

6º simpósio regional de geologia 1987

*atas
volume 1*

*sociedade brasileira de geologia
núcleo de são paulo*



rio claro/sp

COMENTÁRIOS SOBRE OS TRAÇOS FÓSSEIS DO PALEOLAGO DE ITU, SÃO PAULO

Antonio Carlos Sequeira Fernandes *

Ismar de Souza Carvalho **

Renata Guimarães Netto ***

* Museu Nacional / UFRJ e Instituto de Geociências / UERJ

** Estagiário do Museu Nacional/UFRJ e Bolsista do CNPq

*** UNISINOS

ABSTRACT

The trace fossils of Itu, State of São Paulo, Brazil, have been always referred in the geological literature without a formal description and determination in the ichnofossil classification. At the material registred in the invertebrate collection of Museu Nacional, it is possible to observe two track types. The first one, is a continuous double track, with a central groove and thin transversal striations, and small structures like "coffe-bean"; it is without doubt the ichnogenus Isopodichnus. The second type is a double trackway with spaced dots, or a number of hair-fine, parallel, slightly curved scratches, that was considered as Diplichnites. Both trackways were produced by arthropods, possibly notostracans, which behavior at the muddy substrate, searching food or only moving over it, could result in the two kinds of tracks.

RESUMO

Desde longa data que os traços fósseis da pedreira de ritmitos de Itu, São Paulo, vêm sendo citados e ilustrados na literatura geológica, embora sem uma descrição e determinação formais dentro da parassistemática de icnofósseis. Do material coletado e depositado nas coleções de invertebrados fósseis do Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro e da Seção de Paleontologia do Departamento Nacional da Produção Mineral/RJ, pode-se observar dois tipos distintos de traços. O primeiro consiste em uma pista frequentemente contínua, bilobada, com um pronunciado sulco central e finas estriações transversais, ocorrendo ainda algumas impressões isoladas semelhantes, de pequeno tamanho, lembrando "grãos de café"; trata-se indubitavelmente do icnogênero Isopodichnus. O segundo tipo corresponde à sequências de pistas formadas por duas fileiras de "pegadas", as quais são aqui atribuídas ao icnogênero Diplichnites. Ambos foram produzidos por artrópodes, possivelmente notostráceos, cujo comportamento junto ao fundo argiloso, ora rastejando à procura de alimento, ora simplesmente deslocando-se sobre o mesmo, resultaria na formação dos dois tipos de traços observados.

INTRODUÇÃO

A primeira referência aos ritmitos da cidade de Itu, São Paulo, e seus traços fósseis, deve-se a Leonardos (1938), que os mencionou como "rastros de vermes e de pequenos animais (crustáceos?)" (pág. 158). Sempre atribuídos às atividades de vermes ou artrópodes, os traços fósseis dos ritmitos foram posteriormente mencionados nos trabalhos que versaram sobre a geologia da região de Itu (Ab'Saber, 1948, Mezzalira, 1966 e 1969; Rocha-Campos, 1967; Petri, 1985), bem como em outras áreas no estado de São Paulo (Mezzalira, 1948, 1956, 1958, 1959, 1966 e 1968).

Apesar da sua abundância e ampla divulgação no meio geológico brasileiro, os traços fósseis de Itu não chegaram a ser descritos e identificados formalmente dentro da parassistemática adotada para os icnofósseis, sendo esse o objetivo dos comentários do presente artigo.

LOCALIZAÇÃO, NÚMERO DE EXEMPLARES E PRESERVAÇÃO

As considerações apresentadas baseiam-se em observações de campo na clássica pedreira da cidade de Itu (município de Itu, estado de São Paulo), tombada pela CONDEPHAAT, e na nova pedreira aberta a NW da primeira, além da análise do material icnológico coletado, o qual se encontra depositado na coleção de paleoinvertebrados do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) sob os números 5.593-I a 5595-I. Também foram consultados os exemplares depositados na coleção da Seção de Paleontologia do Departamento Nacional da Produção Mineral, no Rio de Janeiro, sob os números DGM 3.701-I, 3.733-I e 3.799-I a 3.801-I.

Cada número de registro das coleções citadas corresponde a um ou mais fragmentos de placas de ritmitos, que contêm uma quantidade de traços fósseis variável. Estão representados nessas placas os dois tipos de traços comentados neste artigo, com as variações inerentes a cada um.

De acordo com a classificação toponômica adotada por Martinsson (1970), os traços fósseis encontram-se preservados nas lajes de ritmitos tanto como impressões em hiporelêvo convexo na base das camadas, como também nas superfícies das lajes em epirelêvo côncavo (EPI-CHINIA), sendo que as do primeiro tipo apresentam melhor preservação das características dos traços estudados.

Os diversos icnofósseis ocorrem principalmente nas lâminas argilosas escuras dos ritmitos, onde estão melhor conservados e com suas características morfológicas bem distintas. Ocorrem também nas camadas claras de siltitos mas, nestas, as impressões são tênues, geralmente resultantes do distúrbio provocado quando o animal deslocava-se sobre a camada de argila escura subjacente. Hallam (1975), ao considerar as relações entre os icnofósseis e a matriz envolvente, chamou a atenção para o fato de que as impressões num sedimento arenoso subjacente podem ser preservadas como relêvo de clivagem ("cleavage reliefs"), produzindo sub-traços ("under-tracks") os quais tornam-se menos distintos com a profundidade. No caso dos ritmitos de Itu, pode-se admitir que os organismos deslocavam-se sobre a camada argilosa no momento em que esta era depositada sob a lâmina d'água, ambiente ideal para os organismos produtores dos traços, exclusivamente aquáticos. Nos ní-

veis mais claros de siltito, inferiores, são apenas encontrados sub-traços, não correspondendo ao nível original onde o organismo teria percorrido o sedimento.

Observa-se também que os organismos não evitavam a passagem por um local já percorrido por outro, sendo grande o número de traços sobrepostos devido ao cruzamento dos mesmos.

É necessário ressaltar que o maior ou menor número de traços não evidencia a quantidade de indivíduos. Um mesmo organismo se deslocaria sobre o sedimento argiloso aleatoriamente, modificando periodicamente o seu comportamento, resultando numerosas bioturbações. Trewin (1976), em seu estudo sobre Isopodichnus, demonstrou que as variações de morfologias também podem ser o reflexo das posições relativas de um mesmo organismo em relação ao sedimento, o que explicaria a variedade de morfologias encontradas nos ritmitos de Itu.

