

185 2407

## Capa carbonática pós-Varanger no SW do Cráton Amazônico, MT: evidência de glaciação global (*Snowball Earth*)\*

Afonso César Rodrigues Nogueira<sup>1</sup>, Claudio Riccomini<sup>2,3</sup>, Alcides Nóbrega Sial<sup>3,4</sup>

\* Financiado pela FAPESP (00/02903-8)

<sup>1</sup>Departamento de Geociências, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, AM, Bolsista CAPES e Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Rua do Lago, 562, 05508-000 São Paulo, SP, acrnogue@usp.br

<sup>2</sup>Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do IGC/USP, São Paulo, SP, riccomin@usp.br

<sup>3</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

<sup>4</sup>NEG-LABISE, Departamento de Geologia e Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, CP 7852, 50732-970, Recife, PE

### Introdução

Camadas carbonáticas sobre tilitos neoproterozóicos (*cap dolomites* ou *cap carbonates*) têm sido identificadas em várias partes do mundo (Fairchild & Hambrey 1984, Kennedy 1996, Hoffman *et al.* 1998). Consideradas como intervalos condensados formados pela elevação do nível do mar após a glaciação, apresentam baixo conteúdo de matéria orgânica, alta concentração de Sr e evidências de rápida precipitação inorgânica. Além disso, as capas carbonáticas exibem forte assinatura negativa de  $\delta^{13}\text{C}$  (Kaufman & Knoll 1995), constituindo-se em importantes marcos biológicos, climáticos e estratigráficos. O estudo de fácies em associação com a estratigrafia de seqüências, na porção SW do Cráton Amazônico, permitiu a identificação de uma capa carbonática na localidade de Mirassol do Oeste, Estado de Mato Grosso (Figura 1). Esta sucessão neoproterozóica inclui o contato entre as formações Puga (Maciel 1959) e Araras (Almeida 1964), inseridas na Seqüência 1 de Nogueira & Riccomini (em preparação). A sucessão é considerada de idade vendiana (~650-544 Ma) devido à presença dos microfósseis *Soldadophycus* e *Leiosphaeridia* (Hidalgo *et al.* neste simpósio) e a sua correlação com o Grupo Corumbá (MS) que sobrepõe os tilitos da Formação Puga relacionados à glaciação Varanger (~620-580 Ma).

### A Capa Carbonática do SW do Cráton Amazônico

A capa carbonática é formada por duas litofácies principais: 1) *mudstone* dolomítico rosado (Md) com aproximadamente 15 m de espessura e 2) *mudstone* calcítico betuminoso com terrígenos (Mc). Os Md, que assentam-se em contato brusco e deformado por estruturas de sobrecarga sobre

VII - Simpósio de Geologia da Amazônia, 2001 - Belém, PA  
CD-ROM SS8.1106  
n. 31-29

os tilitos da Formação Puga, são microcristalinos, formando camadas laminadas e microbialitos sob a forma de domos estromatolíticos contínuos. Próximo ao contato com os Mc, as laminationes onduladas microbianas são arqueadas e rompidas formando estruturas do tipo *tepee/slump* de grande escala (Figura 1). Os Mc exibem porosidade fenestral preenchida por betume (Nogueira *et al.*, 2001), calcita, dolomita euédrica e cristais de gipso. Os Mc formam camadas cíclicas centimétricas, lateralmente contínuas por dezenas de metros e, algumas vezes, exibem topo ondulado. O material terrígeno (silte e areia fina) é concentrado na base das camadas e grada para micrito laminado, associado com bandas milimétricas de porosidade intercristalina preeenchida por betume. Leques de cristais fibro-radiais de calcita apresentam comprimento médio de 10 cm, podendo alcançar até 40 cm. Estes cristais dispõem-se perpendicularmente ao acamamento, cruzam e/ou deformam a lamination dos Mc, ou são recobertos por esta.

Os carbonatos apresentam valores de  $\delta^{13}\text{C}$  em torno de  $-4$  a  $-5\text{ ‰}$  sucedendo intervalos fortemente negativos, em torno de  $-8\text{ ‰}$ , estes coincidentes com superfícies transgressiva e de inundação máxima (perfil B da Figura 1). Os valores de  $\delta^{13}\text{C}$  permanecem negativos acima da capa carbonática, em dolomitos de perimaré, com valores tendendo a  $0\text{ ‰}$  (perfil A da Figura 1).

