

O GRUPO CORUMBÁ (NEOPROTEROZOICO-CAMBRIANO) NA REGIÃO CENTRAL DA SERRA DA BODOQUENA (FAIXA PARAGUAI), MATO GROSSO DO SUL

PAULO C. BOGGIANI*, THOMAS R. FAIRCHILD** e ARMANDO M. COIMBRA**

ABSTRACT THE CORUMBÁ GROUP (NEOPROTEROZOIC-CAMBRIAN) CENTRAL PART OF THE SERRA DA BODOQUENA (PARAGUAI FOLD BELT), MATO GROSSO DO SUL STATE, BRAZIL. The Corumbá Group comprises carbonates and lesser siliciclastics cropping out in a discontinuous belt over 1,400 km in southwestern Brazil. In the Serra da Bodoquena, southern part of this belt, sedimentation began after latest Proterozoic glaciation (ca. 600 Ma) in a rift setting that evolved to a carbonate platform with a continental slope to the east (Atlantic-type passive margin) where oceanic upwelling provided phosphorus to the platform margin and turbidites of the Cuiabá Group may have been deposited. Brazilian tectonism ending around 490 Ma deformed and metamorphosed the eastern internal zone while only mildly modifying the western external zone.

Keywords: Deposition model, limestones, phosphate, upwelling.

RESUMO O Grupo Corumbá é composto por carbonatos e rochas silicáticas expostas em faixa descontínua de 1.400 km de comprimento na região sudoeste do Brasil. Na Serra da Bodoquena, porção meridional da faixa, a sedimentação teve início após a última glaciação proterozóica (600 Ma), em bacia do tipo *rift*, que evoluiu para plataforma carbonática com margem continental aberta para leste (margem passiva do tipo Atlântica). Ao longo da margem, teria ocorrido ressurgência marinha que propiciou a formação de rochas fosfáticas na plataforma. Em águas profundas, a leste da margem da plataforma, teriam sido depositados os turbiditos do Grupo Cuiabá. Os sedimentos foram deformados pelo Tectonismo Brasileiro, finalizado ao redor de 490 Ma, tendo sido este mais intenso na porção leste, estruturando a zona interna, e incipiente na zona externa, que também engloba a cobertura cratônica.

Palavras-chave: Modelo deposicional, carbonatos, fosfato, ressurgência marinha.

INTRODUÇÃO Na Faixa de Dobramentos Paraguai, contornando o Cráton Amazônico, as exposições predominantemente carbonáticas do Grupo Corumbá e correlates se estendem em faixa descontínua de forma curva, convexa para noroeste, do Paraguai (Grupo Itapucumi) ao Brasil (Grupo Corumbá), passando pela Serra da Bodoquena, Corumbá e Serra do Amolar (Mato Grosso do Sul), flexionando-se para NE-E na Serra das Araras, no Estado de Mato Grosso. A partir da Serra do Amolar, ao norte de Corumbá, os calcários do Grupo Murciélagos (Bolívia), dispostos em faixa E-W, adentram o Cráton Amazônico.

A IDADE DO GRUPO CORUMBÁ Os indicadores paleontológicos e isotópicos relevantes à datação do Grupo Corumbá convergem para idade no limite Neoproterozóico/Cambriano. Zaine (1991) considera como evidência de idade vendiana superior a cambriana inferior os invertêbrados primitivos *Cloudina lucianoi* e *Corumbella weneri*, a alga macroscópica *Tyrasotaenia* sp. e o microfóssil *Sphaerocongregus variabilis* (= *Bavlinella faveolata*) encontrados no topo do grupo apenas em Corumbá. Dados referentes a isótopos de ^{13}C e $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (Zaine 1991), tanto em Corumbá como na Serra da Bodoquena, embora preliminares, são coerentes com esta ideia. Única análise radiométrica (Rb-Sr, rocha total em siltitos da região de Corumbá) acusou idade de 489 ± 29 Ma para eventos termodinâmicos tardios do Ciclo Brasileiro (Cordani *et al* 1985).

