

Varvito de Itu, SP

Registro clássico da glaciação neopaleozóica

SIGEP 62

Antônio Carlos Rocha-Campos¹

O sítio visa proteger a clássica exposição de varvito² do Subgrupo Itararé (Permo-Carbonífero), situada junto a Itu, no centro-leste do Estado de São Paulo.

O varvito de Itu é um ritmito constituído por sucessão regular de pares de litologias incluindo camada/lâmina inferior, mais grossa, clara, de arenito fino-siltito, encimada por lâmina mais fina, escura, de siltito/argilito. O contato é discordante entre os pares e brusco entre os estratos claro e escuro de cada par. A espessura das camadas/lâminas claras varia verticalmente, mas a das lâminas escuras mantêm-se constante.

Evidências sedimentológicas, palinológicas e paleomagnéticas indicam um provável controle sazonal (anual) na deposição dos pares de litologias do varvito, semelhantemente às argilas várnicas pleistocênicas. Cerca de 300 pares de litologias estão representados na pedreira de Itu. Estruturas sedimentares típicas do varvito estão belissimamente expostas na pedreira, assim como abundantes icnofósseis representando invertebrados aquáticos bentônicos. São também notáveis, embora relativamente raros, dispersos no varvito, clastos caídos de tamanho e composição diversos e montículos de detritos glaciogênicos liberados de gelo flutuante (*icebergs*).

O provável ambiente deposicional do varvito corresponde a um corpo de água ou lago próglacial em contato parcial ou temporário com a margem da geleira. As camadas/lâminas claras depositaram-se pela ação de correntes densas/de turbidez, durante o verão, seguidas da decantação de lâminas de silte/argila, durante o inverno, quando o lago encontrava-se congelado.

A pedreira de Itu é a melhor exposição de ritmito glacial conhecida na Bacia do Paraná, constituindo uma ocorrência clássica da geologia gondwânica do Brasil. A exposição está plenamente protegida no interior do Parque do Varvito.

Varvite of Itu, State of São Paulo - A classic record of the late Paleozoic glaciation

The site aims at protecting a classical exposure of varvite⁽²⁾ from the Itararé Subgroup (Permo-Carboniferous), near Itu, in central-eastern State of São Paulo.

The Itu varvite is made up of rhythmites consisting of a lower, coarser, light-colored bed/ lamina of fine sandstone/ siltstone overlain by a thin, dark lamina of siltstone/ argillite. Contact between pairs as well as between light and dark layers of the same pair is sharp. Thickness of the light beds/ laminae vary vertically, but that of the dark laminae is constant.

Sedimentological, palynological and paleomagnetic evidence indicate probable seasonal (annual) control on the deposition of the lithologic pairs of the varvite, as in Pleistocene varve clays. About 300 pairs are present in the Itu quarry.

Typical sedimentary structures of the varvite are beautifully exposed in the quarry, as well as abundant ichnofossils assigned to aquatic, benthonic invertebrates. Though relatively rare, dropstones of varied composition and size (up to 2 meters in diameter) and mounds of glaciogenic debris liberated from icebergs are found dispersed in the rock.

Probable depositional environment of the varvite was a proglacial water body or lake partially or temporarily in contact with the glacier margin. The light, sandstone/ siltstone beds/ laminae were deposited by dense flows / turbidity currents during summer, followed by the settling of muds from suspension during winter, when the lake was frozen over.

The Itu quarry, the best exposure of glacial rhythmite known in the Paraná Basin, represents a classic geological monument related to late Paleozoic glaciation. The monument is well preserved within the Parque do Varvito (Varvite Park).

INTRODUÇÃO

O presente sítio, de natureza geológica, tem por finalidade proteger a magnífica exposição de ritmo do Subgrupo Itararé (Permo-Carbonífero, Bacia do Paraná), conhecido na literatura como varvito, da histórica pedra de Itu, situada na zona urbana dessa cidade paulista.

