiano Médio), onde as formas dômicas podem alcançar mais de 3 metros de altura. Tal campo localiza-se em uma pedreira que explora calcário, essencialmente dos domos, há, aproximadamente, 40 anos.

Dada a importância desse registro paleoambiental para os estudos da bacia do Paraná e sua excelente exposição dentro da pedreira, torna-se imperativa a sua delimitação como sítio paleontológico. Cabe ressaltar que os donos da Empresa de Mineração são favoráveis à preservação deste excelente registro de litoral do mar Irati e um dos incentivadores desta iniciativa.

Palavras chave: Subgrupo Irati, estromatólitos, mesossaurídeos, bacia do Paraná, Permiano.

Giant Stromatolites field of Santa Rosa de Viterbo, State of São Paulo ***Excellent record of the Irati Permian sea coastal environment, Paraná basin***

Stromatolites are biosedimentary structures formed by the physiologic activity of microorganisms, and are of great importance to the palaeoenvironmental study. They occur in a wide variety of situations, especially along the sea coast environments.

The Irati Subgroup comprises sedimentary rocks laid under euxinic conditions, with increasing salt concentrations as one moves up from base to top. It composed of oil shales, sandstones, limestone, carbonates and anhydrite, indicative of a very complex basin geometry, with gulfs and bays revealing great variations in depth and salinity.

INTRODUÇÃO

Os fósseis são instrumentos fundamentais para a compreensão do aparecimento e evolução da vida no nosso planeta durante sua longa história geológica, uma vez que fornecem informações acerca do ambiente no qual habitaram (Carvalho, 2000), sua ecologia e época, sendo possível

In the northeastern portion of state São Paulo, near the town of Santa Rosa de Viterbo region, is an area covered with a giant stromatolites, formed under coastal conditions during the Permian (Guadalupian), with the domes attaining heights of over three meters. This area is the site of a rock quarry which has been extracted carbonates, especially that making up the stromatolites, for approximately forty years.

Given the importance of this paleoenvironmental register for the study of the Paraná basin, as well as the excellent visibility of the stromatolites within the quarry, it is imperative that this area be designated a palaeontological site. Moreover, the owners of the quarry have agreed to preserve this outstanding record of the Irati sea coast, and they have encourage the present request.

Keywords: Irati Subgroup, Stromatolite, mesosaurids, Paraná basin, Permian.

estabelecer idades relativas e relações estratigráficas, como é o caso do Subgrupo Irati (*sensu* Hachiro *et al.*, 1993). Assim, ao se propor o Sítio de Santa Rosa de Viterbo, pretende-se mostrar e preservar as estruturas biosedimentares, que correspondem a domos estromatolíticos gigantes, na região setentrional paulista e que guardam registro do litoral do mar Irati.

Estromatólitos são estruturas biosedimentares finamente estratificadas, com forma colunar, dômica, etc. formadas em ambiente subaquático, principalmente marinho. Essas estruturas são conhecidas desde o século XIX, embora erroneamente interpretadas até a década de 60 do século XX, como concreções de origem não biológica. Na década de 60 foram descobertos representantes atuais de estromatólitos na costa oeste da Austrália em ambiente hipersalino, posteriormente correlacionados com estruturas freqüentes em rochas pré-cambrianas. Estes fósseis são considerados como uma das evidências mais antigas da vida no planeta, sendo encontrados em quase todos os continentes a partir do Arqueano (Knoll, 2003). Vale salientar que um estromatólito isolado não possui nenhum significado estratigráfico. Somente associações ou grupos de estromatólitos, tais como as ocorrências de Santa Rosa do Viterbo/SP, têm importância estratigráfica e paleoambiental.