Estruturas de sobrecarga na região do contato tilito/capa carbonática sugerem precipitação dos Md sobre tilitos incoesos relacionada a um rápido degelo seguido por súbito aquecimento e elevação do nível do mar. Os estromatólitos nos Md são estratiformes indicando pouca influência de correntes no seu crescimento e sua associação com *mudstones* laminados, são sugestivos de um ambiente de intermaré, em parte lagunar, com lámina d'água dentro da zona eufótica. A abundância de lamination fenestral e níveis com estromaclastos indicam exposição subárea num contexto de intermaré a supramaré. Os *tepees* de grande escala têm origem incerta, embora sua associação com estruturas de exposição sugira esta interpretação. Os Mc são considerados como depósitos transgressivos de plataforma, em parte retrabalhados por ondas. Os cristais fibro-radiais de calcita, provavelmente pseudomorfos de aragonita, indicam rápida acumulação inorgânica de carbonato em clima quente (Tucker 1992). A presença de cristais de gipso em porosidade fenestral coaduna com o aumento de temperatura logo após o degelo.

### **Evidências da *Snowball Earth* neoproterozóica no Cráton Amazônico**

A hipótese de glaciação global ou *Snowball Earth* (Hoffman *et al.* 1998) sugere um cenário catastrófico no planeta que se repetiu no mínimo duas vezes no Neoproterozóico, durante os intervalos *Sturtian* ( $\sim 760$ - $700$  Ma) e *Varanger* ( $\sim 620$ - $580$  Ma). A Terra nestes períodos teria passado por condições de baixas concentrações de  $\text{CO}_2$  atmosférico associadas a uma redução da incidência e aumento da reflexão da luz solar (grau de albedo) que proporcionaram o avanço das geleiras, sobre o mar, até o Equador. A capa de gelo teria eliminado efetivamente a fotossíntese

oceânica, que mesmo após este evento teria tido recuperação lenta, como registrado pelas razões de  $\delta^{13}\text{C}$  com características mantélicas. As condições de *Snowball Earth* terminaram subitamente, e foram sucedidas por uma fase de efeito estufa gerada pelo aumento de CO<sub>2</sub>, diminuição do albedo e aumento do vapor de água. As capas carbonáticas depositadas mundialmente foram a resposta a estes eventos pós-glaciais. Da mesma forma, o desaparecimento definitivo das condições de *Snowball Earth* permitiu ou teria estimulado a explosão de vida multicelular vendiana-cambriana.

Diversas evidências indicam que os carbonatos de Mirassol do Oeste são “capas” geradas após um evento de glaciação global do *Varanger*: 1) o paradoxo tilito/carbonato associado com estruturas de liquefação sugere uma rápida passagem de clima frio (glacial) para clima quente (efeito estufa); 2) estruturas anômalas como os *tepees* de grande escala; 3) fácies de plataforma carbonática na sucessão estudada que sugere deposição em baixas latitudes no Neoproterozóico; 4) indicações de precipitação inorgânica de carbonato em ambiente marinho saturado em CO<sub>2</sub> como os leques de cristais; e 5) a forte assinatura isotópica negativa de  $\delta^{13}\text{C}$ , explicada pela redução de organismos fotossintetizantes, é consistente com tratos de sistemas transgressivos, similar a outras capas carbonáticas do mundo.

## Referências

- ALMEIDA, F.F.M. de. 1964. Geologia do Centro-Oeste matogrossense. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*. DNPM, Rio de Janeiro 219:1-53
- HOFFMAN, P.F.; KAUFMAN, A.J.; HALVERSON,G.P.; SCHRAG, D.P.1998. A Neoproterozoic Snowball Earth. *Science*, 281: 1342-1346.
- FAIRCHILD, I.J. & HAMBREY, M.J.1984. The Vendian of NE Spitsbergen: petrogenesis of a dolomite/tillite association. *Precambrian Research*, 26: 111-167.
- KAUFMAN, A.J. & KNOLL, A.H. 1995. Neoproterozoic variations in the C-isotopic composition of seawater: stratigraphic and biogeochemical implications. In: A.H.KNOLL & M.R. WALTER. Eds. Neoproterozoic stratigraphy and Earth History. *Precambrian Research*, 73: 27-49.
- KENNEDY, M.J. 1996. Stratigraphy, sedimentology, and isotopic geochemistry of Australian Neoproterozoic postglacial cap dolostones: deglaciation,  $\delta^{13}\text{C}$  excursions, and carbonate precipitation. *Journal of Sedimentary Research*, 66:1050-1064.
- MACIEL, P.1959. Tilito Cambriano (?) no Estado de Mato Grosso. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*. São Paulo, 8(1):31-9.
- NOGUEIRA, A.C.R & RICCOMINI, C. Arcabouço Estratigráfico Neoproterózoico da Faixa Paraguai, Mato Grosso, *Rev. Bras. Geoc.*(em preparação).
- NOGUEIRA, A.C.R.; RICCOMINI, C.; KERKIS, A.; FAIRCHILD, T.R.; HIDALGO, R.L. (2001). Hydrocarbons in carbonate rocks of the neoproterozoic Alto Paraguai basin, Mato Grosso, Brazil. *An. Acad. Bras. Ci. Abstracts*.
- TUCKER, M.E. 1992. *Sedimentary Petrology*. Blackwell Scientific publications. Second edition. 260p.
- HIDALGO, R.L., FAIRCHILD, T.R., NOGUEIRA, A.C.R., RICCOMINI, C. Microfósseis neoproterozóicos da Formação Araras, Mato Grosso, Brasil. (Neste simpósio).

