

## Significado paleoclimático dos calcários Quaternários da formação Xaraiés

Emiliano Castro de Oliveira <sup>1</sup>  
Paulo César Boggiani <sup>2</sup>  
Giselle Utida <sup>1</sup>  
Setembrino Petri <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica  
Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo  
Rua do Lago, 562 Cidade Universitária,  
05508-080 – São Paulo – SP, Brasil  
emiliano.oliveira@usp.br; giselleutida@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental  
Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo  
Rua do Lago, 562 Cidade Universitária,  
05508-080 – São Paulo – SP, Brasil  
{boggiani, petri}@usp.br

**Resumo.** O Pantanal é a maior planície inundável do planeta, estando localizada no sudoeste do Estado de Mato Grosso e no noroeste do Estado de Mato Grosso do Sul, estendendo-se também pela Bolívia e Paraguai. A fisiografia do Pantanal se altera de acordo com as duas estações do ano (seca e chuvosa) e a assim, apresenta grande variedade de paisagens. Este trabalho apresenta a ocorrência de calcários continentais da Formação Xaraiés e seu significado climático no contexto quaternário do Pantanal. O desenvolvimento de estudos específicos de sedimentologia e estratigrafia, geotecnologias mais antigas da Geologia, conseguiram compartimentar a referida formação geológica, até então considerada composta apenas por tufas calcárias. Composta por uma camada basal de calcretes, de origem carbonática lacustre, uma camada intermediária de carbonatos lacustres inconsolidados e ocorrências superficiais de tufas calcárias, a Formação Xaraiés apresenta registro de sedimentação e diagênese em parte de clima semi-árido/árido. A cronologia dos eventos de variação climática ainda não é precisa, mas um último evento de clima semi-árido/árido teria ocorrido no Holoceno. A ocorrência de brusca variação climática em um espaço temporal tão curto e próximo do atual demonstra a sensibilidade climática a que o Pantanal está exposto.

**Palavras-chave:** carbonatos lacustres, calcretes, tufas calcárias, Quaternário

**Abstract.** The Pantanal is the largest wetland in the World, and it is located on southwest of Mato Grosso state and northwest of Mato Grosso do Sul state, and also over the border of Bolivia and Paraguay. The Pantanal's physiography changes with the two climatic seasons of the year (dry and wet) and presents a huge variability of landscapes. This work presents the Xaraiés Formation and its climatic meaning in the quaternary's context of Pantanal. The development of specific studies of sedimentology and stratigraphy, the oldests geotechnologies of Geology, are successful on the compartmentation of this geological formation, considered composed only with calcareous tufas until now. The unit is composed by one basal layer of calcretes, with lacustrine carbonates origin, one medium layer of unconsolidated lacustrine carbonates and a superficial occurrence of calcareous tufa, the Xaraiés Formation presents a registry of sedimentation and diagenesis under semi-arid/arid climate. The chronology of the climatic variation events is not precise yet, but the last semi-arid/arid climatic event was in Holocene. The occurrence of a hard climatic variation on a temporal space so close to the current demonstrate the climatic sensibility that's Pantanal is exposed.