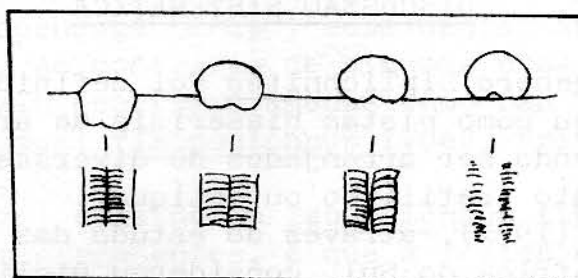


Figura 1

Vários aspectos morfológicos resultantes das diferentes posições ocupadas por um organismo na interface sedimentar (Segundo Trewin, 1976).

CLASSIFICAÇÃO

Os traços fósseis estudados estão representados por dois icnogêneros, Isopodichnus Bornemann, 1889 e Diplichnites Dawson, 1873, etologicamente correspondendo a "traços de pastagem" (Pascichnia) e "traços de locomoção" (Repichnia), de acordo com a classificação adotada por Seilacher, 1953. Apresentam as seguintes características:

I) Isopodichnus (Est. I, II, III e IV) - Traços representados por sulcos duplos, paralelos, com finas estrias transversais, separados por uma crista mediana, podendo apresentar-se contínuos ou não, e eventualmente na forma de pequenas impressões conhecidas como "grãos de café". O comprimento dos traços, portanto, é variável, podendo atingir de 30 a 40 centímetros quando observados "in loco". Apresentam ou não interrupções ao longo de seu trajeto. A largura situa-se geralmente entre 5 e 9 mm.

II) Diplichnites (Est. I, II e III) - Caracterizam-se por duas fileiras de pegadas duplas, transversais e oblíquas. Apresentam uma largura total entre 4 e 7 mm, podendo em alguns casos atingir a 9 mm. O espaçamento interno entre as pegadas paralelas varia entre 2 e 5 mm. As pegadas apresentam um comprimento variável entre 0,5 a 2 mm, com um espaçamento entre si geralmente de 1 a 3 mm. O comprimento desses traços, assim como em Isopodichnus, pode atingir poucas dezenas de centímetros.

Os traços de Isopodichnus encontrados em Itu mostram-se por vezes descontínuos e deslocados lateralmente. Pode-se interpretar tal morfologia como resultante de um deslocamento lateral do organismo produtor, por ação de correntes e/ou em função de sua atividade natatória.

Diplichnites apresenta um espaçamento regular das pegadas, tornando difícil a interpretação do número de pares de apêndices locomotores do organismo. Savage (1971), ao descrever formas semelhantes de ritmitos da Série Dwyka, África do Sul, atribuiu os traços a um artrópode com 4 pares de apêndices, provavelmente um crustáceo. Os traços de Itu diferem do material descrito por Savage apenas na largura dos mesmos, pois o material africano mede de 8 a 11 mm. É curioso notar que, em contrapartida, os traços de Isopodichnus descritos por Savage apresentam uma largura acentuadamente inferior aos de Itu, medindo de 2 a 3 mm. O mesmo ocorre com relação aos traços de Isopodichnus identificados por Glaessner (1957) do Paleozóico Superior da Austrália.

DISCUSSÃO SISTEMÁTICA

O icnogênero Diplichnites foi definido por Dawson (1873), o qual o caracterizou como pistas bisseriais de artrópodes, com numerosos "passos", podendo ser arranjados de diversas formas, dependendo da direção do movimento (retilíneo ou oblíquo).

Savage (1971), através do estudo das icnocenoses de varvitos permianos da África do Sul, considerou Diplichnites como um "grupo", o qual englobaria o icnogênero Umfolozia Savage, 1971. A distinção entre estes seria baseada no tamanho e em pequenas variações morfológicas e número da sequência de "pegadas". Aceñolaza (1978), definiu um novo icnogênero - Mirandaichnium - para pistas encontradas na Formação Patquia, Sierra de Famatina, Permiano da Argentina, apesar de reconhecer que há um mesmo plano estrutural com Umfolozia e Diplichnites. Bromley & Asgaard (1979), no estudo de uma icnocenose do Triássico de Carlsberg, Groenlândia, atribuíram Merostomichnites Packard, 1900, Perichnium Guthörl, 1934 e Tasmanadia Chapman, 1929 como sinônimos de Diplichnites. Anderson (1981) analisou os icnogêneros Petalichnus Müller, 1880, Ichnospica Linck, 1945, Incisifex Dahmer, 1937, Maculichna Anderson, 1975, Mesichnium Gilmore, 1926, Mirandaichnium Aceñolaza, 1978, Myriapodites Matthew, 1903, Oniscoidichnus Brady, 1949, Pterichnus Hitchcock, 1895, Siskemia Smith, 1909 e Tasmanadia Chapman, 1928 e os considerou como formas muito semelhantes à Diplichnites. Em função da grande similaridade entre estes, parece mais viável considerar os diversos icnogêneros citados como variações morfológicas de Diplichnites.

Traços descritos como Merostomichnites triassicus Linck, 1943, de sedimentos fluviais triássicos da Inglaterra, foram atribuídos por Pollard (1985) ao icnogênero Acripes Matthew, 1910. É interessante notar, entretanto, que Acripes já havia sido colocado como sinônimo de Diplichnites por Häntzschel em 1962 e 1975. Segundo Pollard, Acripes resulta da locomoção de branquiópodes notostráceos, ao contrário de Diplichnites que seria atribuído à locomoção de trilobitas e miariápodes. Comparando as descrições e dimensões de ambos, conforme as definições de Häntzschel (1975) e Pollard (1985), não se vê razão para tal diferenciação, o que permite o posicionamento dos traços de locomoção de Itu como Diplichnites. Alguns icnofósseis provenientes de Itu, coletados por Simpson, já haviam sido considerados como pertencentes a este icnogênero por Glaessner (1957).

