

PROVENIÊNCIA DOS CLASTOS SILICOSOS DAS CASCALHEIRAS DOS RIOS PARANÁ E ARAGUAIA.*

Paulo César Boggiani ⁽¹⁾

Armando Márcio Coimbra ⁽²⁾

Thomas Rich Fairchild ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto geológico - SMA, São Paulo - SP

⁽²⁾ Instituto de geociências, São Paulo - SP

* Trabalho desenvolvido com auxílio financeiro da FAPESP (Processos 83/1698-4 e 83/1697-8)

ABSTRACT

Gravels and conglomerates in terrace deposits of the Paraná and Araguaia rivers (Brasil) and in the bed of the Paraná river between Ilha Solteira and the Paranapanema river exhibit a wide diversity of siliceous clasts that can be separated into five compositional groups: chert, quartzite, quartz, silicified arenite and agate derived from Mesozoic flood basalts. Among the chert clasts, an additional five types may be distinguished on the basis of preserved sedimentary structures, that is, chert with columnar stromatolites, with domed, laterally linked stromatolites, with black oolites, with intraformational breccia, and with plane-parallel stratification.

The discovery of silicified columnar and domed stromatolites in the Irati Formation (Permian) of the Serra de Caiapó, near Ponte Branca, Goiás, identifies this region, which comprises the drainage divide between the Paraná and Araguaia rivers, as the source of practically all of the clasts of silicified stromatolites, most of the clasts with black oolites, and a good deal of the clasts of silicified intraformational breccias.

INTRODUÇÃO

Depósitos de cascalhos (ou cascalheiras), são freqüentes nos vales dos rios Paranaíba, Grande, Paraná, Paranapanema e na bacia hidrográfica do rio Araguaia, ocorrendo, nesta última, associados a depósitos diamantíferos.

Nestas cascalheiras há grande diversidade de clastos silicosos como de sílex, quartzo, quartzito, arenito silicificado e ágata de basalto. Alguns clastos de sílex contém estruturas sedimentares tais como estromatólitos, oólitos, brechas e acamamento.

Kloosterman (1982 a,b) estudou as cascalheiras do vale do rio Araguaia, com o objetivo de identificar a proveniência de clastos de sílex com estrutura estromatolítica colunar. Apontou as formações permianas expostas na serra de Caiapó como prováveis fontes, mas não localizou os estromatólitos colunares *in situ*, o que foi posteriormente realizado por Fairchild *et al.* (1985).

A descoberta de clastos idênticos aos descritos por Kloosterman (1982 a,b) em material coletado pelo Prof. Ciro Corrêa (IGC-USP), no leito do rio Paraná na região de Castilho (SP), desencadeou o presente estudo. Foram coletados clastos das cascalheiras de terraços dos rios Paraná e Araguaia e no leito ativo do rio Paraná entre Ilha Solteira (SP) e o rio Paranapanema, e das cabeceiras do rio Araguaia, na região de Barra do Garças (MT) (Fig.1). A caracterização do material coletado permitiu classificar os clastos silicosos mais marcantes e elaborar considerações sobre sua proveniência, com resultados parciais já apresentados por Boggiani *et al.* (1985).

CASCALHEIRAS DA BACIA DO ALTO PARANÁ

Ruiz (1963) destacou as grandes diferenças existentes entre o lado oriental e ocidental desta bacia hidrográfica. Em São Paulo, Minas Gerais e Sul de Goiás, as cabeceiras de drenagem situam-se em terrenos cristalinos de diferentes altitudes e os rios se encontram entalhando cuestras arenito-basálticas. Em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, os afluentes têm cabeceiras na cumieira da cuesta de Maracaju, sem drenarem rochas do embasamento cristalino.

Quanto à morfologia e posição dos depósitos de cascalho, Guidicini (1973) distinguiu as seguintes formas: 1)

terraços altos (terraços de topo de morro); 2) terraços e depósitos de meia encosta; 3) terraços baixos; 4) depósitos de várzeas de inundação e 5) depósitos de leito do rio; além dos casos especiais, como o depósito de Três Lagoas, MS.