**Key-words:** lacustrine carbonates, calcretes, calcareous tufa, Quaternary

## 1. Introdução

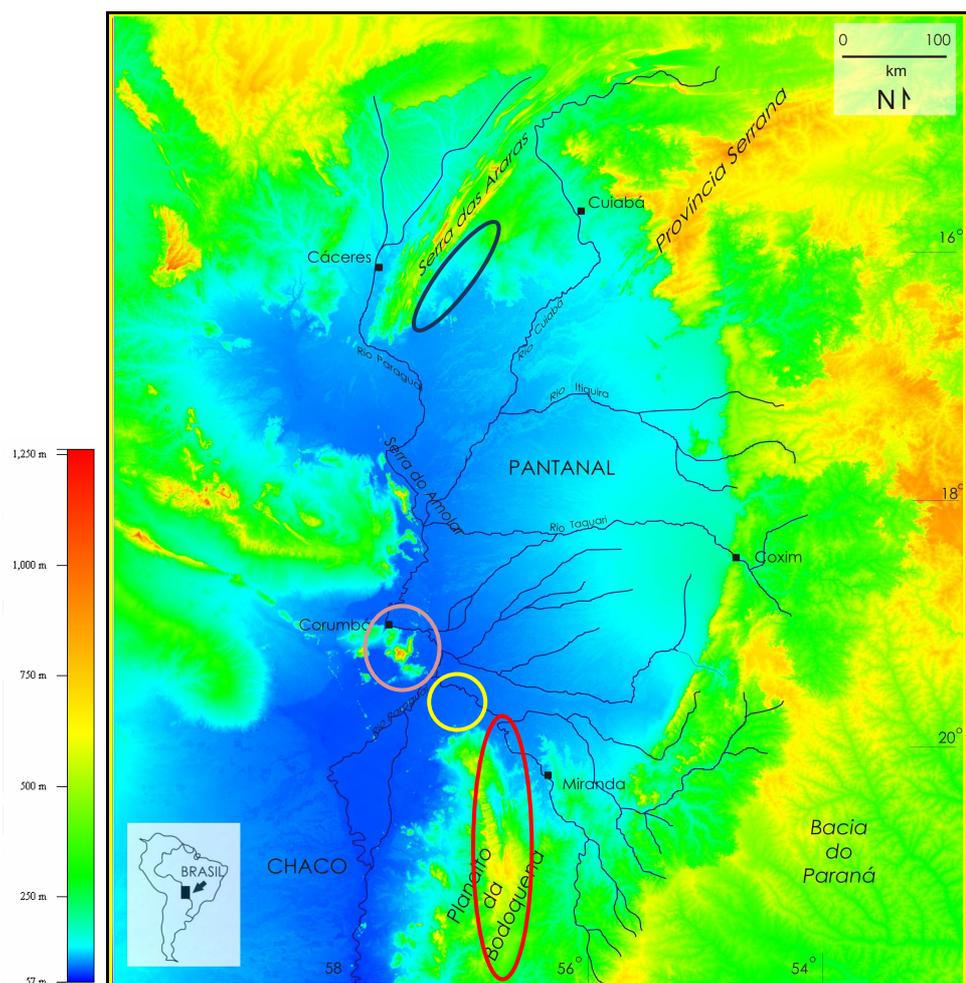
Reconhecido como uma das maiores planícies inundáveis do planeta, com 138.183 km<sup>2</sup>, o Pantanal Matogrossense apresenta um histórico de variações climáticas mostrado por diversos autores (Almeida, 1945; Tricart, 1982; Ab'saber, 1988; Assine, 2003; Soares et al., 2003). Basicamente, os referidos autores concentraram-se no estudo dos sedimentos siliciclásticos arenosos que compõem o trato deposicional da bacia do Pantanal, representado principalmente pelo Mega Leque do rio Taquari (Assine, 2003).

Embora venha sendo registrada desde os trabalhos de Almeida (1945), a Formação Xaraiés foi estudada em apenas uma oportunidade (Boggiani; Coimbra, 1995), sendo então retomada a partir de 2006, quando diversos trabalhos passaram a ser desenvolvidos na Serra das Araras (Correa; Auler, 2006; Correa, 2006) e Serra da Bodoquena (Oliveira, 2009; Oliveira et al., 2009b; Utida et al., 2008; Utida, 2009).

Descrita por Almeida (1945) a referida formação geológica apresenta-se principalmente nas elevações circundantes ao Pantanal, associadas aos afloramentos de rochas carbonáticas do Grupo Corumbá, a sul, e do Grupo Araras, a norte. Dentro da bacia sedimentar do Pantanal, a Formação Xaraiés ocorre sob forma de lentes carbonáticas, que ocorrem na região denominada Pantanal do Miranda (Boggiani; Coimbra, 1995; Oliveira et al., 2009a) (**Figura 1**).

A classificação do ambiente genético da Formação Xaraiés foi tida como ambiente úmido desde os trabalhos de Almeida (1945). Em nova caracterização, no presente trabalho, a Formação Xaraiés é composta por uma fácies superior de tufas calcárias, uma central composta por micrítos lacustres e uma basal composta por calcretes de protólito lacustre, dessa forma, registra uma sucessão de sedimentação em climas semi-áridos alternada por eventos de maior abundância hídrica, o que não significa necessariamente climas mais úmidos, dadas as ocorrências mundiais no mais diversos ambientes (Oliveira, 2009).

A formação de carbonatos lacustres está intimamente ligada ao estabelecimento de clima árido/semi-árido, uma vez que a formação de tal mineral depende diretamente da sua concentração na solução aquosa, promovida pela acentuada evaporação (Tucker, 1990; Flügel, 2004). O processo de calcretização indica a exposição do depósito a clima árido, em um processo diagenético sistemático de dissolução e precipitação em um ambiente onde a taxa de evaporação é maior que a de precipitação (Wright; Tucker, 1991; Alonso Zarza, 2003). Já gênese de tufas calcárias significa o retrabalhamento de carbonatos pré-existentes através de cursos d'água, formando principalmente barragens e cachoeiras (Pedley, 1990; Ford; Pedley, 1996).



**Figura 1.** Imagem SRTM (Usgs, 2006) representando o relevo da Bacia do Pantanal e entorno, com destaque para as principais áreas de ocorrência da Formação Xaraiés (S. da Bodoquena, vermelho; S. das Araras, azul; Corumbá, rosa; Pantanal do Miranda, amarelo).