O ritmo de Itu é do tipo denominado regular por Santos *et al.* (1996), isto é, exibe uma repetição cíclica de pares de litologias formados por lâmina ou camada (cm-dm) basal, mais espessa, clara, de arenito fino-siltito, encimada por lâmina mais fina (mm), escura, de siltito-argilito. Enquanto a espessura das camadas/lâminas claras pode variar, a das lâminas escuras mantem-se constante. Esta e outras características sedimentológicas do ritmo, além de evidências palinológicas e paleomagnéticas (Sinito *et al.*, 1981; Ernesto & Pacca, 1981; Rocha-Campos & Sundaram, 1981; Rocha-Campos *et al.*, 1981), abaixo discutidas, indicam que a regularidade ou ciclicidade na deposição do ritmo pode ter sido controlada sazonalmente, isto é, cada par de litologias ter-se-ia depositado no período de um ano. Desse modo, essa rocha seria o equivalente litificado das argilas várvidas do Pleistoceno do Hemisfério Norte, formadas em lagos próglaciais. O nome varvito, cunhado a partir de varve (do sueco, *varv*: repetição periódica de camadas) e o sufixo *ito*, usado na formação de nomes de minerais e rochas, reflete essa concepção. No seu sentido original, varve corresponde a um par de litologias contrastantes, a inferior siltica e clara, e a superior argilosa e escura, depositadas, respectivamente, no verão e inverno de um mesmo ano.

Embora os adjetivos várvido e varvóide tenham sido aplicados a rochas laminadas do Subgrupo Itararé, ocorrências de ritmo regular semelhante ao varvito de Itu são relativamente raras na Bacia do Paraná (Rocha-Campos & Sundaram, 1981; Rocha-Campos *et al.*, 1981; Santos *et al.*, 1996). A pedra de Itu constitui uma das mais extensas, espessas e bem preservadas exposições de varvito da Bacia do Paraná e, sem nenhuma dúvida, a mais conhecida nacional e internacionalmente. Além de documentar um dos ambientes sedimentares típicos da glaciação do Gondwana, no Sudeste do Brasil, a pedra tem ainda grande valor histórico ligado ao povoamento do oeste paulista, tendo em vista terem as lajes de Itu servido de material de construção, desde a época da fundação da cidade, há mais de 300 anos. A localização da pedra, próxima de São Paulo, tornou-a foco de

grande interesse científico e educativo para estudantes secundários, universitários e público em geral, além de local obrigatório de visita de pesquisadores nacionais e internacionais interessados na geologia do Gondwana e depósitos glaciais neopaleozóicos. Constitui um local clássico de visita de excursões geológicas voltadas para o exame da sequência sedimentar gondwânica da Bacia do Paraná (Rocha-Campos, 1972; Rocha-Campos *et al.*, 1988).

LOCALIZAÇÃO

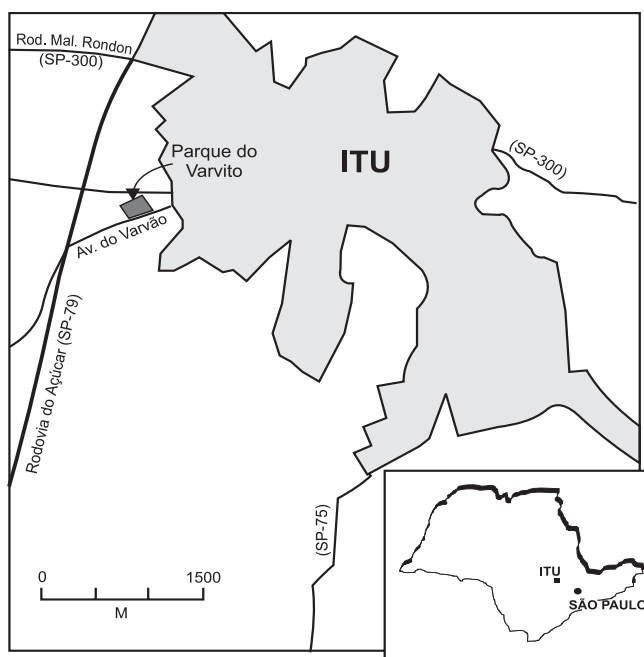
A pedra situa-se nas dependências do Parque do Varvito, na zona urbana da cidade de Itu, à Avenida do Varvito, s/n, a cerca de 90 km de São Paulo. O acesso ao parque pode ser feito a partir do km 27 da Rodovia do Açúcar (SP-79), através da citada avenida, estando devidamente sinalizado (Figura 1).