O Grupo Corumbá é posterior à última glaciação proterozóica, evidenciada na Faixa Paraguai pela Formação Puga

e equivalentes, e a correlação destes depósitos glacio-gênicos com semelhantes na África permite sugerir-lhe a idade máxima em torno de 600 Ma (Alvarenga & Trompette 1992).

A FAIXA PARAGUAI NA SERRA DA BODOQUENA Sobre a posição na faixa dobrada, marcantes diferenças entre estilos tectônicos e tipos faciográficos permitem distinguir duas zonas paralelas de direção N-S, denominadas por Almeida (1984) de Brasilides metamórficas e Brasilides não-metamórficas, individualizadas no Estado de Mato Grosso (Alvarenga 1988) como zona interna e zona externa, respectivamente.

Na Serra da Bodoquena (Boggiani 1990), a zona externa, com camadas horizontais a pouco deformadas com dobras abertas e flexurais, limita-se a oeste por discordância erosiva com gnaisses e xistos do Complexo Metamórfico Alto Tererê e, a leste, por contatos tectônicos com unidades da zona interna, intensamente deformadas com dobras isoclinais e falhas inversas.

DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO DAS FÁCIES

As fácies sedimentares foram definidas e distribuídas conforme demonstrado na tabela I.

Fácies da zona externa Foram estudadas as fácies que ocorrem na região cortada pelas estradas Bonito - Fazenda Baía das Garças e Três Morros - Vila Gaúcha, onde observa-se todo pacote representativo desta unidade com

* Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 649, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil, Fax (067) 787-3093

** Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11348, CEP 05422-970, São Paulo, SP, Brasil

Tabela 1 - Distribuição das fácies do Grupo Corumbá
Table 1 - Facies distribution of the Corumbá Group

Fácies da zona externa	Fácies da zona interna
Águas profundas fácies de <i>mudstones</i>	Águas profundas f. de <i>mudstones</i> calcíticos fácies de lamitos
Ambiente transicional f. de margas e <i>mudstones</i> alternados f. de <i>mudstones</i> pseudonodulares	Ambiente transicional f. de brechas com blocos
Águas rasas f. de <i>grainstones</i> com laminacões cruzadas fácies de lamitos fácies de arcósios	Águas rasas f. de brechas com intraclastos placóides f. de <i>mudstones</i> dolomíticos f. de <i>grainstones</i> oolíticos

predomínio de terrígenos na base (arcósios e lamitos), passando no topo para carbonatos (*grainstones* com laminação cruzada, margas e *mudstones* pseudonodulares ou com estratificação plano-paralela).

Fácies de arcósios Esta fácies, basal, com 15 a 20 m de espessura, ocorre em discordância erosiva sobre o Complexo Metamórfico Alto Tererê, na borda oeste da Serra da Bodoquena e na região central do Sinclinal do Rio Perdido.

Os arcósios são normalmente maciços, com granulação areia média a grossa, angulosos, matriz siltico-argilosa, e cimento de quartzo microcristalino ou calcedônia fibrorradiada. Os grãos são 70 a 80% de quartzo e o restante de feldspatos, com predomínio de microclínio. Estruturas sedimentares são raras, restritas às marcas onduladas, estratificação cruzada planar e gradacional. Localmente, ocorrem lentes mais conglomeráticas.

As poucas medidas de estratificações cruzadas sugerem paleocorrentes para leste e derivação de rochas do Complexo Metamórfico Alto Tererê. A baixa maturidade textural (má seleção e angulosidade dos grãos) e mineralógica (presença de feldspatos) indica ambiente de alta energia e deposição em proximidade da área-fonte, provavelmente ligado a ambiente fluvial entrelaçado.

Fácies de lamitos Na base da seção, os lamitos ocorrem em camadas métricas, intercalados em arcósios e carbonatos, todavia na porção mediana chegam a formar um pacote de 15 a 20 metros de espessura. São maciços ou estratificados, com predomínio de silte e argila e menos de 10% de areia, e compõem-se de quartzo, muscovita, clorita e feldspato. Correspondem à deposição em ambiente plataforma de baixa energia, distais aos leques aluviais arcossianos, episodicamente alcançados por estes na base da seção, dando lugar à deposição carbonática por ocasião da menor contribuição terrígena.