Seilacher (1953, apud Glaessner, 1957) considerou que os sulcos paralelos de Isopodichnus foram feitos por uma "corrente" produzida pelo movimento dos apêndices locomotores. O mecanismo pelo qual tais apêndices se moviam serviam para a locomoção, e a corrente então produzida, para respiração e também alimentação. Os sulcos contínuos representariam a locomoção (a qual pode produzir simultaneamente uma corrente para filtração dos sedimentos), e as estruturas tipo "grão de café" seriam o reflexo de alimentação em um determinado ponto, onde o corpo do animal permaneceu mais ou menos parado enquanto os apêndices faziam um deslocamento regular dos sedimentos. Trewin (1976), ao descrever uma assembléia de traços fósseis do Old Red Sandstone, em Orkney, Escócia, considerou a existência de 4 tipos morfológicos, dos quais as formas em "grão de café" corresponderiam à "marcas de repouso" (Cubichnia). Também assinalou a presença de marcas produzidas por apêndices locomotores ("appendage marks") semelhantes às de Itu, consideradas como Diplichnites. Ao contrário de algumas das formas de Itu, este tipo descrito por Trewin ocorreria apenas como uma forma de transição para os outros três tipos: "Isopodichnus type", "ribbon trace" e "short resting trace".

Trewin (1976) considerou Isopodichnus típico de ambientes lacustrinos rasos, semipermanentes, e que a facies sedimentar e associação paleontológica normalmente exclui a possibilidade de que tenham sido produzidos por trilobitas.

Muito tem se discutido a respeito do organismo produtor de Isopodichnus, havendo uma concordância geral de que tenha sido um artrópode. Certamente o produtor deve ter tido similaridades com o "padrão" dos trilobitas em termos do movimento das "pernas" e escavação dos sedimentos.

Pollard (1985), no estudo de sedimentos fluviais triássicos, demonstrou que Isopodichnus pode apresentar ou não forte reotaxia. Seriam traços de notostráceos e refletiriam um ambiente não marinho. Os organismos que os produziram seriam artrópodes multipodais (homópodes) que nadavam e caminhavam num padrão linear usando entre 6 a 10 pares de pernas. Representariam uma fauna de artrópodes bentônicos cujo corpo do adulto, normalmente entre 6 e 8 mm, poderia atingir até 15 mm de comprimento. Dentro dos sistemas fluviais triássicos, estes artrópodes habitaram vários nichos, incluindo canais, barra de canais, parte proximal de sistemas fluviais anastomosados e lagos temporários nas planícies de inundação. Em todos estes habitats, as populações de artrópodes ocuparam águas muito rasas com fortes correntes, num ambiente muito efêmero.

Savage (1971), considerou que a icnofauna encontrada nos varvitos do Permocarbonífero da África do sul reflete um ambiente de águas doces de lagos periglaciais, com a temperatura d'água alta o suficiente para permitir o florescimento de uma fauna variada, representada por pistas de invertebrados e de peixes. Analisou como prováveis produtores das pistas de invertebrados, os artrópodes. As pistas bisseariadas sugerem conjunto de apêndices locomotores opostos. Descartou a possibilidade desses artrópodes serem insetos e miriápodes (por respirarem oxigênio atmosférico) e trilobitas (por serem marinhos). Considerou que a subclasse Malacostraca inclui os grupos mais prováveis dos

produtores dessas pistas, tais como os Syncarida e Peracarida (Mysidacea e Isopoda), os quais provavelmente foram habitantes destes lagos glaciais.

Anderson (1981) estudou pistas semelhantes à Diplichnites, as quais ocorrem abundantemente em depósitos glaciais e não glaciais permocarboníferos da Bacia do Karroo, na África do sul. Os organismos que produziram o icnogênero Umfolozia teriam sido membros de uma comunidade que viveu em ambientes tanto glacial como não glacial. Além desta provável diferença de temperatura, também existiria uma diferença de salinidade: os das localidades não glaciais foram habitantes de ambiente marinho marginal, e as pistas dos varvitos glaciais foram produzidas em água doce.

OUTRAS OCORRÊNCIAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

As outras citações de traços ou "pistas" fósseis em "varvitos" ou "sedimentos rítmicos" no estado de São Paulo devem-se particularmente à Mezzalira (1948, 1956, 1958, 1959, 1966 e 1968), as quais em sua maioria carecem de informações descritivas e de ilustrações, dificultando sua comparação com as formas de Itu.

Em 1959, Mezzalira fez referência a dois afloramentos, nos "arredores de Bacaetava, município de Araçoiaba da Serra" e, outro, a "8 Km de Salto, na rodovia Salto-Porto Feliz" (p. 2). Mezzalira citou dois tipos de traços: "um retilíneo e liso e outro franjado". Segundo o autor, o tipo retilíneo e liso seria semelhante ao encontrado em Jundiá (Mezzalira, 1948) e, o tipo franjado, às formas observadas em Itu. Também relacionou a diferença morfológica dos dois tipos à atividades de organismos diferentes: vermes e moluscos para o "tipo liso e retilíneo", e vermes e artrópodes para o "tipo franjado". É possível que pelo menos o "tipo franjado" corresponda ao icnogênero Isopodichnus. Segundo Mezzalira, inúmeras outras ocorrências desses "rastos" já haviam sido registradas em testemunhos de sondagens (Mezzalira, 1958).

Mezzalira, em 1966, também registrou a presença do icnogênero Protichnites Owen, 1852 em testemunho de sondagem em Santo Antonio, município de Piracicaba. Os traços foram identificados por "Reed" (p. 26) e, com base no "Index Fossils of North America", atribuiu-os à atividades de trilobitas. O exame do exemplar de testemunho de sondagem, depositado na Seção de Paleontologia do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM/RJ) sob o nº 3.733-I (Est. IV, figs. 1 e 2), permitiu a identificação dos traços somente como Isopodichnus. Características morfológicas de Protichnites, tais como "fileiras de impressões bifidas ou trifidas e um sulco duplo de arrasto mediano", não são observadas no exemplar analisado.