O clima na região do Pantanal se caracteriza por aumento médio de temperatura e umidade, desde o Pleistoceno até o presente (Assine, 2003). Tal mudança climática teria ocorrido acompanhada de fortes oscilações para climas mais áridos, algo esperado para uma região continentalizada como o Pantanal. Diversos depósitos são atribuídos a estas oscilações, entre eles as lagoas salinas da Nhecolândia e bancos carbonáticos diversos (Assine, 2003), entre eles as ocorrências do Pantanal do Miranda e os depósitos atribuídos à Formação Xaraiés, em áreas mais elevadas, nas cercanias do Pantanal (Almeida, 1945; Boggiani; Coimbra, 1995; Sallun Filho, 2005; Correa; Auler, 2006; Oliveira, 2009).

Desta forma, o presente trabalho busca concatenar os estudos referentes às ocorrências carbonáticas quaternárias no Pantanal, de forma a colaborar com as interpretações climáticas para o Pantanal no Quaternário, com base em uma tipologia sedimentar de influência climática.

## 2. Objetivos

Uma vez que os depósitos da Formação Xaraiés tornam-se representativos do ponto de vista científico, econômico e turístico, com diversas pesquisas e algumas atividades de lavras associadas na Serra da Bodoquena e Serra das Araras, faz-se necessária a contextualização genética e conseqüentemente paleoclimática da mesma. Assim, o objetivo deste trabalho é

demonstrar a importância destes depósitos carbonáticos continentais no contexto climático do Quaternário na região, e desta forma, proporcionar mais um item para o entendimento da evolução climática do Pantanal Matogrossense, através da aplicação de geotecnologias como a análise petrográfica e sedimentológica.

### 3. Material e Métodos

O trabalho teve início com extensa revisão bibliográfica, uma vez que se fazia necessário o estudo de depósitos sedimentares carbonáticos de clima árido/semi-árido, tradicionalmente pouco abordados nos cursos de geologia no Brasil.

Em etapa seguinte, foram realizados extensos trabalhos de campo na Serra da Bodoquena, Pantanal Sul, Corumbá e Serra das Araras, buscando por ocorrências que comprovassem as dimensões da Formação Xaraiés, bem como permitissem a clara identificação de suas fácies e tornasse possível a aplicação das geotecnologias de análise petrográfica e sedimentológica.

Em seguida, as análises em laboratório permitiram a observação de microestruturas e composição química, respaldando as observações macroscópicas com relação à faciologia.

Em análise posterior, os dados de petrografia permitiram a identificação e classificação das fácies da Formação Xaraiés, que conjugada com as análises químicas, permitiu o enquadramento em padrões internacionais para os litotipos estudados.

Por fim, de posse das fácies já enquadradas nos padrões internacionais foi possível estabelecer relações genéticas e evolutivas, bem como analisar a relação dos depósitos com o seu embasamento litológico.

### 4. Resultados e Discussão

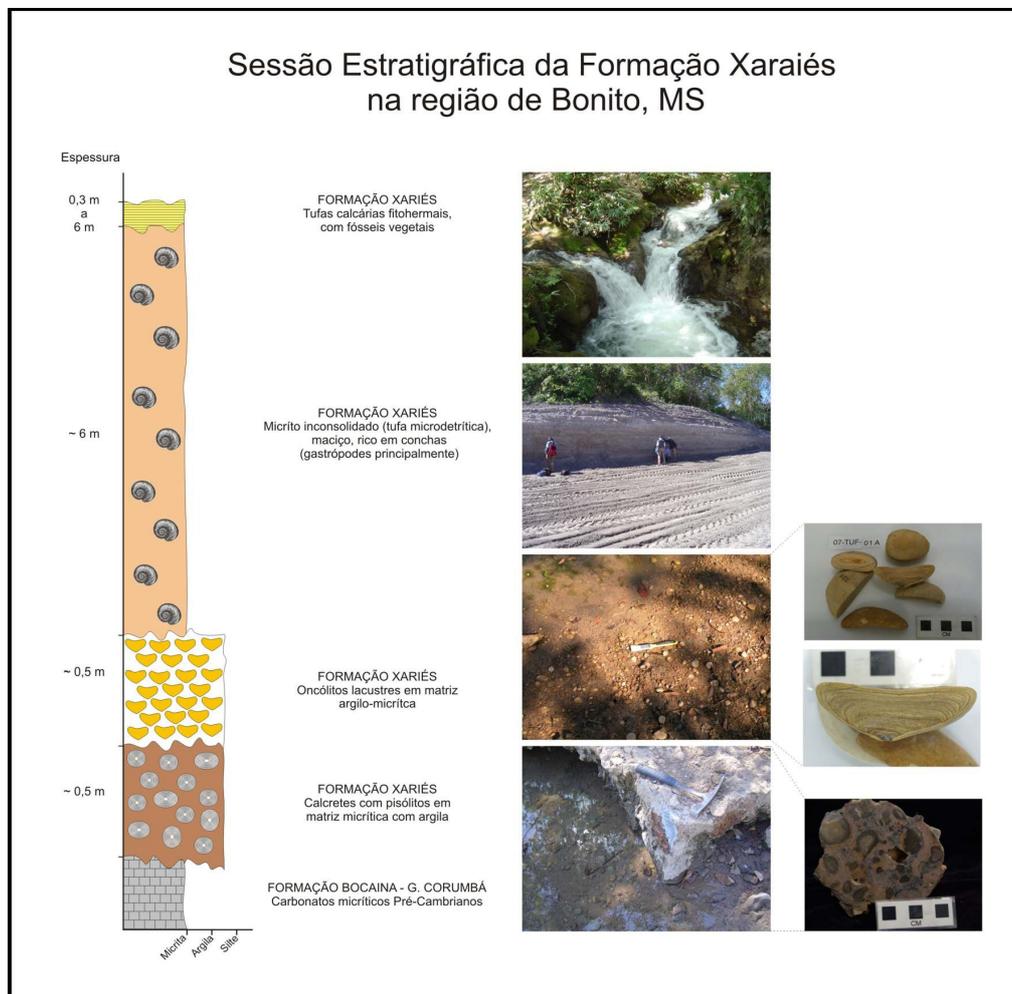
Descrita inicialmente como uma seqüência carbonática de tufas calcárias e conglomerados calcíticos (Almeida, 1945), a Formação Xaraiés permaneceu sem estudos aprofundados até 1995, quando Boggiani e Coimbra (1995) ressaltaram as características lacustres de algumas fácies, e associaram à fácies basal a calcretes e não a conglomerados.