Fácies de *grainstones* com laminação cruzada Ocorrem em transição com os arcósios basais (Fazenda Baía das Garças), apresentando laminação cruzada tabular com *sets* de 10 a 15 cm de espessura, com mergulhos das lâminas de 15° a 20°, dispostas, por vezes, como estrutura "espinha de peixe" (Prancha I, Foto 1).

Os *grainstones* compõem-se de intraclastos que, ocasionalmente, ocorrem como palhetas irregulares de espessuras submilimétricas e área menor do que 1 cm², interpretados como fragmentos de laminitos microbianos. Observam-se oóides e esparsos cristais milimétricos de calcita em formato romboédrico, interpretados como pseudomorfos de gipsita.

As estruturas sedimentares presentes indicam ambiente marinho raso, onde a laminação cruzada, predominante-

mente unidirecional, mostra ação de correntes com alguma influência de marés (espinha de peixe) e tempestades (*hummocks*). A transição com arcósios mostra a implantação da plataforma carbonática rasa em momento de calma tectônica e aridez climática sem a contribuição terrígena.

Fácies de margas e *mudstones* alternadas Esta fácies, limitada a um pacote de 5 m de espessura, em posição estratigráfica mediana, é constituída por estratos de 5 a 15 cm de margas alternados com *mudstones* calcíticos (Prancha I, Foto 2).

Purser *et al.* (1987) atribuem a coexistência de terrígenos e carbonatos ao aporte esporádico de terrígenos, resultante de curtos períodos de chuvas torrenciais em ambientes áridos, com rápido retorno da limpidez das águas, fator fundamental para atividade microbiana e consequente produção carbonática.

Fácies de *mudstones* pseudonodulares Ocorre como pacote de 12 a 15 m de espessura em transição com a fácies de margas e *mudstones* alternadas. Os pseudonódulos de *mudstones* (calcíticos com envoltório de margas laminadas) tabulares com espessuras de 3 a 5 cm (Prancha I, Foto 3) são produtos de deformação por sobrecarga (*boudinage*) com adelgaçamento das bordas e fraturas (perpendiculares ao acamamento) com preenchimento por calcita secundária.

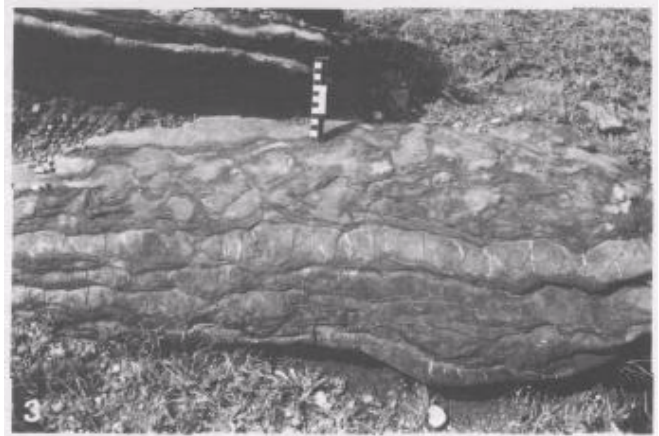
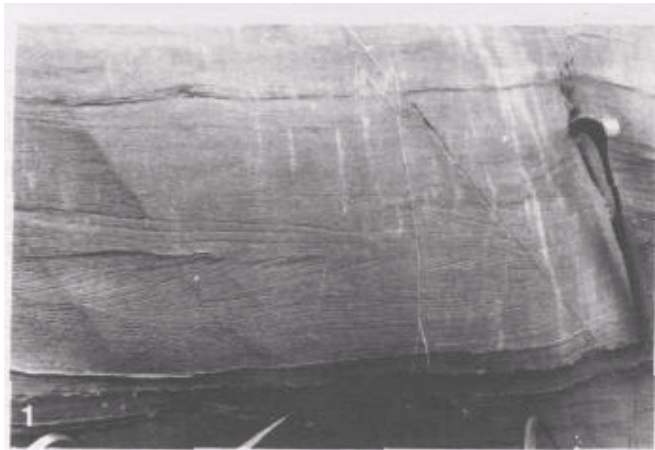
Fácies de *mudstones* calcíticos Mudstones calcíticos, de cor cinza médio a escura, em camadas plano-paralelas de 10 a 20 cm de espessura, compõem pacote de, no mínimo, 30 m de espessura no topo da sucessão da zona externa.