Guidicini (1973), a partir da observação de dezenas de cascalheiras à montante de Três Lagoas, identificou esquematicamente dois tipos de cascalheiras que designou pelos termos "geração quartzítica" e "geração calcedônica" referentes à predominância de um ou outro tipo litológico.

A "geração quartzítica" seria então constituída por seixos de quartzito com tamanhos médios de 2 a 4 cm, ocorrendo em terraços de topo de morro e linhas de seixos, não constituindo grandes depósitos. As cascalheiras da "geração calcedônica" apresentariam clastos com sílica micro/criptocristalina e amorfa, constituindo os maiores depósitos de materiais granulares da região.

Segundo Fúlfaro *et al.* (1983), estas duas gerações estariam relacionadas a eventos de entalhamento dos afluentes do rio Paraná, inicialmente instalado em rochas do embasamento cristalino, dando origem a "geração quartzítica", passando a erodir, posteriormente, rochas de unidades da Bacia do Paraná, com formação da "geração calcedônica".

Coimbra (1983 *apud* Amaral 1983) sugeriu que o termo "geração calcedônica", da proposta inicial de Guidicini (1973), fosse modificado para "geração de ágata de basalto", argumentando que calcedônia é termo mineralógico e não litológico e está presente em clastos dos mais variados tipos de cascalheiras. O termo proposto é mais preciso quanto à descrição litológica e à natureza genética, (origem nos geódos de basaltos da Formação Serra Geral).

CASCALHEIRAS DO RIO ARAGUAIA

As cascalheiras do rio Araguaia são mais restritas do que as do rio Paraná. Segundo o geólogo Sytze Miedema (comunicação verbal, 1983) somente ocorrem cascalheiras a montante de Xavantina (MT). Os depósitos de cascalho são volumosos com larguras de até 2 km, em relação ao eixo do rio, e espessuras de até 10 metros. Segundo Kloosterman (1982a,b), nos arredores de Barra do Garças (MT) as cascalheiras são constituídas praticamente por clastos de sílex com dimensões de até 30 cm, muitos destes com estromatólitos colunares ou bulbosos e oólitos.

Em níveis arenosos depositados sobre o embasamento, foram coletadas sementes de babaçu e carnaúba cuja datação, pelo método carbono 14, forneceu idade acima do limite do método. (Sytze Miedema, comunicação verbal 1983).

CLASSIFICAÇÃO DOS CLASTOS

Foram classificados os clastos coletados em terraços e leitos ativos dos rios Paraná e Araguaia nas localidades assinaladas na figura 1. Grande parte do material coletado foi obtido de sedimentos dragados do leito do rio Paraná, em depósitos da CESP, e nas enseadeiras para construção da barragem de Porto Primavera.

Com base em análises petrográficas de seções delgadas e observação macroscópica, foram identificados cinco grupos de clastos silicosos de diferentes litologias: clastos de sílex, clastos de quartzito, clastos de quartzo, clastos de arenito silicificado e clastos de ágata de basalto.

No grupo dos clastos de sílex foram caracterizados, ainda, cinco tipos com base nas estruturas sedimentares presentes: clastos de estromatólitos colunares, clastos de estromatólitos lateralmente ligados, clastos com oólitos pretos, clastos com brechas intraformacionais e clastos com estratificação plano-paralela.

Os tipos acima mencionados são os predominantes no rio Paraná, observados tanto no leito ativo como em terraços. No rio Araguaia, não foram observados clastos de ágata nem de arenito silicificado.

Clastos de sílex

Os clastos de sílex, de ampla distribuição, apresentam feições sedimentares distintas, descritas abaixo, que permitem diagnosticar, com maior precisão, suas áreas fontes.

- Clastos de estromatólitos colunares

Os clastos com estas estruturas apresentam formas e tamanhos variados com predominância da forma tabular, com as duas faces maiores correspondendo ao topo e a base da camada de estromatólitos (Fig.2a).

Os estromatólitos apresentam colunas com cores castanho escura a preta; são cilíndricas, com diâmetros de 1 a 4 mm e altura de até 10 cm. As colunas são paralelas com espaçamentos de 1 a 4 mm em matriz também

silicosa de cor mais clara, geralmente branca. No interior das colunas observa-se laminação convexa e, por vezes, lateralmente ligadas (2b).