Estromatólitos podem ser utilizados na identificação de localidades geográficas onde existiu atividade biológica; na localização de microfósseis; datações e correlações bioestratigráficas em escala regional, considerando variações ambientais e temporais; análise de fácies e processos deposicionais; interpretação de paleoambientes e paleossalinidades; determinação de sentido de paleocorrentes por meio da orientação das bioermas; avaliação de taxa de sedimentação; determinação de “topo” e “base” de camadas em terrenos tectonicamente dobrados; mapeamento de zonas litorâneas antigas através da distribuição dos diferentes “gêneros” de estromatólitos nos ambientes marinhos; medição de amplitudes de marés; e prospecção de bens minerais, como é o caso no Subgrupo Irati.

LOCALIZAÇÃO

O Sítio aqui descrito está localizado na região nordeste do Estado de São Paulo, em terrenos paleozóicos da Bacia do Paraná, no Município de Santa Rosa de Viterbo (Fig. 2A e B), aproximadamente 5 km da cidade homônima (21°49'03”S - 47°32'11”W)

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

O Subgrupo Irati, unidade basal do Grupo Passa Dois, apresenta extensão de aproximadamente 1.000.000 de km² dentro da bacia do Paraná, sendo encontradas camadas de rochas sedimentares associadas a esta unidade no Brasil (estados de Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Sta. Catarina e Rio Grande do Sul), Paraguai, Uruguai e possivelmente Argentina (Zalán, *et al.*, 1990; Hachiro, 1996). A deposição das camadas que o caracterizam aconteceu em condições de mar restrito, progressivamente mais salino da base para o topo. Essa unidade é composta por uma faciolgia bastante complexa, com folhelho, folhelho betuminoso, arenito, marga, carbonato e anidrita, indicativos de uma geometria de bacia igualmente complexa, em que se configuravam ambientes de golfos e baías de profundidades e salinidades extremamente variáveis (Daemon *et al.*, 1991). Atualmente, o Subgrupo Irati compreende um pacote de rochas sedimentares que pode alcançar espessura de aproximadamente 70 metros, nas porções centrais da bacia, sendo que a seqüência estratigráfica pode ser facilmente reconhecida no Estado de São Paulo.

Subgrupo	Formação	Membro	Camada
	Serra Alta / <i>Corumbataí</i>		
IRATI	<i>Assistência</i>	<i>Ipeúna</i>	<i>Ritmitos Superiores</i>
			<i>Ritmitos delgados regulares</i>
			<i>Camada Bairrinho (Campo de Estromatólitos de Sta. Rosa de Viterbo)</i>
		<i>Morro do Alto</i>	<i>Camada Laje Azul</i>
			<i>Ritmitos inferiores</i>
			<i>Camadas evaporíticas</i>
			<i>Camadas de folhelhos pirobetuminosos</i>
	<i>Taquaral</i>		
	Tatuí		

Figura 1 - Subdivisão Estratigráfica do Subgrupo Irati (Hachiro *et al.*, 1993)

Figure 1 - Stratigraphy division of Irati Subgroup (Hachiro *et al.*, 1993)

O Subgrupo Irati, no estado de São Paulo, apresenta considerável distribuição geográfica aflorando quase continuamente desde o nordeste do

estado, em Sta. Rosa de Viterbo, até o limite com o estado do Paraná. A correlação entre os afloramentos

é facilitada com base nas suas características litológicas e paleontológicas. (Fig. 1).

A Formação Assistência, na porção nordeste da bacia do Paraná (estados de São Paulo, Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul) foi subdividida nos Membros Morro do Alto (base) e Ipeúna (topo). Essa unidade apresenta uma espessura que varia de 10 a 40 metros contendo as zonas, denominadas *Pygaspis brasiliensis*, *Mesosaurus brasiliensis* e *Paulocaris pachecoi* (Mezzalana, 1980).

O Membro Ipeúna, na porção nordeste compreende um “banco dolomítico”, formado por dololutitos e doloarenitos estratificados e, subordinadamente, níveis de brecha, sendo freqüentes nódulos e lentes de sílex. Grada para pares de folhelho/carbonato delgados e regulares, argilo-siltosos cinza escuros a pretos, intercalados com leitos de calcilutitos. Encerra-se com níveis interestratificados de folhelho/carbonato, rítmicos, similares aos anteriores, mas diferenciados pela espessura (cerca de 3 vezes mais espessos) e pela forma dos estratos, em parte lentiformes e nem sempre tabulares (Hachiro, 1996).