Os *mudstones* depositaram-se em parte distal da plataforma carbonática, em ambientes de baixa energia sob águas mais profundas, longe da ação de ondas e marés, abaixo da ação de ondas de tempestades.

Modelo deposicional da zona externa Ocorre na zona externa, pacote sedimentar em torno de 180 m de espessura, que se inicia com sedimentos terrígenos continentais, de ambiente fluvial entrelaçado, onde os desníveis topográficos condicionaram a deposição de fácies de arcósios e lamitos, associadas, provavelmente, a chuvas torrenciais em clima semi-árido, passando, gradativamente, para carbonatos.

Com a transgressão marinha em calma tectônica, sem aporte apreciável de terrígenos, houve o predomínio de formação de calcários, com esparsos pseudomorfos de gipsita demonstrando continuidade da aridez climática. A sedimentação dos *grainstones*, sob influência de marés e de tempestades, teria ocorrido sob condições rasas da plataforma carbonática, em que, lateralmente, os *mudstones* calcários representariam ambientes mais profundos, dominando para o topo com o máximo da transgressão.

Fácies da zona interna Foram identificadas seis fácies na zona interna. Devido às deformações tectônicas, porém, não foi possível estabelecer relações estratigráficas precisas, ao contrário da situação da zona externa. Contudo, tomando a estrada Bonito-Bodoquena como referência, observou-se, a oeste, determinada distribuição de fácies e, a leste, tipos faciográficos distintos, que, juntamente, possibilitaram a interpretação do modelo deposicional da zona interna. Ao longo e a oeste desta estrada ocorrem a fácies de brechas com intraclastos placóides centimétricos e a fácies de *mudstones* dolomíticos enquanto, a leste dela, afloram as fácies de lamitos e de *mudstones* calcíticos. Em afloramentos próximos à estrada, ocorrem as fácies de *grainstones* oolíticos e de brechas com blocos e as ocorrências de rochas fosfáticas e fosfatitos.



Prancha 1 — **Foto 1.** Fácies de grainstones com laminação cruzada; **Foto 2.** Fácies de margas e mudstones alternados; **Foto 3.** Fácies de mudstones pseudonodulares; **Foto 4.** Intraclastos de microfosfatito em matriz arcossiana

Plate 1 - **Photo 1.** Cross-laminated grainstones facies; **Photo 2.** Alternating marl/mudstones facies; **Photo 3.** Pseudonodular mudstone facies; **Photo 4.** Intraclasts of microphosphatite in an arkosic matrix

Fácies de brechas com intraclastos placóides centimétricos A presença de intraclastos placóides centimétricos é comum em pacotes de dezenas de metros de espessura, associados a calcários estratificados, como pode ser observado na morraria da Gruta São Miguel, na fazenda homônima. Os intraclastos encontram-se na forma de placas angulosas, imbricadas ou não, demonstrando pouco ou nenhum retrabalhamento. Localmente, observam-se níveis contínuos onde as camadas se encontram arqueadas, com concavidade para baixo, constituindo típicas estruturas *tepees*. Algumas destas placas encontram-se envolvidas por microbialitos e, comumente, entre os intraclastos há grãos arredondados de quartzo. Estas brechas originaram-se da deposição de lamitos carbonáticos sob condições evaporíticas, onde a expansão de cristais de camadas subjacentes às carbonáticas originaram a quebra e arqueamento das placas mais enrijecidas. Por vezes, a disposição das placas sugere origem por dissolução de camadas evaporíticas inferiores.

Fácies de mudstones dolomíticos Nesta fácies, bem representada nos arredores de Bonito, as rochas dolomíticas são homogêneas, no geral maciças, com camadas de um a dois metros de espessura. Apresentam cristalização fina e cores variadas, como branca, avermelhada, alaranjada e cinza, com predomínio desta última.