Tal omissão de 50 anos provavelmente estaria fundada em dois fatos: primeiro na cultura educacional da geologia no Brasil, país entendido muitas vezes como totalmente úmido, onde não há muito espaço para estudo de ambientes áridos/semi-áridos, salvo exceções no Nordeste; e segundo, no fato de apenas nos últimos 20 anos os depósitos cenozóicos passaram a ser vistos com importância em estudos de reconstrução paleoclimática. Tais fatos ainda se apóiam na concepção errônea de que tropical significa úmido. O tropical no Brasil é anormalmente úmido (devido condições geomorfológicas da orogenia Andina) se comparado com os trópicos no restante do mundo, onde há a sistemática ocorrência de áreas desérticas.

Diversas hipóteses para a gênese das lentes carbonáticas do Pantanal do Miranda foram aventadas, tais como a possibilidade de origem antrópica, devido à congruência com ocorrências arqueológicas (Oliveira; Boggiani, 1999) e a possibilidade de se tratar de acúmulo de carapaças de foraminíferos ou corais, sugerindo assim influência marinha para gênese dos depósitos (Cunha et al., 1985). Posteriormente tais trabalhos mostraram-se não aplicáveis, mas foram hipóteses consideradas possíveis por um longo período, dado o baixo conhecimento dos sistemas carbonáticos continentais no Brasil.

Observa-se que a Formação Xaraiés, assenta-se diretamente sobre os calcários e dolomitos do Grupo Corumbá, a sul, e do Grupo Araras, a norte, sendo composta por um nível basal de calcretes, de tipo pedogenético e freático, sobreposto por um pacote de tufas micríticas (micrito inconsolidado), com grande quantidade de gastrópodes. Por fim ocorrem as tufas calcárias do tipo fitohermal, compondo barragens e cachoeiras (**Figura 2**) (Oliveira et al., 2008b; Oliveira, 2009; Oliveira et al., 2009b). As lentes carbonáticas do Pantanal do

Miranda apresentam-se como correlata a fácies micrítica intermediária, devidas semelhanças químicas, paleontológicas e petrográficas (Oliveira et al., 2009a; Turcq et al., 1987; Boggiani et al., 1999).