A porção basal do Membro Ipeúna conhecida como Camada Bairrinho é a porção minerada no estado de São Paulo. Possui três níveis distintos e uma riqueza em termos de exemplares fósseis. Esta Camada é constituída por um banco de carbonatos dolomíticos com 3 metros de espessura em média, onde são reconhecidas duas fácies dolomíticas texturalmente diferenciadas, a quais apresentam ciclicidade no interior do banco. A fácies de textura mais fina é caracterizada por lâminas milimétricas e estratos centimétricos de dololutitos, de cor acinzentada clara, interestratificadas por lâminas milimétricas de dololutitos, de cor escura e com impurezas orgânicas e argilosas (Hachiro, 1996). A outra fácies é composta por doloarenitos cinza claro a creme, em estratos centimétricos plano-paralelos com material clástico. Os aloquímicos são em geral pelotilhas, bioclastos, intraclastos e oóides. No interior do banco também ocorrem de três a quatro níveis tabulares constituídos de brecha intraformacional com espessura entre 5 e 30 cm, com fragmentos tabulares de dolomitos, esteiras algáceas e fragmentos raros de folhelhos.

Os contatos com as Formações sobrejacentes (Serra Alta e Corumbataí) também é concordante, exceto nas porções setentrionais do Estado de São Paulo (região de Santa Rosa de Viterbo), onde as condições deposicionais denotam caráter peculiar, ou seja, sedimentação em zona litorânea e marca o desaparecimento dos folhelhos betuminosos do Irati (Hachiro, 1996).

O Subgrupo Irati vem sendo explorado continuamente desde o século XX, por apresentar camadas ricas em bens minerais. Desta forma, os

afloramentos de calcário (“banco dolomítico”) correspondem à localização das principais pedreiras, em especial do Estado de São Paulo. Nas frentes de lavra das pedreiras é possível coletar dados paleontológicos que auxiliam no estudo e compreensão dos aspectos geológicos das Formações Taquaral e Assistência, por meio de correlações bioestratigráficas e paleoambientais, entre outras. No que diz respeito à coleta de amostras (fósseis) para estudo, as pedreiras representam importantes fontes de dados, uma vez que o trabalho de exploração expõe grandes frentes de rochas e estratos que ainda não sofreram a ação do intemperismo e erosão, como ocorre com aquelas de taludes de estradas.

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

O Sítio é uma pedreira que vem sendo explorada desde os anos 70 do século XX por causa do calcáreo dos estromatólitos.

As rochas sedimentares presentes na área pertencem à porção superior do Subgrupo Irati, mais especificamente a Camada Bairrinho do Membro Ipeúna, Formação Assistência (Hachiro, 1996). Atualmente, encontram-se aflorante desde a base dos estromatólitos até o contato com a Formação Corumbataí, sobreposta (Fig. 2C). Como ocorrências fossilíferas majoritárias ocorrem grandes estruturas estromatolíticas com mais de 3 metros de altura e forma de domos (figs 3 e 4), onde é possível observar claramente as marcas de onda na superfície (Fig. 5B). Associados aos domos, encontram-se abundantes esqueletos desarticulados de messossaurídeos, principalmente vértebras e costelas (Fig. 4). Também podem ser amostradas colunas vertebrais ainda articuladas e vértebras com todas suas hipófises presentes (Fig. 5D). É importante mencionar que esses fósseis encontram-se freqüentemente depositados nos espaços entre dois estromatólitos gigantes, ou mesmo entre as camadas de um estromatólito, indicando que ambas comunidades existiram sincronicamente, embora seja difícil conhecer se ocuparam o mesmo ambiente. O limite inferior do nível estromatolítico é marcado em toda a área de lavra por uma brecha intraformacional, intensamente bioturbada. Esses icnofósseis ocorrentes na brecha podem ser interpretados como rastros de locomoção/alimentação de invertebrados (Fig. 5 C - E).