Localmente, observa-se laminação plano-paralela, ressaltada por lâminas milimétricas de sílica incolor, microcristalina. Fosfato de baixo teor foi detectado disseminado em uma amostra e preenchendo fraturas milimétricas.

Dolomitos recentes são observados em regiões evaporíticas, como nas lagoas Coorong, Austrália (Botz & Von Der Borch 1984), em *sabkhas* do Kuwait e também em regiões de clima tropical úmido como nas Bahamas.

A presença de clima árido constatado durante a sedimentação na zona externa torna possível a origem dos dolomitos em ambientes rasos associados a *sabkhas* litorâneas.

Fácies de grainstones oolíticos Nesta fácies, os oóides ocorrem em lentes de um metro de espessura por quatro a cinco metros de comprimento entre *grainstones*, observadas ao longo da estrada Bonito-Bodoquena. Os oóides são elipsoidais e bem selecionados, geralmente caracterizados por uma lâmina envoltória e o interior recrystalizado.

Esta fácies representa ambiente de água agitada e rasa em plataforma carbonática.

Fácies de brechas com blocos A fácies de brechas intraformacionais com clastos de formas e litologias variadas ocorre como uma camada única com espessura de 15 a 20 m em faixa de direção N-S, por 20 a 30 km desde a Fazenda Campo Alegre até a Fazenda Bocaiuva, ao longo da rodovia Bonito-Bodoquena. A rocha é sustentada pela matriz (lama dolomítica maciça), com 10 a 30 % de intraclastos, constituídos por *mudstones*, *grainstones* oolíticos, sílex e microfosfatito (com até 35% de P_2O_5). Na Fazenda Colina, foi observado clasto de estromatólito colunar silicificado.

A natureza diferenciada dos intraclastos, gerados em distintos ambientes deposicionais (porém todos de águas rasas) permitem interpretar a rocha portadora destes como brecha de talude. A distribuição desta fácies em faixa norte-sul sugere que deveria ser esta a orientação da antiga borda da plataforma. O material originado na plataforma rasa, a oeste, como os estromatólitos e fosfatitos, por exemplo, teria sido depositado como blocos talude abaixo, por fluxos gravitacionais.

Fácies de lamitos e fácies de mudstones calcíticos Tanto os lamitos como os *mudstones* calcíticos formam pacotes homogêneos com espessuras de dezenas de metros em dobras isoclinais a leste da cidade de Bonito.

Estas fácies foram mapeadas como Grupo Cuiabá por Corrêa *et al* (1976) e por Nogueira *et al* (1978) devido ao padrão estrutural e à concentração de veios de quartzo; entretanto, não foram observadas discordâncias erosivas com as fácies anteriormente descritas, sendo seu contato tectônico, o que permite considerá-las como parte do Grupo Corumbá, representando fácies de água profunda em contraposição às fácies de água rasa situadas a oeste.

Rochas fosfáticas Na região de Bonito, Luz *et al* (1980) individualizaram seis corpos de lamitos contendo níveis fosfáticos, totalizando reserva inferida de quatro milhões de toneladas com teor médio em torno de 6% de P_2O_5 .

Novas ocorrências foram descobertas (Boggiani 1990, Boggiani *et al.* 1992) em associação sedimentar distinta das descritas por Luz *et al* (1980), permitindo delinear faixa mineralizada, descontínua, de cinco quilômetros de largura e dezenas de quilômetros de comprimento, situada a norte-noroeste de Bonito, ao longo da rodovia Bonito-Bodoquena, nas fazendas Colina, Bocaiuva e Ressaca, bem como na área da fábrica de cimento da Camargo Corrêa em Bodoquena.