CONCLUSÕES

Petri (1985), considerou que os "varvitos de Itu" têm uma origem lacustre em função de sua posição quase basal dentro do Subgrupo Itararé, e da associação com litologias evocativas de condições subaéreas, apesar de admitir que "alguns ritmitos do Itararé possam ter se formado em mares com salinidade abaixo da normal pelo afluxo de água doce proveniente de degêlo". (p. 236)

Pode-se admitir que os produtores destas pistas seriam invertebrados pertencentes à Ordem Notostraca Sars, 1867, semelhantes

aos gêneros atuais Triops Shrank, 1803 e Lepidurus Leach, 1819. O gênero Triops habita lagos temporários de águas claras, salinas, com fundo argiloso e com profundidade em torno de 30 cm. A temperatura da água situa-se de 14° a 19°C. O gênero Lepidurus ocorre em lagos com profundidade próxima aos 50 cm com fundo argiloso. Podem ocorrer em lagos rasos em que haja o derretimento de gelo e neve. A temperatura ideal situa-se entre 10,5° e 18°C. Indivíduos de ambos os gêneros alimentam-se de detritos e agitam o fundo com as extremidades dos membros torácicos ao invés de terem uma "atitude" mais filtradora. Consomem organismos microscópicos e atacam organismos vivos ou mortos maiores, tais como anelídeos, moluscos e girinos. Locomovem-se por rastejamento, natação ou saltos. Podem escavar um substrato mole, sendo este hábito devido ao fato de viverem em bacias de água temporárias. Durante os períodos de seca podem escavar ou enterrar-se no substrato argiloso. Existem registros de Triops desde o Carbonífero Superior, e de Lepidurus a partir do Triássico.

Em essência, os prováveis produtores das pistas de Itu, eram crustáceos, habitando ambientes de águas doces e/ou salobras temporárias com profundidade não superior a 50 cm, claras, com substrato argiloso, e provavelmente sujeitas a dessecação sazonal.

AGRADECIMENTOS

Professor José Alexandre J. Perinotto, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Rio Claro/SP, pelos importantes dados fornecidos. Professora Dea Regina Bouret Campos, do Departamento Nacional da Produção Mineral/Rio de Janeiro, pelo auxílio prestado na consulta à coleção depositada na Seção de Paleontologia. Professor Antonio Carlos Magalhães Macedo, do Museu Nacional/UFRJ, pela leitura crítica e valiosas sugestões.

BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, A. N. - 1948 - Sequência de rochas glaciais e sub-glaciais dos arredores de Itu, S. Paulo. Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, 13 (73): 43-45.
- ACEÑOLAZA, F. G. - Trazas fosiles de la Formacion Patquia en el bordo atravesado, Sierra de Famatina, La Rioja. Acta Geol. Lilloana, 15 (1): 19-28.
- ANDERSON, A. M. - 1981 - The Umfolozia arthropod trackways in the Permian Dwyka and Ecca Series of South Africa. Jour. Paleont., 55 (1): 84-108.
- BROMLEY, R. G.; ASGAARD, U. - 1979 - Triassic freshwater ichnocoenoses from Carlsberg Fjord, East Greenland. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 28: 39-80.
- DAWSON, J. W. - 1873 - Impressions and footprints of aquatic animals and imitative markings on Carboniferous rocks. American Journal of Science, ser. 3, 5: 16-24.
- GLAESSNER, M. F. - 1957 - Paleozoic arthropod trails from Australia. Paläontologische Zeitschrift, 31: 103-109.

- HALLAM, A. - 1975 - Preservation of Trace Fossils. In FREY, R. W. (ed) The Study of Trace Fossils. A Synthesis of Principles, Problems, and Procedures in Ichnology. Berlin, Springer-Verlag, 562 p.
- HANTZSCHEL, W. - 1962 - Trace Fossils and Problematica. In MOORE, R.C. (ed) Treatise on Invertebrate Paleontology. Part W, Miscellanea, p. 177-245, Geological Society of America & University of Kansas.
- HANTZSCHEL, W. - 1975 - Trace Fossils and Problematica. In MOORE, R.C. (ed) Treatise on Invertebrate Paleontology, 2^a ed, Part W, Miscellanea, Supplement 1, 269 p., Geological Society of America & University of Kansas.
- LEONARDOS, O. H. - 1938 - Varvitos de Itu, São Paulo. Mineração e Metalurgia, 3 (15): 157-159.
- MARTINSSON, A. - 1970 - Toponomy of Trace Fossils. Geological Journal Special Issues, 0 (3): 323-330.
- MEZZALIRA, S. - 1948 - Ocorrências de rastros de vermes no município de Jundiá (São Paulo). Mineração e Metalurgia, 12 (72): 285 - 286.
- MEZZALIRA, S. - 1956 - Novas ocorrências de camadas marinhas permocarboníferas no Estado de São Paulo. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 5 (1): 61-69.
- MEZZALIRA, S. - 1958 - Dados sobre água subterrânea nas Séries Passa Dois e Tubarão do Estado de São Paulo. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 7 (1): 49-73.
- MEZZALIRA, S. - 1959 - Nota preliminar sobre as recentes descobertas paleontológicas no Estado de São Paulo no período 1958-1959. Instituto Geográfico e Geológico, Notas Prévias, nº 2, p. 1-9.
- MEZZALIRA, S. - 1966 - Os Fósseis do Estado de São Paulo. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, 45, 132 p.
- MEZZALIRA, S. - 1968 - Nota sobre a ocorrência de insetos fósseis em testemunhos de sondagem, em Boituva (São Paulo). Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, 20: 61-64.
- MEZZALIRA, S. - 1969 - Geologia de subsuperfície em Itu, SP - Ocorrência de "roche moutonée" nos testemunhos de sondagem. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 41 (1): 83-89.
- PETRI, S. - 1985 - Ritmitos de Itu. V Simpósio Regional de Geologia, São Paulo, Atas, 1: 235-241.
- POLLARD, J. E. - 1985 - Isopodichnus, related arthropod trace fossils and notostracans from Triassic fluvial sediments. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 76: 273-285.
- ROCHA-CAMPOS, A. C. - 1967 - The Tubarão Group in the Brazilian portion of the Paraná Basin. In BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D. & PINTO, I.D. (ed) Problems in Gondwana Geology, Curitiba, Brasil, p. 27-102.