HISTÓRICO

As famosas lajes da pedra de Itu são historicamente conhecidas e utilizadas para pavimentação de edifícios e calçadas das principais ruas da cidade de Itu, desde pelo menos o começo do século 18. José Bonifácio de Andrada e Silva (o “Patriarca da Independência”) e seu irmão Martim Francisco Ribeiro de Andrada referem-se a rochas correspondentes ao varvito no relatório de sua “Viagem Mineralógica na Província de São Paulo”, realizada em 1820 (Mendes e Rocha-Campos, 1963). Outros pesquisadores que

Figura 1 - Localização do Sítio.

Figura 1 - Location of site.



percorreram a região de Itu, no final do século 19 e princípios do século 20, fizeram também referências a essa rocha (Oliveira, 1887; Gonzaga de Campos, 1888; Florence, 1907; *apud* Mendes, 1944). O notável pintor ituano Miguelzinho Dutra deixou um registro visual da “Pedreira de Itu”, em significativa aquarela datada de 1841.

A identificação das lajes de Itu como varvito, em 1938, deve-se ao geólogo Othon H. Leonardos, do então Serviço do Fomento da Produção Mineral do Brasil (Leonardos, 1938). Embora outras ocorrências de rochas similares fossem já conhecidas no sul do Brasil (Leinz, 1937), Leonardos considerou a pedreira de Itu como: “A mais linda exposição de varvito encontrada no país”. O local tornou-se desde então geologicamente conhecido e notável, passando a ser frequentemente visitado e incluído em roteiros de excursões geológicas.

Mendes (1944) e Ab’Saber (1948) discutiram aspectos da geologia de Itu, incluindo informações sedimentológicas e geológicas sobre o varvito e outras rochas associadas do Subgrupo Itararé da área. O segundo autor descreveu uma seção estratigráfica pormenorizada do varvito e rochas associadas aflorantes ao longo da antiga estrada de acesso à pedreira, interpretando-a do ponto de vista de eventos glaciais.

Discussões de aspectos geológicos e sedimentológicos do varvito, no contexto da glaciação neopaleozóica, aparecem em várias publicações posteriores (*e.g.*: Rich, 1953; Rocha-Campos, 1967). Os dois trabalhos abordam os processos sedimentares ligados à deposição do varvito. A despeito deste termo ter-se tornado de uso comum na literatura, a hipótese de natureza anual dos estratos não alcançou aceitação geral (Rocha-Campos, 1967). Frakes & Crowell (1969), por exemplo, referem-se ao varvito como um arenito comum, de estratificação plano-paralela (“flagstone”). Embora mencionem terem os estratos do arenito sido denominados varves, os autores não discutem essa hipótese.

Uma descrição atualizada da seção geológica anteriormente levantada por Ab’Saber (1948) demonstrando as relações estratigráficas entre o varvito e outras rochas do Subgrupo Itararé da área de Itu aparece em Rocha-Campos *et al.* (1972). Estudos de maior detalhe só foram retomados quase dez anos depois. Análises paleomagnéticas realizadas por Sinito *et al.* (1981) e Ernesto & Pacca (1981) revelaram similaridades entre a periodicidade da variação da espessura e das propriedades paleomagnéticas dos pares

litológicos do varvito, coincidindo com periodicidades geomagnéticas citadas na literatura. A variação mostrada pela espessura revelou-se compatível com o controle sazonal da deposição. Argumentos sedimentológicos e palinológicos adicionais nesse sentido foram apresentados por Rocha-Campos & Sundaram (1981) e Rocha-Campos *et al.* (1981). Os primeiros apontaram que o varvito exibe um conjunto de feições sedimentológicas comparáveis às das argilas várnicas pleistocênicas, indicando a ação dos mesmos processos sedimentares na sua deposição. Resultados palinológicos, por sua vez, demonstraram a ocorrência de repetição regular do padrão de distribuição de palinomorfs, consistente com a hipótese de controle anual na sedimentação, analogamente a resultados obtidos para varves pleistocênicas (Terasmae, 1963). Informações adicionais, através de análise espectral da variação da espessura e de dados paleomagnéticos do varvito (Rocha-Campos *et al.*, 1981), confirmaram a forte correlação entre os períodos encontrados, também consistentemente com a hipótese de sazonalidade deposicional do ritmo. Os dados correlacionam-se ainda com o espectro de periodicidade da atividade solar, o que apoia a hipótese de controle climático da ritmicidade do varvito, segundo um ciclo deposicional anual. Descrição detalhada de estruturas sedimentares do ritmo de Itu e sua interpretação hidrodinâmica são apresentadas por Gama Jr. *et al.* (1992a, b). Os autores atribuem a deposição dos ritmos a alternância de correntes de turbidez e decantação de partículas em suspensão, sob controle sazonal.