Em seções delgadas destes clastos, observa-se quartzo criptocristalino com textura homogênea tanto na matriz como nas colunas estromatolíticas. Em fraturas submilimétricas a granulometria é maior, variando de quartzo micro a macrocristalino. É comum encontrar pigmentação avermelhada de óxido de ferro.

- Clastos de estromatólitos lateralmente ligados

A forma mais comum destes clastos é a tabular, seguindo a forma original dos estromatólitos, com as faces maiores acompanhando o topo e a base dos mesmos. Apresentam-se pouco arredondados com saliências e pequenas cavidades (Fig. 2c).

A laminação destes estromatólitos é convexa e lateralmente ligada na forma de montículos em padrão "caixa de ovos". As lâminas são de 0,5 a 1,0 mm de espessura, definidas pela alternância de cores cinza-claro/cinza-escuro ou castanho-claro/castanho-escuro (Fig. 2c e 2d).

São comuns, nestes estromatólitos, a ocorrência de fraturas preenchidas por calcedônia com cristais fibrosos, às vezes radiados, e quartzo cripto a macrocristalino. Estas fraturas, provavelmente foram originadas por sinérese em condições sub-aquáticas, uma vez que em perfil, apresentam-se com a base mais larga que o topo, contemporâneas à gênese dos estromatólitos.

Comumente, observa-se a associação deste tipo de estromatólitos com oólitos pretos, o que não ocorre com os estromatólitos colunares (Fig 2f).

- Clastos com oólitos pretos

Os oólitos que ocorrem nestes tipos de clastos são pretos e de tamanhos variados, com diâmetros de 0,5 a 4,0 mm (Fig. 2f e 2g). Ocorrem em matriz silicosa constituída por calcedônia fibro-radiada e quartzo microcristalino geralmente de cor branca. Observa-se, na matriz e no interior dos oólitos, grãos de quartzo angulosos. As principais formas dos oólitos são as esféricas e elipsoidais.

- Clastos com brechas intraformacionais

Estes clastos são constituídos por brechas intraformacionais com fragmentos angulosos de sílex, geralmente na forma de tabletes, com tamanhos variados (Fig 2e e 2h). Por vezes, estes tabletes se encontram empilhados na forma de letra "V" invertida, lembrando estruturas tepees.

- Clastos com estratificação plano-paralela

Estes clastos apresentam estratos milimétricos a centimétricos que se diferenciam pelas cores, sendo comuns a cinza-escuro, cinza-claro, castanho e preto.

Em alguns destes estratos ocorrem estruturas gradacionais em sucessões rítmicas, identificadas pelas variações na coloração.

Clastos de ágata de basalto

A principal característica dos clastos de ágata derivados de basalto é a zonação concêntrica, com camadas de cores distintas. O termo ágata é aqui empregado no sentido de agregado de sílica na forma bandada.

Clastos de quartzitos

Clastos de quartzitos são comuns na maioria das cascalheiras observadas, tanto no leito ativo como nos terraços dos rios. Apresentam dimensões variadas e predominância da forma discóide.

A cor mais comum é a branca podendo também ser verde ou preta. Em alguns clastos mais micáceos observa-se xistossidade e fraturas preenchidas por quartzo leitoso.

Clastos de quartzo

Os clastos de quartzo são menos comuns que os clastos de quartzito e, geralmente, ocorrem associados a estes. Apresentam-se, da mesma forma que os de quartzito, bem arredondados.

Clastos de arenito silicificado

São clastos constituídos por arenitos geralmente de granulação areia média, maciços ou estratificados, com cimento silicoso e cores avermelhadas. Uma caracterização mais precisa do tipo de arenito por vezes só é possível em faces quebradas dos clastos.

Outros tipos litológicos de clastos

Outras variedades como clastos de siltito silicificado, coquina silicificada, zeólita, jaspe, e madeira silicificada, ocorrem em menor frequência e de forma localizada.