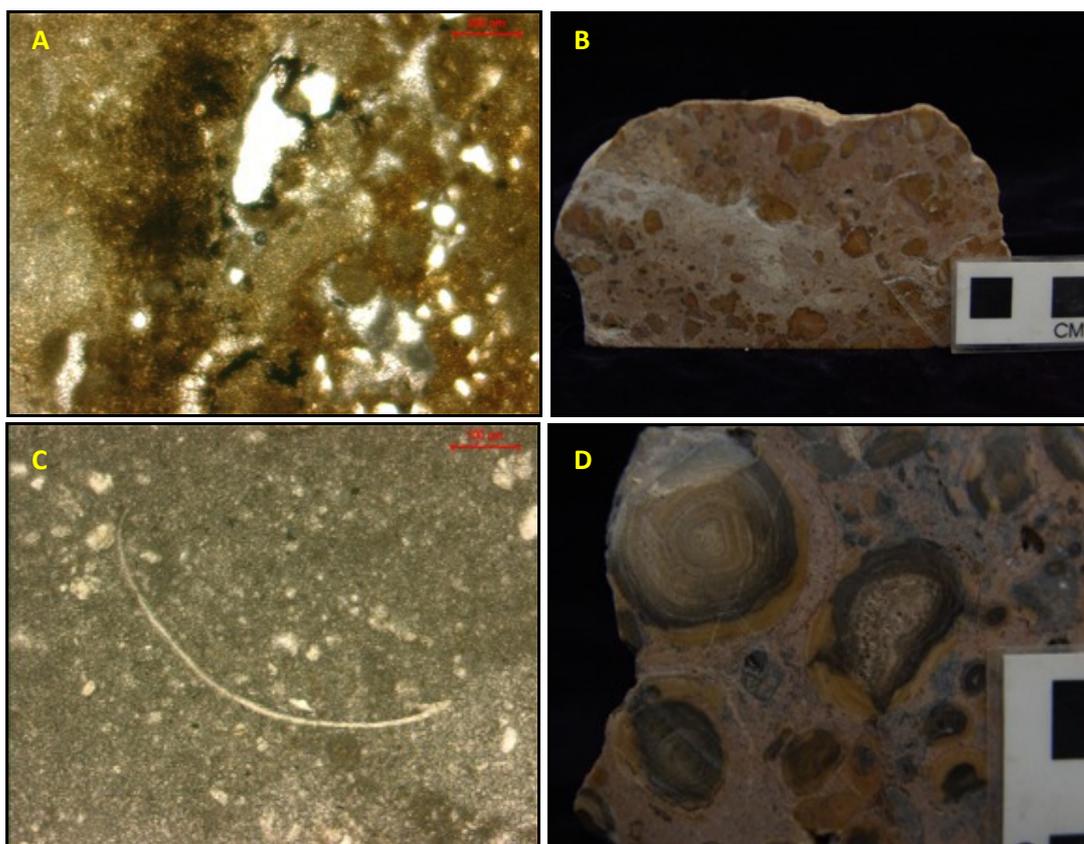
**Figura 2.** Coluna estratigráfica esquemática da Formação Xaraiés na região de Bonito, MS (Oliveira, 2009).

A descrição e proposta de gênese das fácies expostas acima é interpretada da seguinte maneira (base para o topo):

### **Calcretes**

Rocha suportada pela matriz (*floatstone*, Dunham, 1962), composta por matriz com micritos e argilominerais, com arcabouço composto por grão irregulares de quartzo, fragmentos líticos carbonáticos e grãos revestidos (pisóides). Texturalmente a rocha apresenta-se maciça, com porosidade e cimentação que indicam pelo menos dois eventos de fraturamento e cimentação (**Figura 3**) (Oliveira, 2009).

Devido ao posicionamento estratigráfico de algumas ocorrências de calcretes (Corumbá, Serra das Araras e norte da Serra da Bodoquena), interpreta-se que a origem dos sedimentos que foram calcretizados é lacustre (Oliveira et al., 2008a; Oliveira, 2009). Evidências petrográficas como, textura de fragmentos do protólito e presença de ostrácodes nestes fragmentos reforçam esta hipótese (**Figura 3**). Além disso, acredita-se que ocorreram dois processos de calcretização: o primeiro, pedogenético (Wright; Tucker, 1991), alterou os sedimentos enquanto estes jaziam na superfície, e o segundo, freático (Wright; Tucker, 1991), alterou a base do depósito posteriormente.



**Figura 3.** [A] Fotomicrografia (escala 200  $\mu\text{m}$ ) de calcrete, evidenciando a matriz e o arcabouço; [B] Fotografia de calcrete, demonstrando as características texturais; [C] Fotomicrografia (escala 100  $\mu\text{m}$ ) ilustrando um exemplar de valva de ostrácode; [D] Fotografia de calcrete freático, evidenciando os pisóides (vadóides); (Oliveira, 2009).

### *Micritos e Lentes Carbonáticas*

Caracterizam-se por amplos depósitos, ricos em gastrópodes, sem estruturas e composto basicamente por micrita calcítica sem estruturas. A única compartimentação possível nestes depósitos é através da bioestratigrafia, onde populações de ostracodes e algas caráceas são substituídas por populações de gastrópodes, indicando um evento mais úmido entre o início e o fim das deposições carbonáticas (**Figura 4**) (Utida et al., 2007; Utida, 2009).