Inicialmente o local foi descrito por Suguio & Sousa (1985) como pertencente à Formação Corumbataí. Estes autores consideram as estruturas encontradas em duas pedreiras de Santa Rosa de Viterbo, como possíveis estruturas estromatolíticas que poderiam representar depósitos de ambiente intermarés na sua porção basal e marinho raso na porção superior.

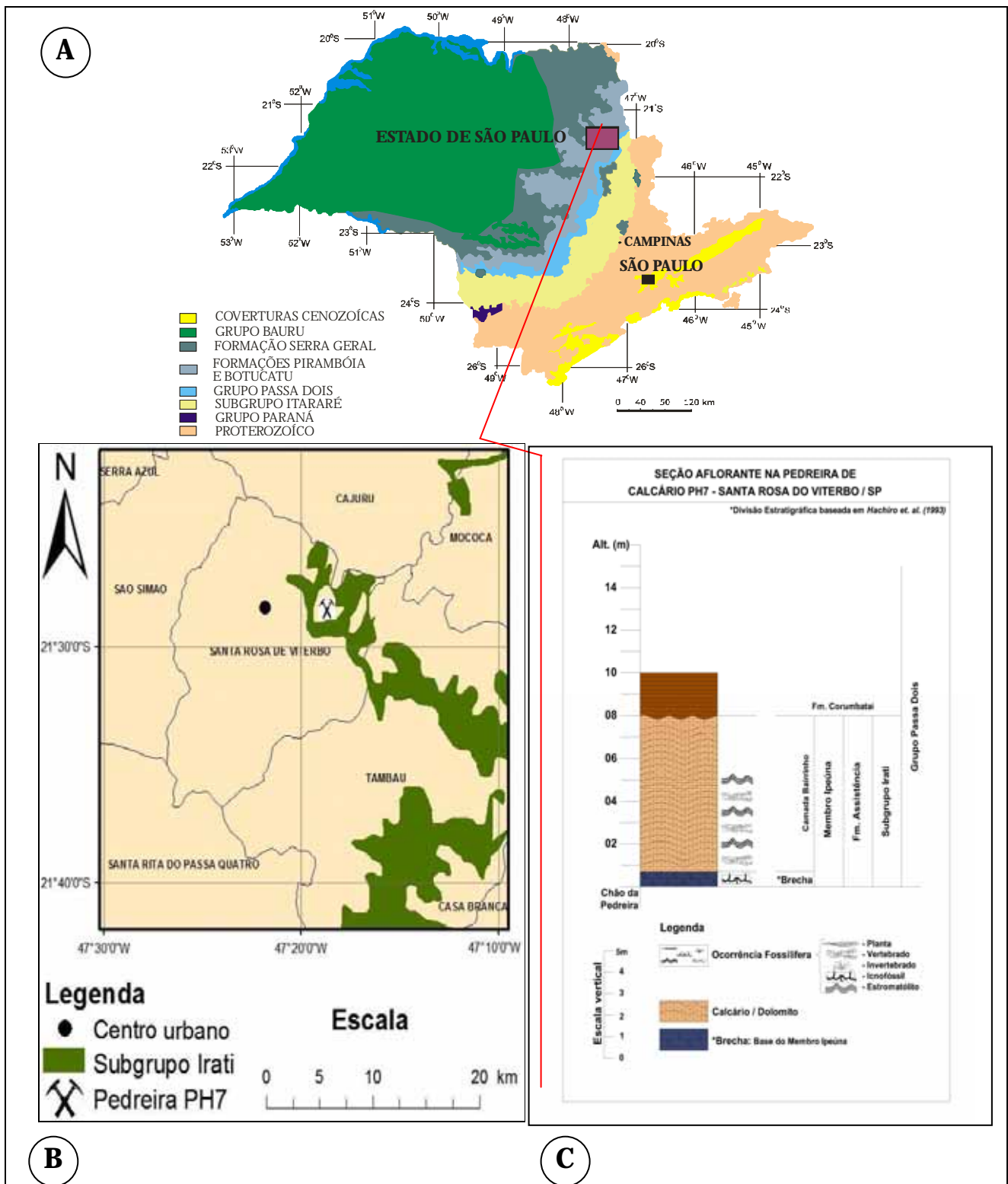


Figura 2 – Localização de Santa Rosa de Viterbo (A), da pedreira PH 7 (B) e coluna estratigráfica (C).

Figure 2 – Localization of Santa Rosa de Viterbo (A), PH 7 quarry (B) and stratigraphic column (C)

Suguio & Sousa (1985) também consideraram que os fósseis de mesossaurídeos encontrados corresponderiam a depósitos em águas calmas, sem evidências de retrabalhamento de rochas mais antigas pertencentes à Formação Irati, uma vez que foram observadas colunas vertebrais inteiramente preservadas. Posteriormente, Hachiro (1991, 1996) e

Hachiro & Coimbra (1992) redefiniram a localidade com pertencente ao Subgrupo Irati. O local foi interpretado por Hachiro (1996) como uma planície de maré, na qual os restos desarticulados dos mesossaurídeos podem corresponder a *bone beds*, produto de tempestitos (Fig. 4). Assim os fragmentos de carapaças de crustáceos que compõem coquinas

com restos fósseis conhecido por *shell beds* tempestíticos de plataforma rasa encontrados em pedreiras do Subgrupo Irati ao sudoeste do estado corresponderiam com depósitos de plataforma rasa. Por outro lado, as concentrações de restos de mesossaurídeos, na região de Santa Rosa de Viterbo, constituíram *bone beds* tempestíticos depositados em planícies de marés (Hachiro & Coimbra, 1992). Essas concentrações de restos ósseos vinculadas às

tempestades já haviam sido relatadas em outras localidades no Subgrupo Irati entre Rio Claro e Angatuba, dentro da Formação Assistência. Mais recentemente, Caíres (2005) e Caíres *et al.* (2005) efetuaram uma coleta de abundante material paleontológico e correlacionaram o sítio como sendo pertencente ao Subgrupo Irati no estado de São Paulo, retomando o estudo do local supracitado.