PROVENIÊNCIA DOS CLASTOS

Na determinação das áreas fonte dos clastos de sílex de cascalheiras dos rios Paraná e Araguaia, são assinaladas as seguintes constatações:

- 1) Pelo que se conhece das litologias das unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná, o Grupo Passa Dois é a mais provável fonte de material para os clastos de sílex.
- 2) Clastos de sílex com estromatólitos e oólitos pretos foram observados nos terraços e leito ativo do rio Paraná desde Ilha Solteira (SP) até Rosana (SP), provavelmente ocorrendo rio abaixo. Estes mesmos tipos de clastos também ocorrem no rio Araguaia, demonstrando sua grande amplitude de distribuição.
- 3) Foi coletado um clasto de estromatólito colunar em terraço da margem direita do rio Tietê, a 30 km de sua foz no rio Paraná, próximo à construção da barragem de Três Irmãos. Não ficou claro, no entanto, se a cascalheira, que contém este clasto, constitui depósito do rio Tietê ou antigo terraço do rio Paraná.
- 4) Nenhuma evidência segura foi encontrada de que os clastos de sílex com estromatólitos colunares ou com laminações lateralmente ligadas e os clastos com oólitos pretos teriam se originado das exposições do Grupo Passa Dois do leste paulista. Em Anhembi (SP), foram descritas estruturas estromatolíticas, oólitos e oncólitos silicificados por Soares (1972) na parte superior da Formação Estrada Nova, mas estes são diferentes quanto ao tamanho, forma e cor dos encontrados nos clastos das cascalheiras. O mesmo ocorre com relação aos estromatólitos em calcário coquinóide do Grupo Passa Dois no nordeste do Paraná, descritos por Rohn & Fairchild (1984).

Suguio & Souza (1985) e Suguio *et al.* (1985) descreveram estromatólitos na região de Santa Rosa do Viterbo (SP) posicionando-os na Formação Corumbataí. Posteriormente, Hachiro (1991), baseando-se na presença de mesossaurídeos e na natureza litológica dos calcários intercalados à folhelhos pretos e siltitos vermelhos, argumentou que os depósitos que contém estes estromatólitos pertencem à Formação Irati. Porém estes estromatólitos são muito maiores dos que os encontrados nos clastos e não são silicificados.

- 5) Em afloramentos do Grupo Passa Dois na serra de Caiapó, que constitui o divisor de águas dos rios Paraná e Araguaia, Fairchild *et al.* (1985) constatarem exposições de camadas de sílex com estromatólitos e oólitos pretos da Formação Irati idênticos aos observados nos clastos de cascalheiras, comprovando esta região como fonte primária destes e, provavelmente, da maioria dos clastos com brechas intraformacionais e com estratificação plano-paralela.

Foi constatado, também, que o Grupo Bauru constitui fonte indireta de clastos de sílex com estruturas estromatolíticas e oólitos, uma vez que, em afloramento da Formação Adamantina, foi constatado um clasto de estromatólitos lateralmente ligados (Fig 2b e 2c). Pires (1982) descreveu conglomerados do Grupo Bauru, a oeste de Uberaba (MG), com clastos de quartzo, sílex, jaspe e sílex oolíticos que também podem contribuir para o fornecimento de material para as cascalheiras.

Os clastos de arenito silicificado originaram-se de camadas de arenitos intertrapianos ou intratrapianos da Formação Serra Geral. Da mesma maneira, as ágatas se originaram de geódos dos basaltos desta mesma unidade estratigráfica da Bacia do Paraná.

Para os clastos de quartzitos e de quartzo há contribuição por parte do embasamento da Bacia do Paraná, exposto na parte leste do Estado de São Paulo (Fúlfaro *et al.* 1983), no sudoeste do Estado de Minas Gerais e, supostamente, a oeste da serra de Maracaju (Ruiz 1963 e Guidicini 1973), além da contribuição indireta a partir de conglomerados de unidades do Grupo Bauru (Hasui 1969) e da Formação Furnas.