Já as lentes carbonáticas caracterizam-se por corpos de aproximadamente 1 m de espessura e proporções planares que chegam a dezenas de metros, com forma semi-circular. Compostas por arcabouço de areia fina de quartzo, moderadamente selecionada e bem arredondada, com matriz micrítica e rico em gastrópodes. Apresenta porosidade secundária, decorrente da dissolução da matriz, tem como principal característica ser um sedimento suportado pela matriz (**Figura 4**) (Oliveira, 2009; Oliveira et al., 2009a).

As análises realizadas nestes sedimentos, incluindo o estudo paleontológico de Utida et al (2007) que estudou especificamente um dos depósitos de micritos (mineração Xaraés, Bonito, MS), permitem concluir que o sistema deposicional destes sedimentos era lacustre e não fluvial, como havia sido proposto originalmente por Boggiani (1999) e Sallun (2005). Ainda apresentam em sua base uma camada de oncóides assimétricos, tipicamente lacustres, denotando o início de uma margem lacustre. (**Figura 4**) (Oliveira, 2009).

No caso das lentes carbonáticas, estas podem ser correlatas ao referido evento de formação lacustre sobre a Serra da Bodoquena, representado pelos depósitos micríticos inconsolidados, indicando que as condições climáticas mais secas se estenderam Pantanal adentro (**Figura 4**) (Oliveira et al., 2009a).



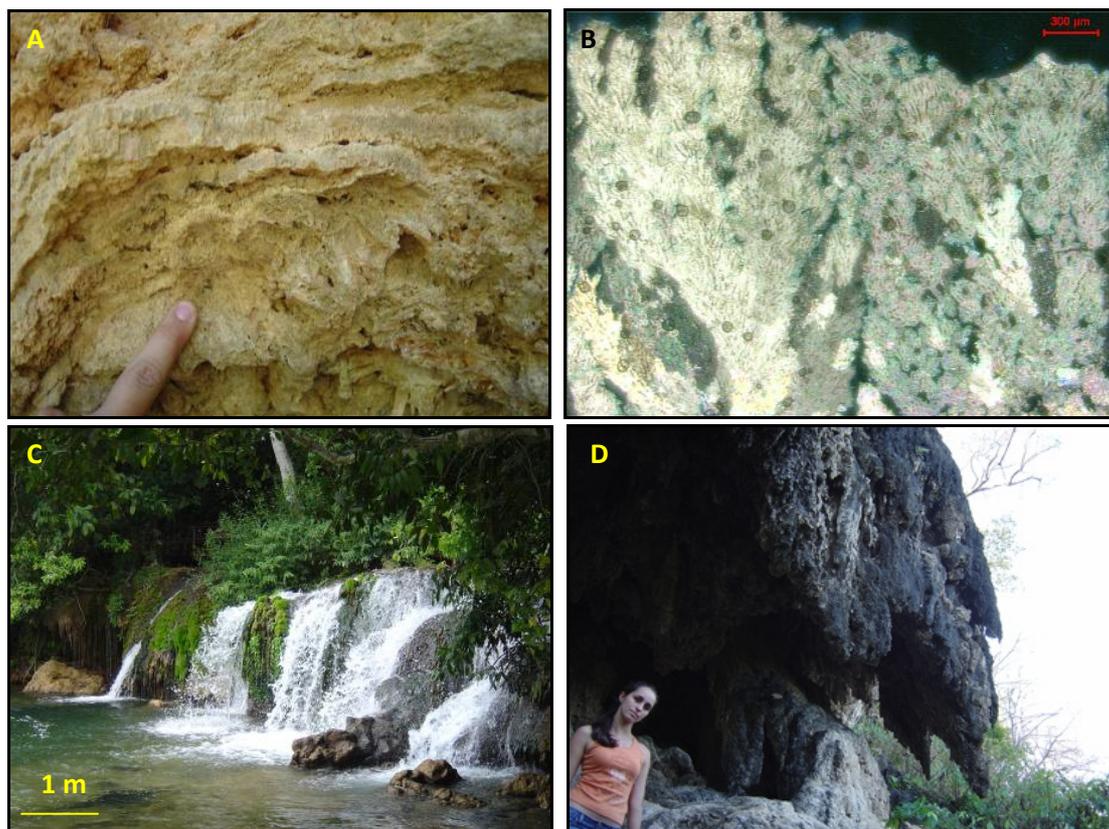
**Figura 4.** [A] Fotografia da Mineração Xaraés (Bonito, MS), denotando o caráter amplo e maciço da fácies; [B] Fotografia de uma lente carbonática, apresentando suas amplas dimensões; [C] Fotografia dos oncóides encontrados na base do depósito micrítico da Mineração Xaraés; [D] Fotografia detalhando o conteúdo fóssilífero das lentes carbonáticas; (Oliveira, 2009).