Figura 3 – Estromatólitos gigantes (A), contato entre o Subgrupo Irati e a Formação Corumbataí (B); perfil de um estromatólito com ossos desarticulados de mesossaurídeos na base (C) e geodo de calcita entre dois estromatólitos (D)
Figure 3 – Giant stromatolites (A), contact between Irati Subgroup and Corumbataí Formation (B); profile of a stromatolite with disarticulate bones of mesosaurids at base (C) and calcite geode between two stromatolites.

Desde a década de 1970 varias mineradoras (Pedreira PH 7, Pedreiras Calcário Cruzeiro e Mineração Itaite) vêm explorando o calcário em várias frentes de lavra, uma de cada vez. Após a retirada do material econômico, a área torna-se local de acúmulo de rejeitos, uma vez que essa atividade remove uma quantidade considerável de estéril, e em seguida passa por processos de re-vegetação e reflorestamento, conforme legislação vigente. Assim, a frente de lavra hoje ativa apresenta extensão aproximada de 400 metros e aproximadamente 10

metros de altura (Fig. 6). Na Figura 6, é possível observar todas as unidades de mineração atuais, sendo que ao longo da exploração, foi constatada a presença de fósseis em todas as porções do terreno, confirmando a situação de grande privilégio em termos de abundância fossilífera. Dessa forma, provavelmente, vários os pesquisadores que visitaram a região e publicaram seus trabalhos científicos, contaram com amostras de todas essas porções mineradas. Os trabalhos desenvolvidos nos anos 80, por exemplo, contaram com amostras coletadas nas

áreas em exploração na época em que decorreu a pesquisa (e.g. Suguio & Sousa, 1985). Os trabalhos desenvolvidos nos anos 90 possivelmente contaram com amostras coletadas em outra porção, onde a exploração se desenvolvia no momento (e.g. Hachiro, 1991). Já Caires (2005) e Caires *et al.* (2005) coletaram

amostras da porção explorada mostrada na Figura 6, onde a lavra está sendo desenvolvida atualmente e onde está localizada a melhor exposição do campo de estromatólitos gigantes.