A hidrodinâmica de processos deposicionais ligados à deposição do ritmo de Itu foi discutida por Gama Jr. *et al.* (1992a, b). Mais recentemente, Setti & Rocha-Campos (1999) realizaram um mapeamento geológico e análise litofaciológica do varvito e rochas associadas de Itu, pela primeira vez caracterizando as facies e suas associações, e as relações estratigráficas entre elas. Esses dados serviram de base para a interpretação dos paleoambientes deposicionais e a proposição de um modelo faciológico da área, no contexto do sistema deposicional glacial. A história deposicional da área foi interpretada com base nos novos dados. Ela ter-se-ia iniciado pela instalação de um amplo corpo de água documentado por extensa ocorrência de lamitos escuros. A ampla distribuição desta litologia na área sugere um ambiente marinho de deposição. Evidência de influência glacial, nesta fase, é mostrada pela presença de clastos caídos e a intercalação de turbiditos e outros depósitos clásticos mais grossos

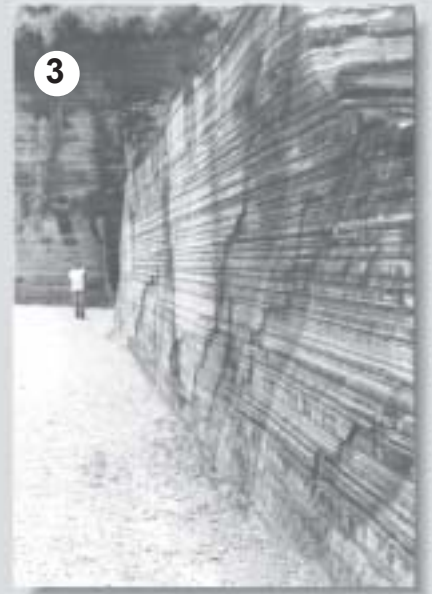


Figura 2 - Vista geral do parque mostrando as exposições principais do varvito.

Figure 2 - General view of the park showing main exposures of varvite.

Figura 3 - Frente da pedreira mostrando estratificação plano-paralela e outras estruturas sedimentares, variação na espessura dos pares litológicos e juntas verticais.

Figure 3 - Quarry face showing plane-parallel bedding and other sedimentary structures, and orthogonal joints.

Figura 4 - Variação de espessura dos pares de litologias numa das faces da pedreira.

Figure 4 - Variation in thickness of pairs along one face of the quarry.