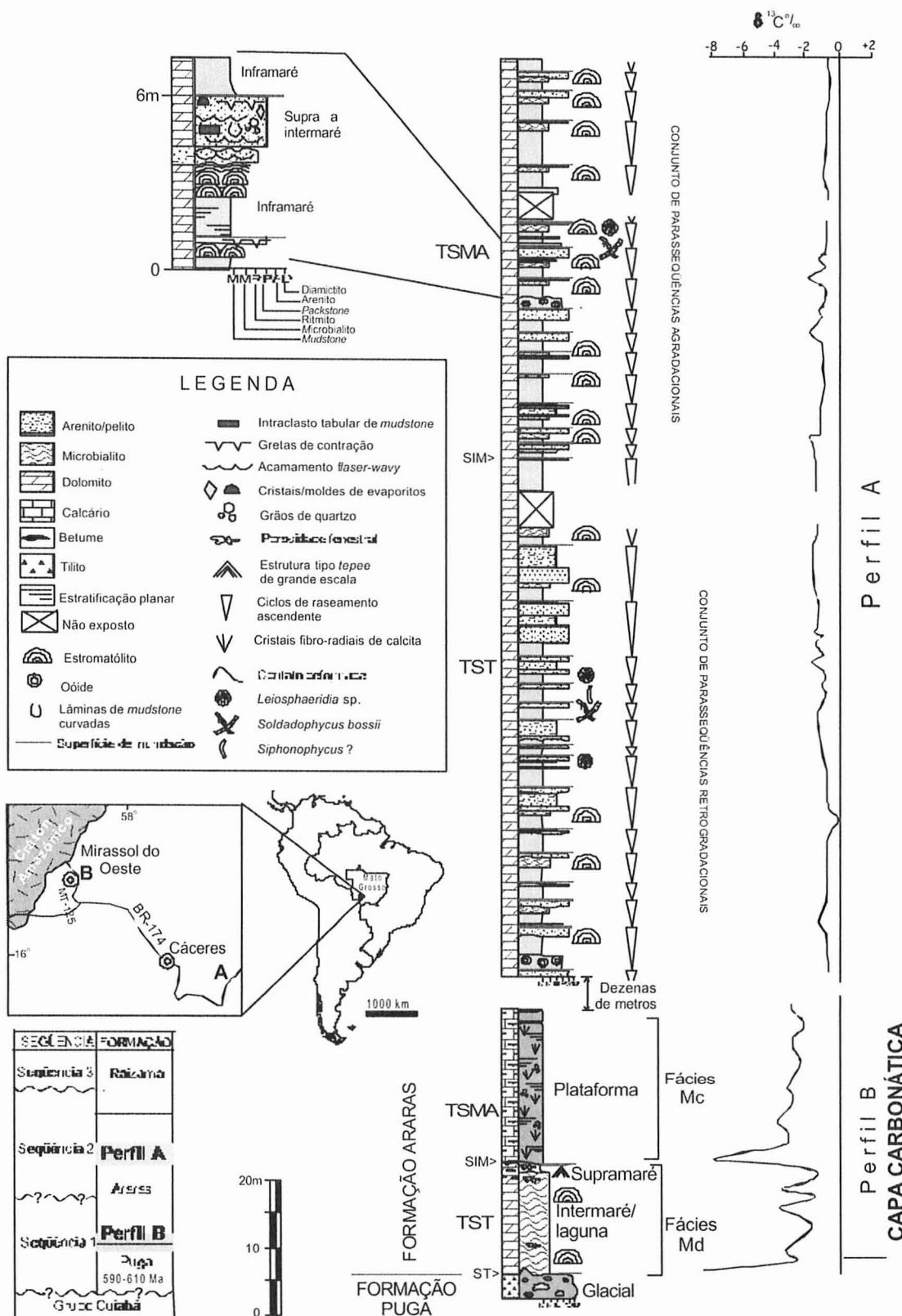


Figura 1. Perfis estratigráficos da sucessão carbonática neoproterozóica (Formação Araras) do SW do Cráton Amazônico. As siglas ST e SIM correspondem as superfícies transgressiva e de inundação máxima e TST e TSMA a tratos de sistemas transgressivos e de mar alto.