Figura 4 – Fragmentos de estromatólitos com ossos desarticulados de mesossaurídeos (A, B, C e D), notar em D vértebras com hipófises bem preservadas.

Figure 4 – *Stromatolites* fragments associated with disarticulated mesosaurid bones (A, B, C and D), check the well preserved hypophysis (D).

MEDIDAS DE PROTEÇÃO [RECOMENDAÇÕES]

Atualmente a pedra PH-7 encontra-se em plena exploração. A Figura 6 apresenta imagens de satélite, retiradas do *site* Google Earth, da atual frente de lavra, que apresenta uma extensão total de aproximadamente 400 metros. Em toda a área ocorre o nível de estromatólitos gigantes, contendo o calcário dolomítico que corresponde ao material econômico prospectado.

Analisando a respectiva disposição espacial dos pontos nas imagens de satélite da Figura 6, torna-se possível notar a abundância de estromatólitos e sua ocorrência num nível bem definido com ampla distribuição lateral/espacial. Sendo assim, é

fundamental a preservação dessa seção exposta na área de exploração (Fig. 6).

De acordo com as leis de preservação vigentes, poder-se-iam direcionar esforços no sentido de realizar uma limpeza na seção vertical no local (Fig. 6) e a colocação de estacas e cavaletes para o isolamento do paredão, além da construção de vias para trânsito de pessoas (pesquisadores/visitantes). Os responsáveis pela atividade de mineração se ofereceram para preservar uma área dentro da pedra, caso exista interesse por parte da comunidade geológica e paleontológica. Também podem ser instalados painéis auto-explicativos dessas bioestruturas.