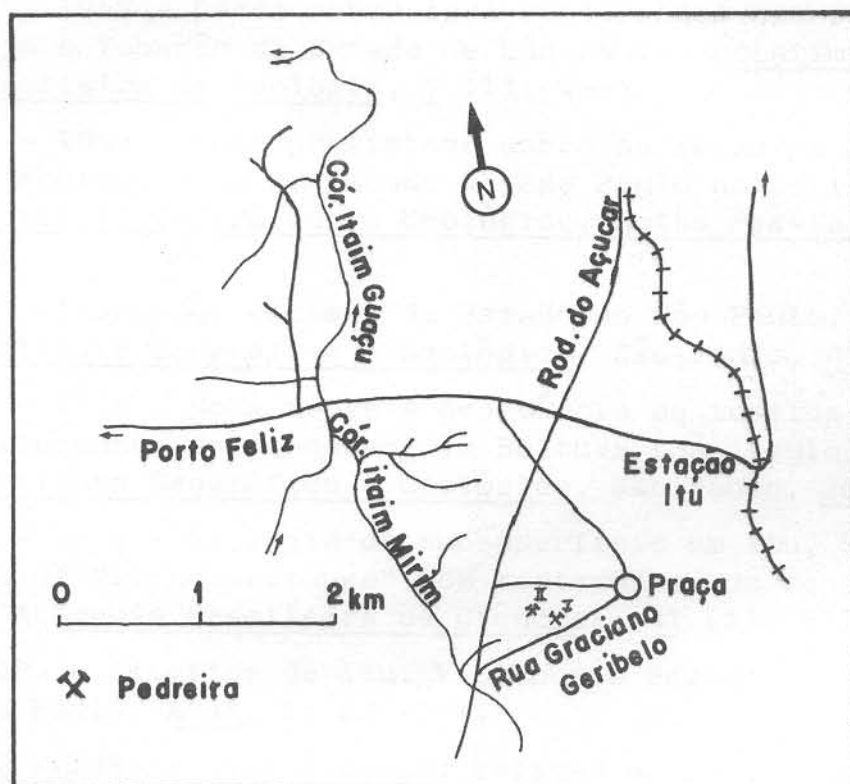
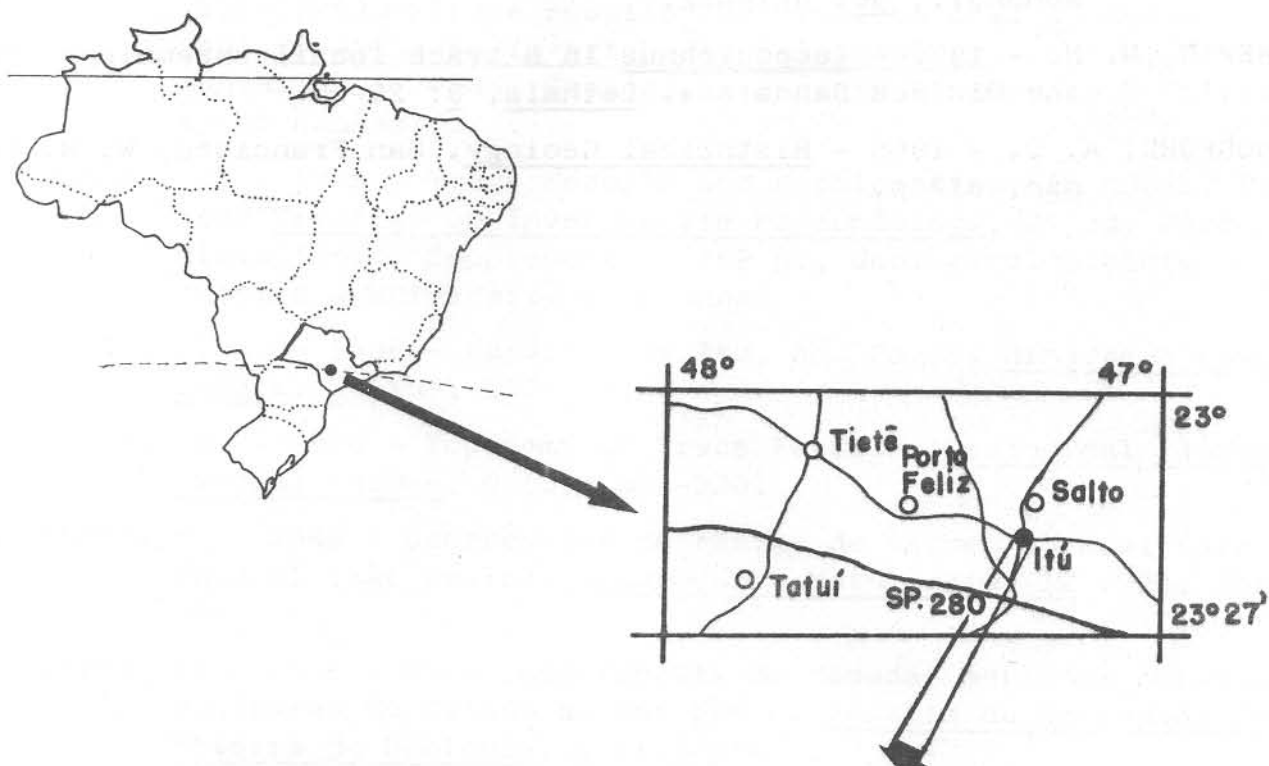


Figura 2 Mapa de localização das pedreiras de Itú.
(Modificado de Petri, 1985)