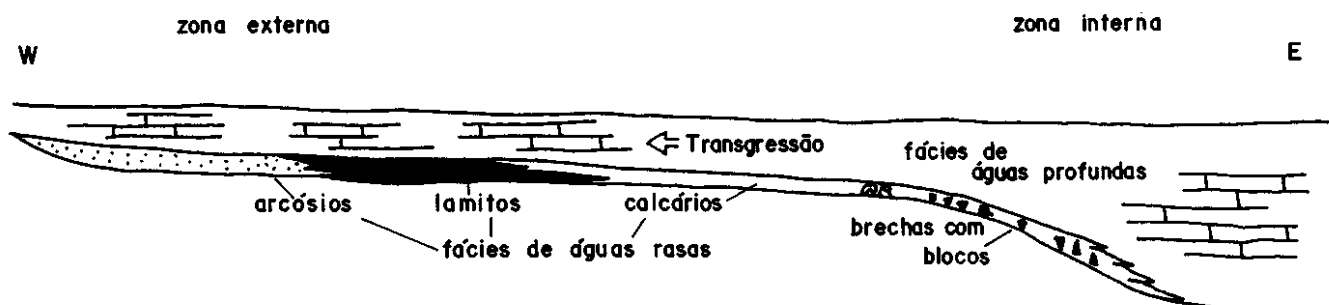
Na fazenda Colina, intercalados a lamitos, estão presentes camadas fosfáticas com seixos e calhaus de microfosforito e lentes métricas de arenito com cimento fosfático. Nas fazendas Bocaiuva e Guajuvira comumente se observa clastos e grãos arredondados centimétricos de microfosforito maciço na fácies de brecha com blocos.

Está na Fazenda Ressaca, a norte da Fazenda Pitangueira, a melhor ocorrência de rochas fosfáticas, onde são encontrados estromatólitos colunares e oncólitos em dolomito fosfático associado a microfosfatito poroso, preto e branco, com estratificação incipiente, localmente estromatolítico.

Na área da fábrica de cimento da Camargo Corrêa, ocorrem dolomitos fosfáticos e microfosfatito, em camadas centimétricas pretas, intercalados com arcósios com cimento fosfático e camadas de brechas com intraclastos angulosos de microfosfatito em matriz arcossiana (Prancha 1, Foto 4).

Gênese dos depósitos de fosfato sedimentar A origem da maior parte dos depósitos de fosfato sedimentar

1a) Sedimentação do Grupo Corumbá



1b) Deformação Brasileira e Estruturação da Faixa Paraguai

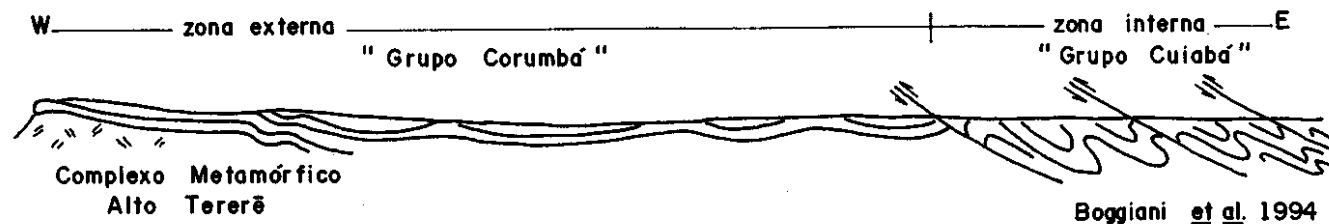


Figura 1 - Modelo paleogeográfico para o Grupo Corumbá na Serra da Bodoquena (MS)

Figure 1 - Paleogeographic model of the Corumbá Group in the Serra da Bodoquena

tem sido interpretada como associada a correntes marinhas ascendentes (ressurgência), com base em modelo proposto por Kazakov (1937) devido a presença de nódulos fosfáticos em áreas de ressurgência marinha atual, como ao longo das costas peruanas e chilenas (Burnett 1977) e da Namíbia (Slansky 1980).

Zonas de ressurgência ocorrem em regiões litorâneas sob condições bem definidas relacionadas ao movimento de correntes marinhas, calor solar, regime de circulação atmosférica e força de Coriolis. Estas regiões são caracterizadas pela ascensão de águas frias ricas em nutrientes dissolvidos, provindos de regiões oceânicas profundas, onde o teor de fosfato chega a até cinco vezes ao valor do teor das águas superficiais. Conseqüentemente, estas áreas apresentam intensa proliferação de vida, especialmente fitoplâncton, e com a acumulação de restos destes pode-se concentrar altos teores de fosfato. São necessárias, porém, decomposição e modificações pós-deposicionais para a formação de fosforitos. Lucas & Prévôt (1981, 1984) produziram apatita, em laboratório, sob condições próximas às encontradas na natureza, utilizando matéria orgânica como fonte de fósforo. Em estudos subsequentes, usaram fragmentos de carbonato sólido como fonte de cálcio (Lucas & Prévôt 1985), o que resultou na formação de apatita por substituição do carbonato por meio da atividade microbiana.