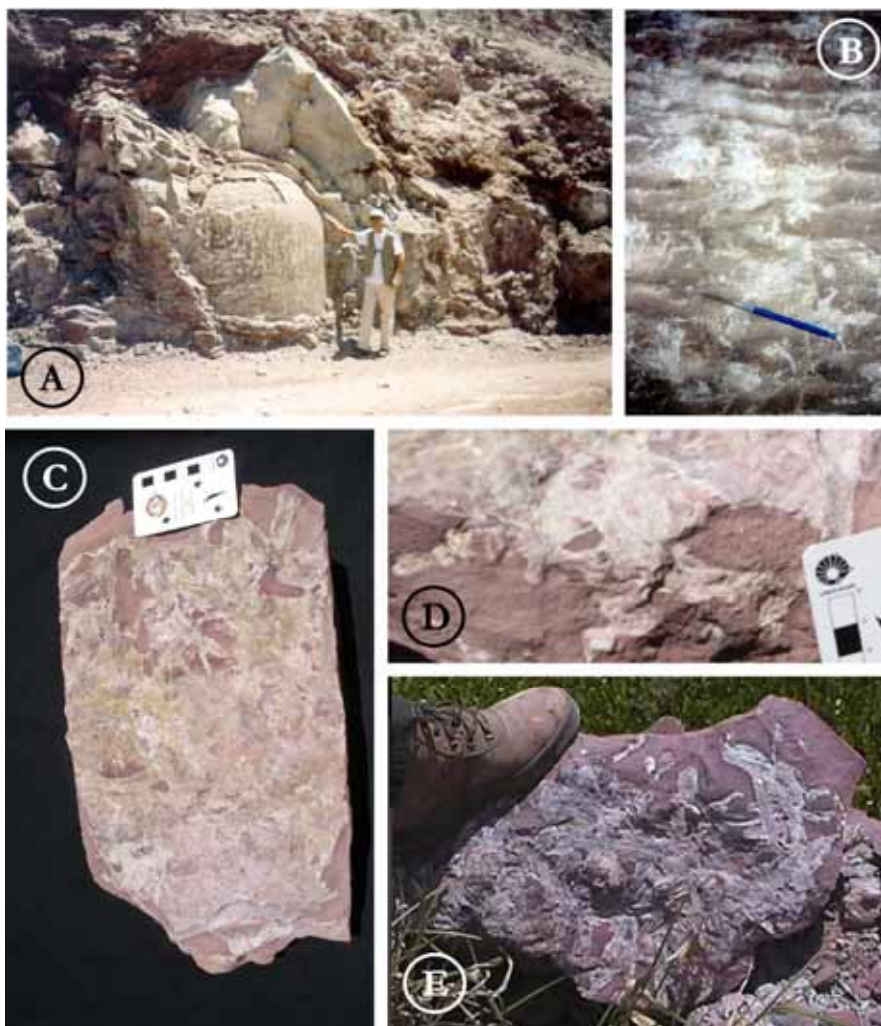


Figura 5 – Estromatólito gigante (A) associado a marcas de ondas (B) e icnofósseis (C, D e E)
Figure 5 - A giant stromatolite (A) associated to ripple marks (B) and icnofossils (C, D and E)

As ocorrências de estromatólitos servem para atrair turistas, visando demonstrar sua importância na evolução da vida e explicar sua beleza no contexto de fantásticas feições de natureza, tendo interesse para o ecoturismo, como é o caso das regiões litorâneas do

Rio de Janeiro/Brasil, Austrália (atuais) e pode ser o caso do campo de estromatólitos de Santa Rosa de Viterbo/SP (Permiano). Com certeza permitirá o estudo contínuo e compreensão da história do Subgrupo Irati na bacia do Paraná.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido por meio dos projetos de Auxílio a Pesquisa N^o 03/07031-7 e de Iniciação Científica N^o 03/07849-0, à empresa mineradora de calcário PH7 e ao Engenheiro de Minas Marco Antonio Cornetti por abrir a frente de lavra

para a pesquisa e por haber destinado uma área para abrigar o referido Sítio Paleoambiental, e aos demais pesquisadores e colaboradores do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) que ajudaram no fornecimento de informações e apoio técnico para este projeto.



Figura 6 - Imagens de satélite da área de exploração ativa no momento **(A e B)** Frente total de exploração e extração do calcário; **(C e D)** Disposição da área passível de seleção para ser preservada do sítio paleoambiental, onde está a melhor exposição dos estromatólitos (trecho de aproximadamente 200 metros) *Créditos das imagens de satélite: Google Earth System Online, 2006..

Figure 6 – Satellite images of under exploration area at the present **(A and B)**, entire area under mining activities and limestone exploration; **(C and D)** air view of potential preservation area, the best exposition with stromatolites (almost 200 m of extension) * Satellite images: Google Earth System Online, 2006

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caires, E.T. 2005. Tratamento espacial dos dados paleontológicos do Subgrupo Irati no Estado de São Paulo – Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Geociências, UNICAMP. 59p.
- Caires, E.T.; Ricardi-Branco, F.; Silva, A.M. 2005. Levantamento de dados paleontológicos do Subgrupo Irati (Neopermiano) no Estado de São Paulo – Brasil. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, XIX, 2005, Aracaju. CD Resumos, SBP, p. 1.
- Carvalho, I.S. (Ed.) 2000. Paleontologia. Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 628pp.
- Daemon, R.F.; Casaletti, P.; Ciguel, J.H.G. 1991. *Biopaleogeografia de Bacia do Paraná*. Curitiba, PETROBRÁS. Relatório interno.
- Hachiro, J. 1991. Litotipos, associações faciológicas e sistemas deposicionais da Formação Irati no Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, IG-USP, São Paulo, 175 p.
- Hachiro, J. 1996. O Subgrupo Irati (Neopermiano) da bacia do Paraná. Tese de Doutorado, IG-USP, São Paulo, 196 p.
- Hachiro, J.; Coimbra, A.M. 1992. *Bone beds e shell beds* como feições diagnósticas de tempestitos da Formação Irati no Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37, 1992, São Paulo. Anais: 511-512.
- Hachiro, J.; Coimbra, A.M.; Matos, S.L.F. 1993. O Caráter cronoestratigráfico da Unidade Irati. In: Simpósio sobre Cronoestratigrafia da Bacia do