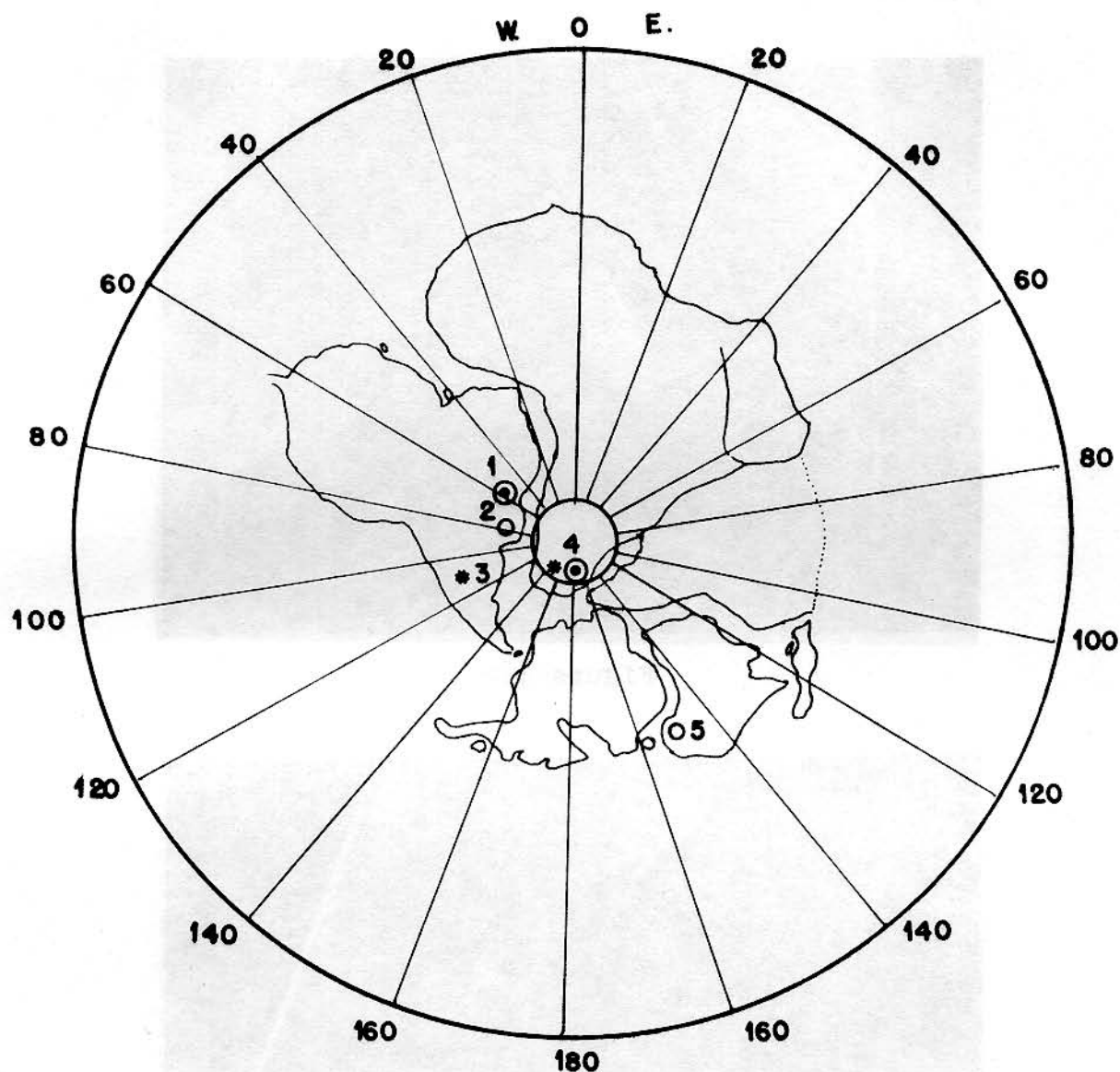


Figura 3
 Reconstrução paleogeográfica do Gondwana (Permocar-
 bonífero) com a distribuição de Isopodichnus e de
 icnogêneros do "grupo" Diplichnites. (modificado de
 Woodford, 1965)

○ - Isopodichnus; ● - Diplichnites; ⊙ - Isopodich-
nus e Diplichnites; * - Mirandaichnium (Argentina)
 e Umfolozia (África do Sul).

1 - Itu, São Paulo, Brasil; 2 - Cachoeira do Sul,
 Rio Grande do Sul, Brasil; 3 - Sierra de Famatina,
 La Rioja, Argentina; 4 - Série Dwyka, Bacia do Kar-
 roo, África do Sul; 5 - New South Wales, Austrália.