Com base nestas considerações, os depósitos de rocha fosfática do Grupo Corumbá são interpretados como originados em áreas de ressurgência na borda da plataforma carbonática da zona interna, hipótese esta apoiada pela posição das ocorrências no limite entre fácies sedimentares de águas rasas e profundas. A associação dos fosfatitos e rochas fosfáticas com estromatólitos reforça esta ideia, pois nestas áreas devem ter havido intensa atividade biológica. Desta maneira, os fosfatitos e rochas fosfáticas foram originados em água rasa na plataforma, posteriormente ressedimentados no talude.

Modelo deposicional da zona interna Com referência à estrada Bonito-Bodoquena (MS), concentram-se, a oeste, fácies de águas rasas (*grainstones*, brechas

intraclásticas com clastos placóides centimétricos e dolomitos) e, a leste, fácies de águas mais profundas (lamitos e *mudstones* calcíticos). Em posição transicional ocorrem fácies de brechas com blocos e rochas fosfáticas. Durante calmia tectônica e, portanto, com inibição do aporte de terrígenos, o contraste entre águas rasas e profundas teria sido propício para o fenômeno de ressurgência marinha, responsável pelo fornecimento de fósforo na margem da plataforma.

PROPOSTA DE MODELO PALEOGEOGRÁFICO PARA O GRUPO CORUMBÁ NA SERRA DA BODOQUENA Na região central da Serra da Bodoquena (Fig. 1a), a sedimentação do Grupo Corumbá é caracterizada na base por terrígenos continentais a plataformais rasos (arcóssios e lamitos). Com a aridez climática, estes são sucedidos na zona interna pela instalação de plataforma carbonática com borda demarcada por recifes estromatolíticos. No talude, redepositaram-se intraclastos da plataforma, inclusive rochas fosfáticas. As rochas fosfáticas, relacionadas às ressurgências, teriam o suprimento de fósforo de ambientes francamente oceânicos.

Com o máximo da transgressão, os pacotes de dezenas de metros de calcário calcítico (fácies de *mudstones* calcíticos), associados com terrígenos finos (fácies de margas e *mudstones* alternados e fácies de *mudstones* pseudonodulares), depositaram-se em águas profundas avançando sobre a zona externa.

Com a deformação brasileira, ocorreu a estruturação da Faixa Paraguai conforme esquematizado na figura 1b.