Paraná, 1, 1993, Rio Claro. Resumos, IG-UNESP, p. 62-63

Knoll, A. 2003. Life on a Young Planet: The First Three Billion Years of Evolution on Earth. Princeton University Press. 277p

Suguio, K.; Sousa, S.H.M. 1985. Restos de mesossaurídeos na Formação Corumbataí, Permiano da bacia do Paraná, no Estado de São Paulo. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 57:339-347.

Zalán, P.V.; Wolff, S.; Astolfi, M.A.; Vieira, I.S.; Concelção, J. C.; Appi, V.; Neto, E.; Cerqueira, J. R.; Marques, A. 1990. The Paraná Basin. In: Leighton; Kolata; Oltz; Eidel (eds) Interior

Cratonic Basins. American Association Petroleum Geologists, Memoir, 51: 681-702.

www.earth.google.com *Créditos das imagens de satélite: *Google Earth System Online*, 2006.

¹ DGRN, IG, Universidade Estadual de Campinas Cp.6152, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil.

End. eletrônico: fresia@ige.unicamp.br

² Geólogo (CREA-SP 5062380663), Rua Hungria, Nº 275, CEP 13318-000, Cabreúva, SP, Brasil.

End. eletrônico: edcaires@gmail.com

³ GRM, IG, Univ. de Brasília . Darcy Ribeiro S/N, Asa Norte, CEP 70910-900 - Brasília, DF, Brasil.

End. eletrônico: adalene@unb.br

CURRICULUM VITAE SINÓPTICO DOS AUTORES



Fresia Soledad Ricardi Torres Branco

- Possui graduação em Geografia - Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Geografía (1988), mestrado em Geociências (Geologia Sedimentar) pela Universidade de São Paulo (1994), doutorado em Geociências (Geologia Sedimentar) pela Universidade de São Paulo (1998) e pós-doutorado no Instituto de Geociências pela Universidade de Brasília (2008). Atualmente é professor doutor do Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Paleobotânica e tafonomia de vegetais. Atualmente pesquisa e orienta nas paleofloras neopaleozóicas da bacia do Paraná, nas paleofloras paleógenas das bacias de Fonseca e Gandarela e em paleofloras quaternárias

Geociências, com ênfase em Geofísica Aplicada e modelagem de dados espaciais, com foco em novas técnicas de processamento, interpretação e integração de dados aplicados a exploração mineral, hidrogeologia e ambiente. Desde 1997 recebeu auxílios à pesquisa do CNPq, CAPES, FAPESP, USGS (EUA), WISC- AAAS Program - NSF (Women s International Science Collaboration - American Association for the Advancement of Science- National Science Foundation), Programa Petrobras Ambiental.



Edgar Taveirós de Caires

- Possui graduação em Geologia no Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (2005). Atualmente trabalha na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, GEREMI - Gerência de Recursos Minerais.

Rua Costa, nº 55 Cerqueira César 01304-010 - São Paulo, SP - Brasil.



Adalene Moreira Silva

- Engenheira Geóloga (1989) - Universidade Federal de Ouro Preto, Mestre (1992) e Doutora em Geologia (1999) - Universidade de Brasília. Pesquisadora do Serviço Geológico Americano (1997-1999).

É Professora do Instituto de Geociências da UnB e Professora Colaboradora Voluntária do Instituto de Geociências da UNICAMP. Atua na área de