ESTAMPA I

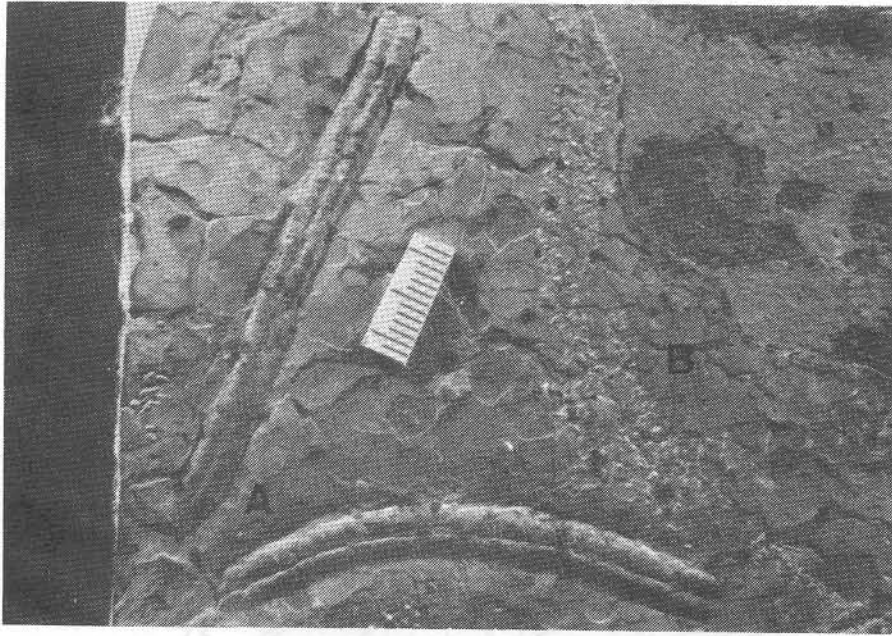


Figura 1

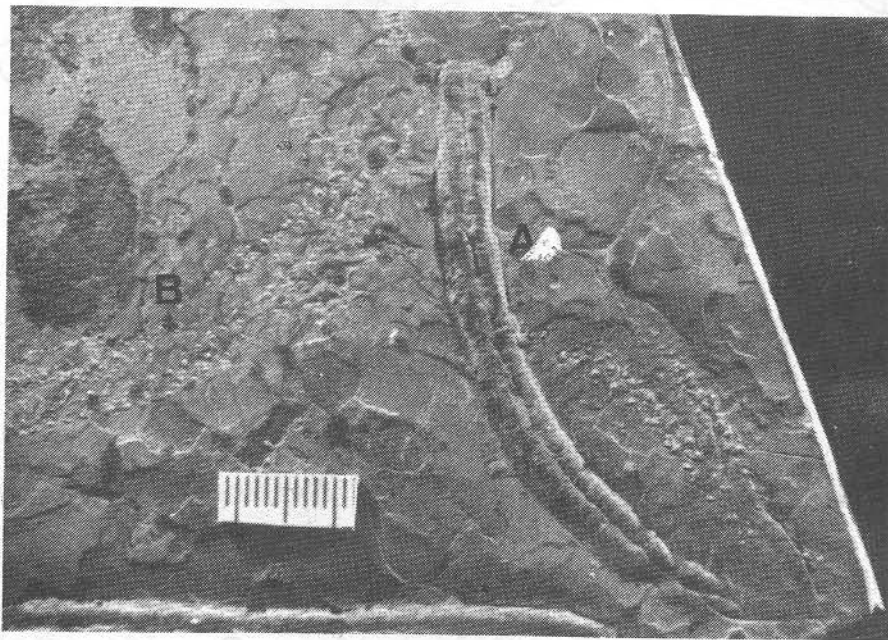


Figura 2

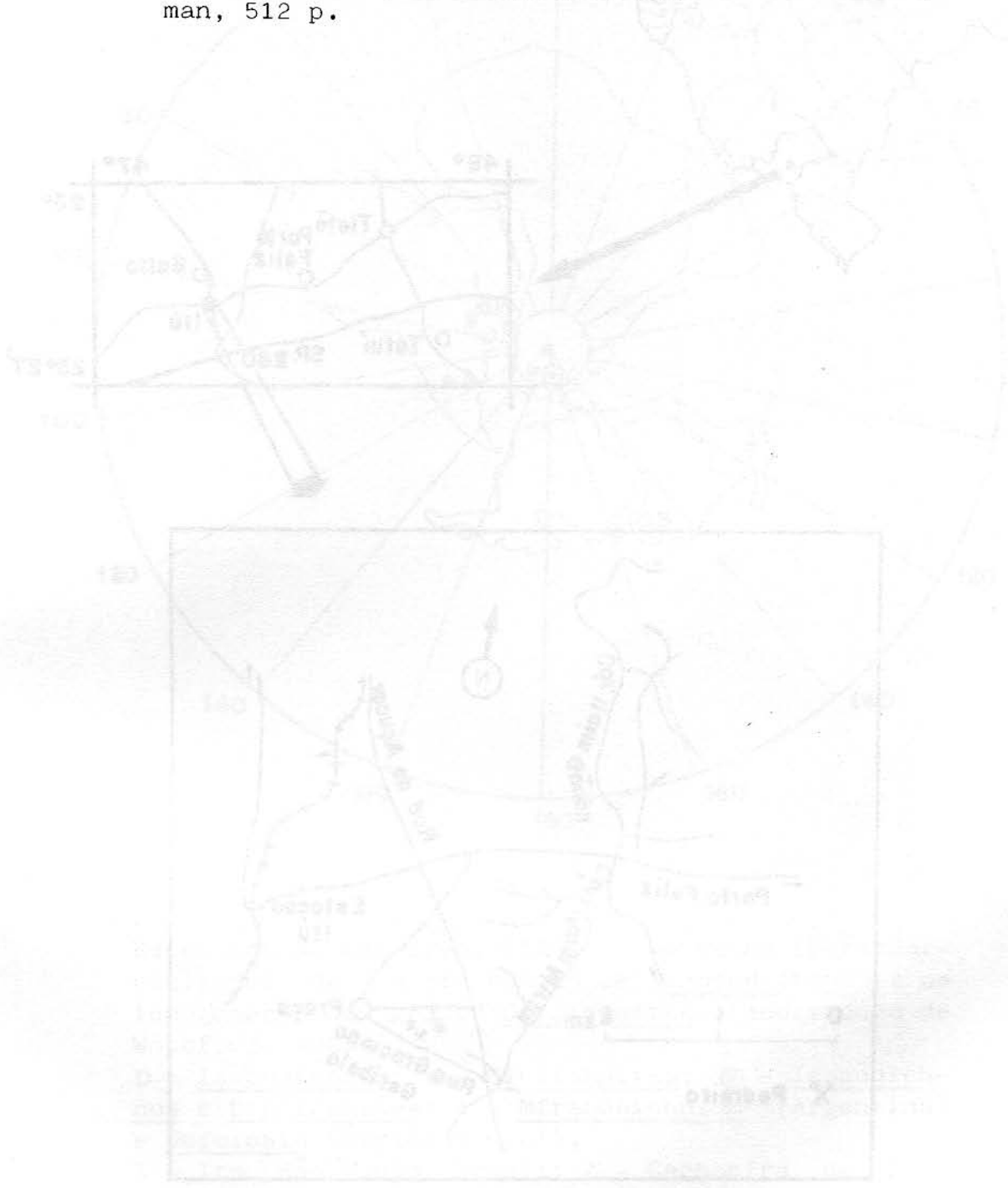
Figuras 1 e 2 - Isopodichnus (A) e Diplichnites (B) dos ritmitos de Itu. Trata-se do exemplar DGM 3.701-I, do DNPM/RJ, ilustrado por Leonardos (1938). Escala em mm.

SAVAGE, N. M. - 1971 - A varvite ichnocoenosis from the Dwyka Series of Natal. Lethaia, 4: 217-233.

SEILACHER, A. - 1953 - Studien zur Palichnologie. I. Über die Methoden der Palichnologie. Neues Jahrb. Geologie, Paläontologie , Abhandl., 96: 421-452.

TREWIN, N. H. - 1976 - Isopodichnus in a trace fossil assemblage from the Old Red Sandstone. Lethaia, 9: 29-37.

WOODFORD, A. O. - 1965 - Historical Geology. San Francisco, W. H. Freeman, 512 p.