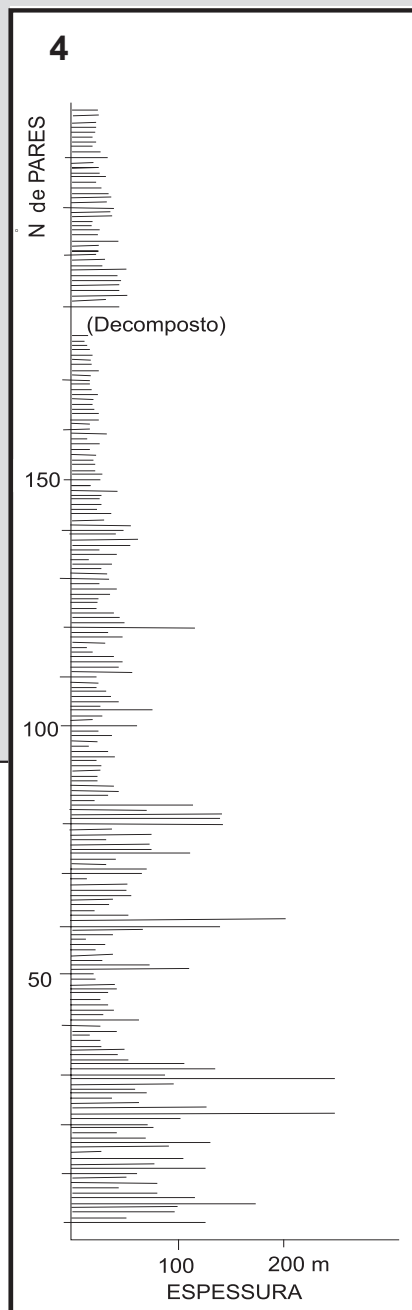


Figura 5 - Estratificação plano-paralela e microlaminação cruzada migrante nas camadas claras. Notar lâminas múltiplas com estratificação gradacional normal e lâminas drapeadas de siltito sobre marcas onduladas.

Figure 5 - Plane-parallel bedding and climbing micro-cross-lamination in light layer of the varvite.

Figura 6 - Clasto caído de quartzito (cerca de 20 cm de diâmetro). Notar deformação nos estratos acima e abaixo do clasto.

Figure 6 - Dropstone of quartzite (about 20 cm of diameter). Note deformation of beds above and below clast.

Figura 7 - Icnofósseis na superfície do varvito.

Figure 7 - Trace fossils on bedding plane of the varvite.



5

7

nos lamitos. A distribuição das litofácies e alguns dados paleogeográficos sugerem que esses depósitos ocuparam um golfo ou indentação da margem da Bacia do Paraná, aberta em direção noroeste. A fase seguinte corresponde ao avanço de uma geleira aterrada em direção à bacia, provavelmente internando-se nela. A ocorrência entremeadada de diamictitos subglaciais e arenitos deltáicos sugere oscilação da margem da geleira. Detritos glaciogênicos acumulados no declive da bacia foram remobilizados e redepositados internamente por correntes de turbidez e fluxos de detritos.

O recuo posterior do gelo foi acompanhado pela deposição do varvito, no corpo de água. A natureza do corpo de água, nesta fase, não está inteiramente esclarecida. Características sedimentológicas do varvito, abaixo discutidas, indicam um ambiente análogo a um lago próglacial. Embora fósseis diagnósticos estejam ausentes no varvito, similaridades entre ele e as argilas várnicas pleistocênicas apoiam a interpretação de controle sazonal na sua deposição, em condições de água doce. Espessura constante das lâminas escuras e separação brusca entre elas e as camadas/lâminas claras inferiores mostradas no varvito são feições diagnósticas importantes da natureza várnica dos pares/duplas litológicas (Ashley, 1975; Quigley, 1983; Eyles, 1993).

A variação da espessura e granulometria do ritmito, acima referida, reflete gradual afastamento da margem da geleira. Espessura menor das lâminas escuras superiores em relação a das camadas/lâminas claras inferiores e sua constância indicam que os pares formaram-se relativamente próximos a frentes deltaicas, em ambiente caracterizado por taxa de sedimentação relativamente alta (Ashley, 1975). Embora relativamente rara, a ocorrência de clastos caídos, alguns do tamanho de matacões (1-2 metros de diâmetro) e de pequenas acumulações lenticulares de detritos glaciais despejados de gelo flutuante (*icebergs*), intercalados no varvito sugere contato parcial ou temporário da água com margem de geleira em desagregação.

O varvito de Itu parece ter-se depositado em ambiente dominado por correntes de fundo densas ou correntes de turbidez, associadas com correntes intermediárias ou superficiais subsidiárias, produzidas por água de degelo movendo-se para baixo sobre deltas marginais, durante o verão. Os estratos areno-siltosos de verão eram encobertos por lâminas silto-argilosas depositadas a partir de suspensão, quando o corpo de água se fechava durante o inverno. Embora as lâminas escuras sejam uniformes, a presença de partições argilosas sugere que correntes de fundo ou de turbidez menos intensas poderiam ter ocorrido durante o inverno.