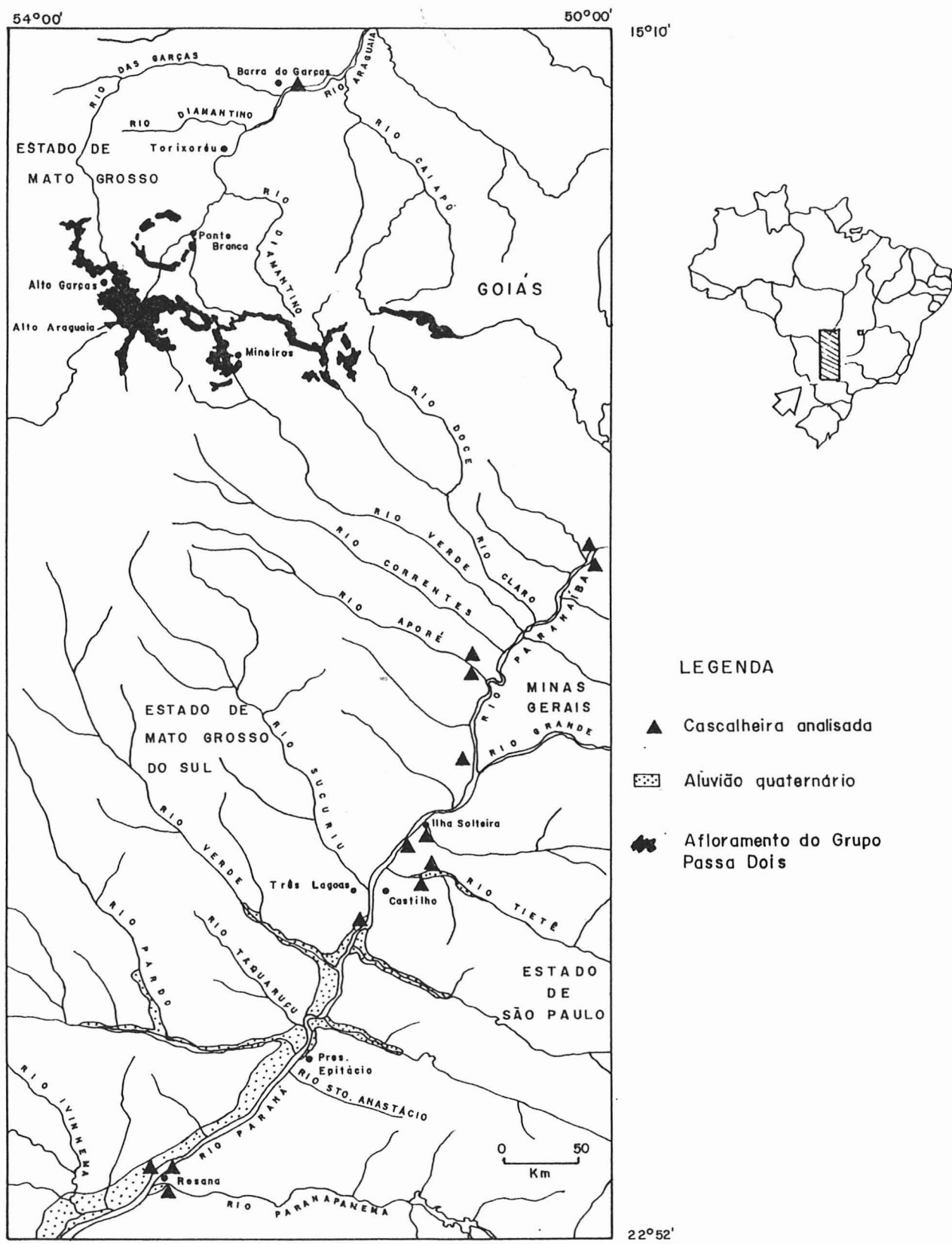
O presente estudo é apenas qualitativo. Espera-se que a classificação proposta sirva de base para futuros estudos quantitativos e sistemáticos das cascalheiras, sem os quais será difícil estabelecer a estratigrafia, idade e correlações destes depósitos.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho são gratos à Companhia Energética de São Paulo (CESP) pelo apoio logístico nos trabalhos de campo e pelo fornecimento de dados, ao geólogo Sytze Miedema, ao geólogo Jesus Sebastião de Araújo (IPT) e ao Claudio Hopp pela confecção das seções delgadas e ao Antonio de Pádua Gomes pelo desenho da figura.