ESTAMPA II



Figura 1

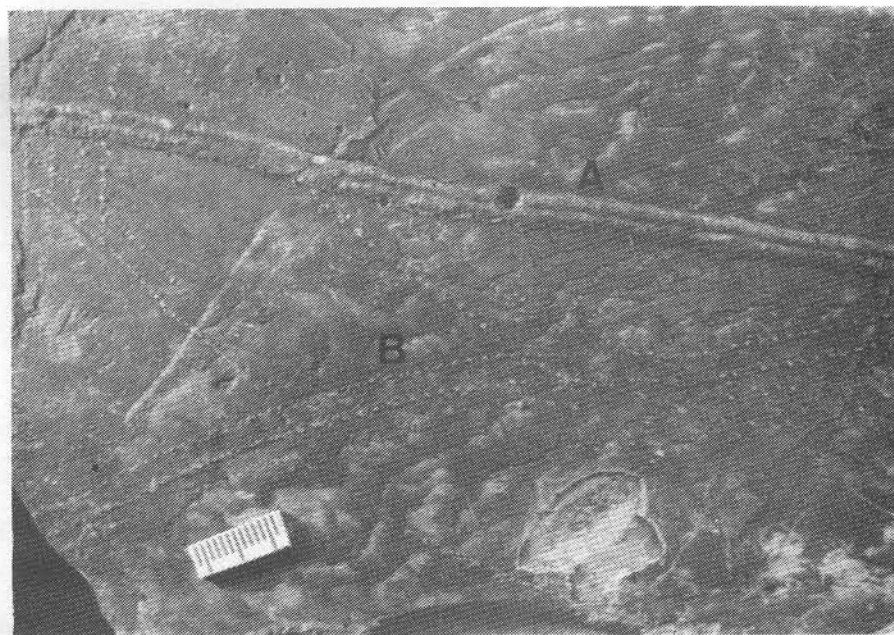


Figura 2

Figuras 1 e 2 - Isopodichnus (A) e Diplichnites (B)
dos ritmitos de Itu. Exemplar DGM 3.799-I, do DNPM/
RJ. Escala em mm.

ESTAMPA III



Figura 1



Figura 2

Figura 1 - Nota-se o cruzamento entre traços de Iso-podichnus (A) e Diplichnites (B). Exemplar 5.594-I do MN/UFRJ.

Figura 2 - Cruzamento aleatório de traços de Diplichnites. Exemplar 5.595-I, do MN/UFRJ.

ESTAMPA IV

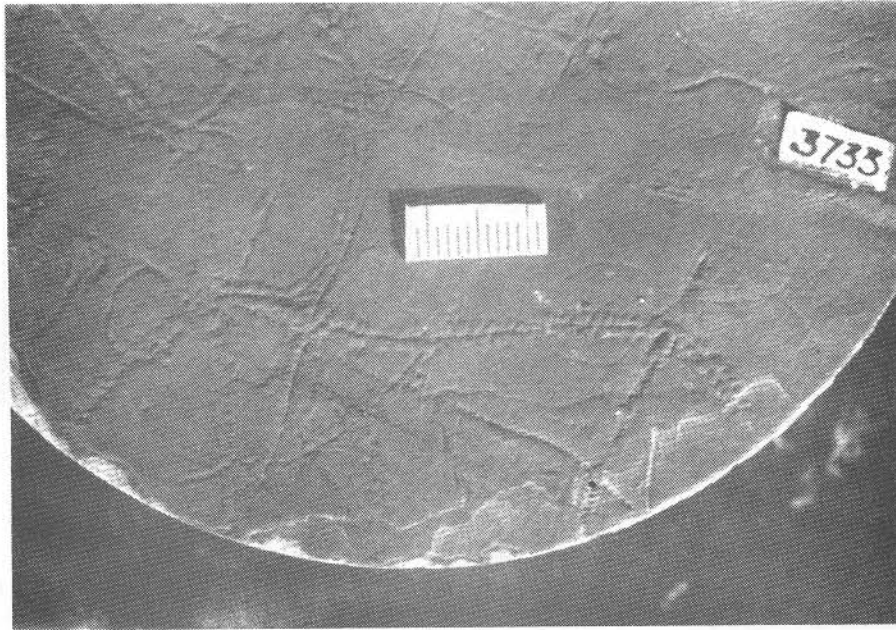


Figura 1

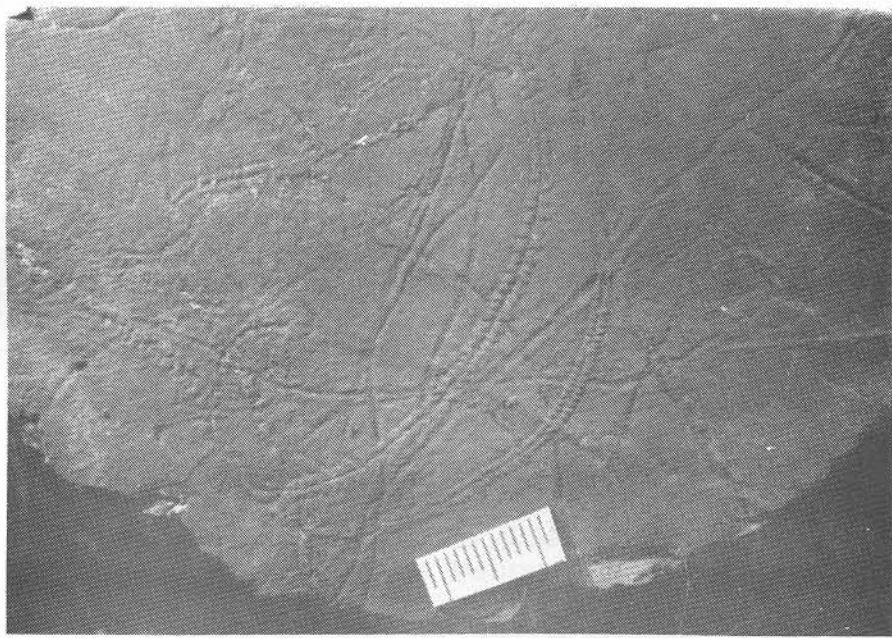


Figura 2

Figuras 1 e 2 - Traços de Isopodichnus identificados por Mezzalira (1966) como Protichnites. Exemplar DGM 3.733-I, do DNPM/RJ. Escala em mm.