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

O sítio corresponde a uma pedreira desativada de varvito localizada nas dependências do atual Parque do Varvito (Figura 2). A área total do parque é de 44.346 m². O varvito aflora ao longo de várias faces planas verticais da pedreira, que correspondem às antigas frentes de extração da rocha (Figura 3). As faces são claramente controladas por um sistema predominantemente ortogonal de fraturas, segundo N18°E, N36°E, N91°-101°E e N141°-151°E. As exposições principais situam-se no lado sul da pedreira. Outros afloramentos podem ser vistos no canto noroeste do parque, onde provavelmente localizava-se a frente de extração mais antiga.

A espessura máxima do varvito exposta na pedreira é de cerca de 15 m. Nas suas diversas faces, uma série contínua de cerca de 260 pares de litologias foi identificada e medida (M. Ernesto, comunicação pessoal, 1999). A espessura dos pares diminui para cima, de cerca de 50 cm, junto ao assoalho da pedreira, até cerca de 1,5 cm ou menos, na parte superior, intemperizada, da seção exposta (Figura 4). Esta tendência envolve, contudo, variações, ocorrendo pares mais delgados e espessos esporadicamente entremeados. A tendência de afinamento para cima dos pares é acompanhada por mudança granulométrica, particularmente visível nas camadas/lâminas claras, as mais inferiores de arenito fino, passando a mais silticas no topo. Pares ainda mais delgados podem ser observados na parte superior da seção exposta ao longo da rua externa à pedreira, em direção a Itu. Rocha-Campos *et al.* (1972) estimaram aí cerca de 300 pares de litologias. O padrão de diminuição de espessura decorre principalmente da variação de espessura das camadas/lâminas claras, a das lâminas escuras permanecendo mais ou menos constante, em torno de 5 mm.

Estruturas sedimentares são abundantes e variadas no varvito (Figura 5). Rocha-Campos & Sundaram (1981) comentam que a separação entre os pares de litologias é brusco. Contato brusco também é notado entre as camadas/lâminas claras e lâminas escuras dos pares. Nas primeiras, ocorrem finas partições de siltito/argilito, enquanto que lâminas delgadas de siltito podem ser vistas nas lâminas escuras. Além dessas, outras estruturas encontradas nas camadas/lâminas claras incluem microlaminação cruzada de marcas ondulares migrantes, laminação drapeada de siltitos sobre marcas onduladas, laminação gradacional múltipla, estratificação ondulada e “linsen”

(Rocha-Campos & Sundaram, 1981; Gama Jr. *et al.*, 1992a, b). Clastos variando em tamanho de mm a dm, de composição diversa, principalmente de granito e quartzito, intercalam-se no varvito, deformando os estratos inferiores e superiores que os envolvem (Figura 6). Acumulações lenticulares de detritos glaciais podem também ser também raramente vistas entre os estratos da rocha. Durante a construção do parque, vários matacões decimétricos a métricos de granito e quartzito foram encontrados soltos no terreno, exumados pelo intemperismo do varvito. Estão hoje preservados e identificados em vários pontos do parque.

O varvito de Itu é famoso pela ocorrência abundante de pistas atribuídas a invertebrados aquáticos bentônicos, sobre os planos de estratificação da rocha (Figura 7). Dois icnogêneros foram identificados: *Isopodichnos* e *Diplichnites* (Fernandes *et al.*, 1987), possivelmente representando diferentes tipos de impressões do corpo do mesmo animal. Marcas elípticas de repouso foram também encontradas. As pistas ocorrem, de modo mais nítido, sobre lâminas escuras do varvito. Além desses, outros fósseis identificados no ritmito incluem palinómorfs estudados por vários autores (e.g., Daemon & Quadros, 1970; Kemp, 1975; Dino *et al.*, 1987). A interpretação biocronológica das assembléias é, entretanto, contraditória, alguns resultados sendo interpretados como indicativos de idade neocarbonífera e outros neopermiana. Evidências estratigráficas, entretanto, sugerem que o varvito e rochas associadas de Itu correspondem a intervalos mais jovens do Subgrupo Itararé.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A antiga pedreira de varvito de Itu encontra-se hoje devidamente protegida, através de várias medidas tomadas em âmbito estadual e municipal, a saber:

- a) tombamento parcial da pedreira, em 1974, pela Secretaria de Estado da Cultura de São Paulo, atendendo à proposta do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT);
- b) desapropriação de toda a área da pedreira e arredores, num total de 44.346 m², incluindo a parte anteriormente tombada, pela Prefeitura Municipal de Itu, em 1993;
- c) construção do Parque do Varvito, na área acima, pela Prefeitura do Município de Itu. O parque, inaugurado em 1995, é o segundo do gênero

instalado no Brasil e buscou integrar a proteção e valorização do importante monumento geológico representado pela pedreira de varvito, com o aproveitamento planejado e racional da área para atividades de lazer, cultura e educação ambiental. O local está dotado de infra-estrutura adequada para as suas múltiplas finalidades e tem sido frequentado intensamente pela população local e por visitantes de outras cidades do Estado de São Paulo e Brasil, além de estudantes de vários níveis e pesquisadores brasileiros e do exterior. O parque está também incluído no roteiro de excursões geológicas (Rocha-Campos *et al.*, 1972; 1988) e de visitas de empresas de turismo ecológico do Estado de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

Paulo R. dos Santos, José R. Canuto, Ivo Trodstorf Jr. e Alexandre Tomio prestaram valioso auxílio nos trabalhos de campo em Itu e Salto, pelo que lhes sou grato. Agradeço ainda a Paulo R. dos Santos pela leitura crítica do texto e a Thomas R. Fairchild pela revisão do inglês. Este artigo é uma contribuição do Projeto Temático: “Controles tectônico, climático e paleogeográfico das características, gênese e preservação dos depósitos glaciais pré-cenozóicos do Brasil”, apoiado pela FAPESP (Proc. 91/0546-2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'saber, A.N., 1948. Seqüência de rochas glaciais e subglaciais dos arredores de Itu, São Paulo. *Mineração e Metalurgia* (1948), 13: 43-45.
- Ashley, G.M., 1975. Rhythmic sedimentation in glacial Lake Hitchcock, Massachusetts-Connecticut. In: A. V. Jopling; B.C. McDonald (eds.), *Glaciofluvial and glaciolacustrine sedimentation*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 23: 304-320.
- Daemon, R.F.; Quadros, L.P., 1970. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 24, Brasília, DF, 1970, Sociedade Brasileira de Geologia. Anais, p.359-414.
- Dino, L.R.; Lima, M.R.; Rocha-Campos, A.C., 1987. Palinologia do varvito (Subgrupo Itararé, Neopaleozóico) da região de Itu, São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 10, 1987, Rio de Janeiro, RJ, Sociedade Brasileira de Paleontologia. Resumos de Comunicações, p.46.
- Ernesto, M.; Pacca, I.G., 1981. Spectral analysis of Permocarboneous geomagnetic variation data from glacial rhythmites. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society* (1981), 67: 641-647.
- Eyles, N., 1993. Earth's glacial record and its tectonic setting. *Earth -Science Reviews* (1993), 35, 248p.