### *Tufas Calcárias*

A estruturação das tufas calcárias caracteriza-se por duas micro-fácies: uma correspondente à deposição de calcita em ambiente amplamente povoado por algas macroscópicas, plantas e musgo, além dos microorganismos, com caráter maciço e estruturas menores dispostas aleatoriamente; e outra caracterizada por evento deposicional associado estritamente a microorganismos, com estruturação laminar com cristais paralelos e verticalizados, compondo bandas de no máximo 1 cm de espessura (**Figura 5**) (Oliveira, 2009). A alternância destas microfácies não obedece padrão de espessura, sendo que as duas apresentam grande variação de espessura.

Texturalmente estas tufas calcárias apresentam-se micríticas a microespáticas, sustentadas pelo arcabouço e com estruturação totalmente condicionada pela ação de microrganismos associados com algas macrófitas (micro-incrustações em talos e raízes) e cianobactérias. Mineralogicamente, as amostras apresentam calcita e traços de argilominerais (**Figura 5**) (Oliveira, 2009).

Para a gênese das tufas calcárias interpreta-se que as águas chegariam à superfície já carbonatadas, devido à interação com as rochas carbonáticas do Grupo Corumbá, ocasionando os depósitos do tipo vertente, melhor observados na Serra das Araras (Correa; Auler, 2006), e em alguns casos, percorreriam os depósitos micríticos pré-existent, gerando depósitos em forma de cachoeiras e barragens, tão abundantes na Serra da Bodoquena. Desta forma, acredita-se que a gênese das tufas poderia se dar em variada condição climática, em concordância com o observado mundo afora (**Figura 5**) (Ford; Pedley, 1996; Oliveira, 2009).



**Figura 5.** [A] Fotografia mostrando a alternância de micro-fácies nas tufas calcárias; [B] Fotomicrografia (escala 300 µm), com polarizadores cruzados, mostrando cristais arborescentes em tufa calcária; [C] Barragem de tufas calcárias em Bonito, MS; [D] Cachoeira inativa na Serra das Araras; (A, B e C, Oliveira, 2009; D, inédita).

## 5. Conclusões

A identificação de depósitos gerados em clima semi-árido a árido, em períodos geológicos recentes (Quaternário) no Pantanal, a maior planície inundável do planeta, permite observar a sensibilidade climática na região e a rapidez com que as mudanças superficiais ocorrem. Em um curto espaço de tempo, a região estava sob clima semi-árido, onde os lagos eram abastecidos, na maior parte do tempo apenas por águas subterrâneas, sem a colaboração intermitente dos rios como hoje em dia, e, devido a ausência de aporte sedimentar, a deposição de carbonatos deu-se por decantação, em um sistema lacustre de baixa energia.

O estudo de diferentes depósitos carbonáticos quaternários continentais nos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul possibilitou apresentar a seguinte relação genética das fácies da Formação Xaraiés: na base temos o desenvolvimento de calcretes, relacionados à recorrência clima semi-árido na região desde o início deposicional da referida formação. Tais fases de calcretização não seriam contínuas, podendo ter sido caracterizadas por alternâncias de fases relativamente mais úmidas, mas ainda em caráter semi-árido, atestada pela presença de micritos lacustres. Por fim teríamos a formação de tufas fitohermais, que caracterizam abundância hídrica relativamente mais elevada, com a presença de rios e não só mais de sistemas lacustres. A instalação de períodos de maior umidade estaria associada à abundância de tufas calcárias observada no entorno do Pantanal, nas serras das Araras e Bodoquena.

## 6. Agradecimentos

Aos laboratórios do Instituto de Geociências e seus respectivos funcionários. Projeto de pesquisa financiado pelo CNPq (Proc. 479500/2007-0).