REFERÊNCIAS

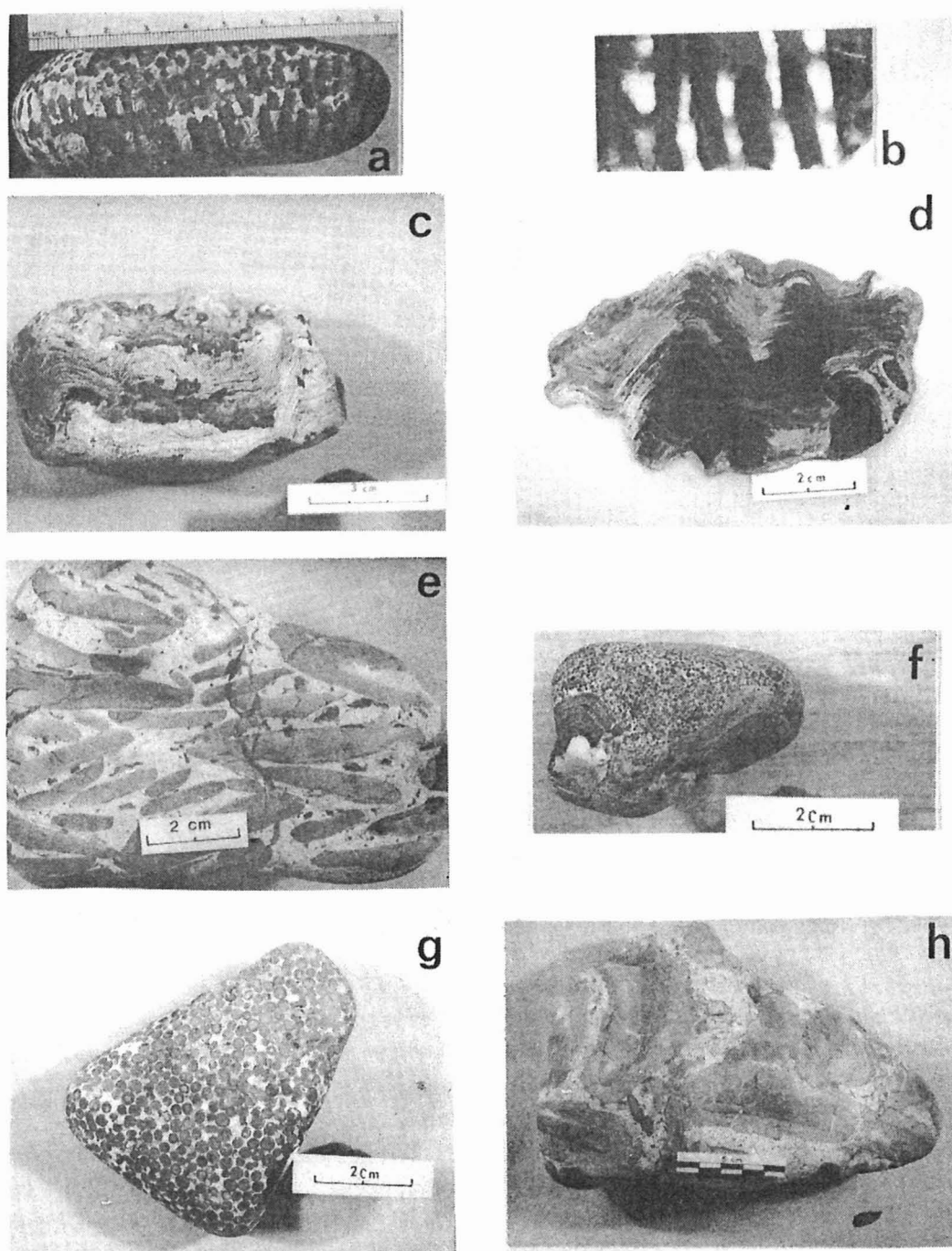
- AMARAL, G. -1983- Relato dos trabalhos. In: SIMP. REG. GEOL., 4, São Paulo, 1983. Atas...São Paulo, SBG, p.463-472.
- BOGGIANI, P.C.; COIMBRA, A.M.; FAIRCHILD, T.R. -1985- Seixos silicosos das cascalheiras dos rios Paraná e Araguaia: nomenclatura e proveniências. In: SIMP. REG. GEOL., 5, São Paulo. Boletim de Resumos...São Paulo, SBG, p.11.
- DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral -1981- Mapa Geológico do Brasil, escala 1: 2 500 000. Coordenadores Schobbenhaus, C.; Campos, D. de A.; Derze, G. R.; Asmus, H.E.
- FAIRCHILD, T.R.; COIMBRA, A.M.; BOGGIANI, P.C. -1985- Ocorrência de estromatólitos silicificados na Formação Irati (Permiano) na borda setentrional da Bacia do Paraná (MT,GO). Anais da Academia Brasileira de Ciências, 1985, 57:117.
- FÚLFARO, V.J.; ANGELI, N; BARCELOS, J.H. -1983- Os depósitos de cascalhos na bacia hidrográfica do Alto Paraná. In: SIMP.REG.GEOL., 4, São Paulo, 1983. Atas...São Paulo, SBG, p.267-273.
- GUIDICINI, G. -1973- Terraços fluviais no interior da Bacia do Alto Paraná. Seminário de pós-graduação para o curso "Sedimentação" dado pelo Prof. Dr. Kenitiro Suguio (IGc-USP), 23 p.
- HACHIRO, J.-1991- Litotipos, associações faciológicas e sistemas deposicionais da Formação Irati no Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, IGc-USP, 175 p.
- HASUI, Y. -1969- O Cretáceo do oeste mineiro. Boletim da Soc. Bras. Geol. 18(1):39-56.
- KLOOSTERMAN, J.B. -1982a- Estromatólitos permianos no Brasil Central. Relatório inédito, 22 p.
- KLOOSTERMAN, J.B. -1982b- Estromatólitos permianos no Brasil Central. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Resumo das Comunicações 54(4):753-754.
- PIRES, F.R.M. -1982- Grupo Bauru - Controvérsias. Anais da Academia Brasileira de Ciências 54(2):369-394.