- Fernandes, A.C.S.; Carvalho, I. de S.; Neto, R.G., 1987. Comentários sobre os traços fósseis do paleolago de Itu, São Paulo. In: Simpósio Regional de Geologia, 6, Rio Claro, 1987, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo São Paulo. Anais, vol. 1, p.297-311.
- Frakes, L.A.; Crowell, J.C., 1969. Late Paleozoic glaciation: I, South America. Geological Society of America Bulletin (1969), 80: 1007-1042.
- Gama Jr., E.G.; Perinotto, J.A.J.; Ribeiro, H.J.P.S.; Padula, E.K., 1992a. Contribuição ao estudo da ressedimentação no Subgrupo Itararé: tratos de facies e hidrodinâmica deposicional. Revista Brasileira de Geociências (1992), 22: 228-236.
- Gama Jr., E.G.; Perinotto, J.A.J.; Ribeiro, H.J.P.S.; Padula, E.K., 1992b. Contribuição ao estudo da ressedimentação no Subgrupo Itararé: um guia temático de campo. Revista Brasileira de Geociências (1992), 22: 237-247.
- Kemp, E., 1975. The palynology of Late Paleozoic glacial deposits. In: K.S.W. Campbell (ed.), Gondwana Geology, Australian National University Press, p.397-413.
- Leinz, V., 1937. Estudos sobre a glaciação permo-carbonífera do Sul do Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão do Fomento da Produção Mineral, Boletim 21, 47p.
- Leonardos, O.H., 1938. Varvitos de Itu. Mineração e Metalurgia (1938), 12: 221-233.
- Mendes, J.C., 1944. A geologia dos arredores de Itu. Boletim da Associação dos Geógrafos Brasileiros (1944), 4: 31-40.
- Mendes, J.C.; Rocha-Campos, A.C., 1963. Comentários sobre a "Viagem Mineralógica de José Bonifácio de Andrada e Silva e Martim Francisco Ribeiro de Andrada". In: Edgard de Cerqueira Falcão (ed.), Obras Científicas, Políticas e Sociais de José Bonifácio de Andrada e Silva, vol. 1, p.563-565.
- Quigley, R. M., 1983. Glaciolacustrine and glaciomarine clay deposition: a North American perspective. In: N. Eyles (ed.), Glacial Geology (1983), p.140-167.
- Rich, J.L., 1953. Problems in Brazilian geology and geomorphology suggested by reconnaissance in summer of 1951. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Boletim 146, Geologia n° 9, 81p.
- Rocha-Campos, A.C., 1967. The Tubarão Group in the Brazilian portion of the Paraná Basin. In: J.J. Bigarella; R.D. Decker; I.D. Pinto (eds.), Problems in Brazilian Gondwana Geology, Instituto de Geologia, Universidade Federal do Paraná, p.27-102.
- Rocha-Campos, A.C., 1972. Late Paleozoic geology of northern Paraná Basin. In: International Symposium on the Carboniferous and Permian Systems in South America. São Paulo, SP, Academia Brasileira de Ciências. Excursion Guide-Book, 68 p.
- Rocha-Campos, A.C.; Ernesto, M.; Sundaram, D., 1981. Geological, palynological and paleomagnetic investigations on Late Paleozoic varvites from the Paraná Basin, Brazil. In: Simpósio Regional de Geologia, 3, Curitiba, PR, 1981, Sociedade Brasileira de Geologia. Atas, 2: 162-175.
- Rocha-Campos, A.C.; Santos, P.R. dos; Canuto, J.R., 1988. Sedimentology and stratigraphy of the Gondwana sequence in São Paulo State. In: Gondwana Symposium, 7, São Paulo, SP, 1988, Instituto de Geociências, USP. Excursion B2 Guide Book, 40 p.
- Rocha-Campos, A.C.; Santos, P.R. dos; Saad, A.R., 1972. In: International Symposium on the Carboniferous and Permian of South America, São Paulo, SP, 1972, Academia Brasileira de Ciências. Excursion Guide-Book, p.19-28.
- Rocha-Campos, A.C.; Sundaram, D., 1981. Geological and paleontological observations on Late Paleozoic varvites from the Itararé Subgroup, Paraná Basin; Brazil. In: Congresso Latino-Americano de Paleontologia, 2, Porto Alegre, RS, 1981, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Anais, p.257-275.
- Santos, P.R. dos; Rocha-Campos, A.C.; Canuto, J.R., 1996. Patterns of late Paleozoic deglaciation in the Paraná Basin, Brazil. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (1996), 125: 165-184.
- Setti, Giovanna C.X.; Rocha-Campos, A.C., 1999. Facies and environment of deposition of varvite and associated rocks (Itararé Subgroup, Late Paleozoic) from Itu, SP. Anais da Academia Brasileira de Ciências (1999), 71: 836-837.
- Sinito, A.M.; Valencio, D.A.; Ernesto, M.; Pacca, I.G., 1981. Paleomagnetic study of Permocarboniferous glacial varves from the Itararé Subgroup, Southern Brazil. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society (1981), 67: 635-640.
- Terasmae, J., 1963. Notes on palynological studies of varved sediments. Journal of Sedimentary Petrology (1963), 33: 314-319.

¹ Instituto de Geociências - USP, Rua do Lago, 562 - 05508-900 São Paulo - acrcampos@usp.br

² O termo parece ter sido usado pela primeira vez, em português, por Leinz (1937).

⁽²⁾ *The term seems to have been first used in Portuguese by Leinz (1938).*