## 7. Referências

- Ab'Saber, A. N. O Pantanal Mato-grossense e a teoria dos refúgios. **Revista Brasileira de Geografia**, v.50, n.2, p.9-57, 1988.
- Almeida, F. F. M. Geologia do Sudoeste Mato-Grossense. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM**, v.116, p.1-118, 1945.
- Alonso Zarza, A. M. Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record. **Earth-Science Reviews**, v.60, n.3-4, p.261-298, 2003.
- Assine, M. **Sedimentação na Bacia do Pantanal Mato-Grossense, Centro-Oeste do Brasil**. 2003. 106p. (Tese de Livre Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro, SP, 2003.
- Boggiani, P. C.; Coimbra, A. M. Quaternary limestone of Pantanal area, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.67, n.3, p.343-349, 1995.
- Boggiani, P. C.; Coimbra, A. M.; Geisicki, A. L.; Sial, A. N.; Ferreira, V. P.; Ribeiro, F. B.; Flexor, J. M. Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT- BORN, M. (Ed.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1999. Disponível no endereço: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio034/sitio034.htm>>. Acessado em: 02 de Abril de 2007.
- Correa, D. **Caracterização, Cronologia e Gênese das Tufas da Serra das Araras - Mato Grosso**. 2006. 79p. (Dissertação de Mestrado) - Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- Correa, D.; Auler, A. S. Caracterização, cronologia e gênese das tufas da Serra das Araras, Mato Grosso. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1. 2006, Campo Grande (MS). **Anais...** Campo Grande (MS): Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006, p.165-174.
- Cunha, N. G.; Pott, A.; Gonçalves, A. R. Solos Calcimórficos da Sub-Região do Abobral, Pantanal Mato-grossense. In: Circular Técnica, 19, 1985, Brasília, DF. Brasília, DF: EMBRAPA, 1985.
- Dunham, R. J. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. **Classification of Carbonate Rocks: American Association of Petroleum Geologists, Memoir**, v.1, p.108-121, 1962.
- Flügel, E. **Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application**. Berlin: Springer, 2004. 976p.
- Ford, T. D.; Pedley, H. M. A review of tufa and travertine deposits of the world. **Earth-Science Reviews**, v.41, n.3, p.117-175, 1996.
- Oliveira, E. C. **Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena, MS**. 2009. 149p. (Dissertação de Mestrado) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- Oliveira, E. C.; Boggiani, P. C.; Utida, G.; Petri, S. A Formação Xaraiés e as Lentes Carbonáticas do Pantanal Sul. In: XI Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 2009a, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBG, 2009a.
- Oliveira, E. C.; Utida, G.; Boggiani, P. C.; Petri, S. Calcretes da Formação Xaraiés, Mato Grosso do Sul. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 44, 2008a, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira da Geologia, 2008a, p.992.
- Oliveira, E. C.; Utida, G.; Boggiani, P. C.; Petri, S. A Formação Xaraiés e as Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena, MS. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 44, 2008b, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira da Geologia, 2008b, p.991.
- OLIVEIRA, E. C.; UTIDA, G.; BOGGIANI, P. C.; PETRI, S. Calcareous Tufa from Bodoquena Range (MS), Brazil. In: 27th IAS Meeting of Sedimentologists, 2009b, Alghero, Italy. **Anais...** Alghero, Italy: IAS, 2009b.

Oliveira, J. E.; BOGGIANI, P. C. (Re)Pensando a origem dos *aterros* do Pantanal à luz da arqueologia e da geologia. In: X Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira, 1999, Recife, PE. **Resumos..** Recife, PE: FASA, 1999, p.167.

Pedley, H. M. Classification and environmental models of cool freshwater tufas. **Sedimentary Geology**, v.68, p.143-154, 1990.

Sallun Filho, W. **Geomorfologia e Geoespeleologia do Carste da Serra da Bodoquena, MS**. 2005. 193p. (Tese de Doutorado) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Soares, A. P.; Soares, P. C.; Assine, M. L. Areiais e Lagoas do Pantanal, Brasil: Uma Herança Paleoclimática? **Revista Brasileira de Geociências**, v.33, n.2, p.211-224, 2003.

Tricart, J. El Pantanal: Un ejemplo del impacto de la Geomorfologia sobre el medio ambiente. **Geografia**, v.7, n.13-14, p.37-50, 1982.

Tucker, M. E. **Carbonate Sedimentology**. Oxford, Inglaterra: Blackwell Publishing, 1990. 482p.

Turcq, B.; Suguio, K.; Soubiés, F.; Servant, M.; Pressinotti, M. N. Alguns terraços fluviais do Sudoeste e do Centro-Oeste brasileiro por radio-carbono: possíveis significados paleoclimáticos. In: Congresso da ABEQUA, I. 1987, Porto Alegre (RS). **Anais....** Porto Alegre (RS): ABEQUA, 1987, p.379-392.

Usgs. **Shuttle Radar Topographic Mission, 3 arc second PIA03388.tif**. Disponível em: <http://srtm.usgs.gov> . Acessado em: 12/08/2007, 2006.

Utida, G. **Fósseis em micritos Quaternários da Serra da Bodoquena, Bonito-MS, e sua aplicação em estudos paleoambientais**. 2009. 215p. (Dissertação de Mestrado) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

Utida, G.; Oliveira, E. C.; Petri, S.; Boggiani, P. C. Microfósseis em Micrito Quaternário da Serra da Bodoquena-MS como Indicadores Paleoambientais. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 44, 2008, Curitiba. **Anais....** Curitiba: Sociedade Brasileira da Geologia, 2008, p.796.

Utida, G.; Oliveira, Sallun Filho, W.; Boggiani, P. C. Gastrópodes em tufos calcários quaternários da Serra da Bodoquena, Bonito, MS. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 20, 2007, Búzios, RJ. **Anais....** Búzios, RJ: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2007, p.146-147.

Wright, V. P.; Tucker, M. E. **Calcretes**. Oxford, Inglaterra: Blackwell Publishing, 1991. 352p.