- ROHN, R. & FAIRCHILD, T.R. -1984- Estromatólitos permianos em calcários coquinóides do Grupo Passa Dois, nordeste do Paraná. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 58(3): 435-446.
- RUIZ, M.D. -1963- Geologia aplicada à Barragem de Jupia (sistema Urubupungá). In: CONG. PANAMERICANO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES, 2. Guia de Excursão. 34 p.
- SOARES, P.C. -1972- Estrutura estromatolítica na Formação Estrada Nova (Permiano) no Estado de São Paulo. In CONG. BRAS. GEOL., 26, 1972, SBG, Belém. Boletim de Resumos, p. 249.
- SUGUIO, K. & SOUZA, 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(3):339-347.
- SUGUIO, K.; FAIRCHILD, T.R.; SOUZA, S.H.M. -1985- Novas descobertas de estromatólitos na Formação Corumbataí (Permiano) em Santa Rosa de Viterbo(SP) e seus significados paleoambientais. In: SIMP. REG. GEOL., 5, São Paulo, Boletim de Resumos, SBG, p.12.



Mapa base: mapa geológico 1:2.500.000, DNPM. (1981)

Figura 1: Localização das localidades mencionadas no texto.

Figura 2:



- a) clasto com estromatólitos colunares de cascalheiras do leito do rio Paraná (Castilho, SP);
- b) corte longitudinal dos estromatólitos colunares de amostra da Formação Irati (Ponte Branca, GO), escala= 1cm;
- c) clasto da Formação Adamantina com estromatólitos-ligados lateralmente;
- d) corte transversal do clasto anterior;
- e) clasto com brecha intraformacional (Barra do Garças, MT);
- f) clasto com oólitos associados à estromatólitos lateralmente ligados (Barra do Garças, MT);
- g) clasto com oólitos (Barra do Garças, MT);
- h) clasto com brecha intraformacional onde os clastos consistem de tabletes envolvidos por laminações ondulada fina de origem microbiana (oncólitos), Barra do Garças(MT), escala= 5 cm.