Agradecimentos Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, Processos 85/2933-2 e 86/0187-4) e a Secretaria de Estado de Turismo, Indústria e Comércio de Mato Grosso do Sul (especialmente, a antiga Companhia de Desenvolvimento da Indústria, Comércio e Mineração de Mato Grosso do Sul, CODESUL), pelo auxílio financeiro e apoio logístico para este projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. 1984. Província Tocantins, setor sudoeste. In: ALMEIDA, F.F.M. & HASUI, Y. coords. *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Ed. Blücher Ltda. p. 265-281.
- ALVARENGA, C.J.S. 1988. Turbiditos e a glaciação do final do Proterozoico Superior no cinturão dobrado Paraguai, Mato Grosso. *Rev. Bras. Geoc.*, **18**(3):323-327.
- ALVARENGA, C.J.S. & TROMPETTE, R. 1992. Glacially influenced sedimentation in the later Proterozoic of the Paraguay belt (Mato Grosso, Brazil). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **92**:85-105.
- BOGGIANI, P.C. 1990. *Ambientes de Sedimentação do Grupo Corumbá na Região Central da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul*. São Paulo, 91 p. (Dissertação de Mestrado, IG-USP).
- BOGGIANI, P.C.; COIMBRA, A.C.; FAIRCHILD, T.R. 1992. Calcários e rochas fosfáticas do Grupo Corumbá na Serra da Bodoquena: modelo genético. In: JORNADAS CIENTÍFICAS, 2. São Paulo, 1992. *Bol. IG-USP, Publ. Esp.*, **12**:23-24.
- BOTZ, R.W. & VON DER BORCH, C.C. 1984. Stable isotope study of carbonate sediments from the Coorong área, South Austrália. *Sedimentology*, **31**:832-834.
- BURNETT, W.C. 1977. Geochemistry and origin of phosphorite deposits of Peru and Chile. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **88**:813-823.
- CORDANI, U.G.; THOMAZ-FILHO, A.; BRITO-NEVES, B.B.; KAWASHITA, K. 1985. On the applicability of the Rb-Sr method to argillaceous sedimentary rocks: some examples from Precambrian sequences of Brazil. *Giornale di Geologia*, Ser. 3, **47**(1-2):253-280.
- CORREIA, J.A.; CORREIA-FILHO, F.C.L.; SCISLEWSKI, G.; NETO, C.; CAVALLON, L.A.; CERQUEIRA, N.L.S.; NOGUEIRA, V.L. 1976. *Geologia das Regiões Centro e oeste de Mato Grosso do Sul. Projeto Bodoquena*. (Mapa Geol. Escala 1:250 000). Brasília, DNPM. 111 p. (Série Geologia Básica 3).
- KAZAKOV, A.V. 1937. The phosphate facies: origin of the phosphorite and the geologic factors of formation of the deposits. *Proc. Sci. Inst. Fertilizers and Insectofungicides*, **145**:1-106.
- LUCAS, J. & PRÉVÔT, L. 1981. Synthèse d'apatite à partir de matière organique phosphorée (ARN) et de calcite par voie bactérienne. *C.R. Acad. Sci., Sér. 2*, **292**:1203-1208.
- LUCAS, J. & PRÉVÔT, T. 1984. Synthèse d'apatite par voie bactérienne à partir de matière organique phosphatée et de divers carbonates de calcium dans les eaux douce et marine naturelles. *Chem. Geol.*, **42**:101-118.
- LUCAS, J. & PRÉVÔT, L. 1985. The synthesis of apatite by bacterial activity mechanism. *Sci. Geol. Mem.*, **77**:83-92.
- LUZ, J. S.; MARQUES, V.J.; ABREU-FILHO, W.; BRANDÃO, I.A.; MELLO, J.C.R. 1980. *Projeto Fosfato de Bonito*. Goiânia, Convênio CODESUL/CPRM. 41 p. (Relatório de Prospeção Preliminar).
- NOGUEIRA, V.L.; OLIVEIRA, C.C.; FIGUEIREDO, J.A.; CORRÊA-FILHO, F.C.L.; SCISLEWSKI, G.; SOUZA, M.R.; MORAES-FILHO, J.C.R.; LEITE, E.A.; SOUZA, N.B.; SOUZA, J.O.; CERQUEIRA, N.L.S.; VANDERLEI, A.A.; TAKASCHI, A.T.; ABREU-FILHO, W.; ROSITO, J.; OLIVATTI, O.; HAUSEN, J.E.P.; GONÇALVES, G.N.D.; RAMALHO, R.; PEREIRA, L.C.B. 1978. *Projeto Bonito - Aquidauana*. Goiânia, DNPM/CPRM. 14 v. (Relatório Final, arquivo técnico da Divisão de Geologia e Mineração 2744).
- PURSER, B.H.; SOLIMAN, M.; MRABET, A. 1987. Carbonate, evaporite, siliciclastic transitions in Quaternary rift sediments of the northwestern Red Sea. *Sediment. Geol.*, **53**:247-267.
- SLANSKY, M. 1980. Géologie des phosphates sédimentaires. *Mémoire du BRGM*, **144**:1-95.
- ZAINE, M.F. 1991. *Análise dos Fósseis de Pane da Faixa Paraguai (MS, MT) e Seu Contexto Temporal e Paleoambiental*. São Paulo. 218 p. (Tese de Doutorado, IG-USP).

MANUSCRITO A800

Recebido em 8 de outubro de 1993

Revisão do autor em 7 de março de 1994

Revisão aceita em 7 de março de 1994