



## ISÓTOPOS DE CARBONO E OXIGÊNIO DE ARENITOS CARBONÁTICOS NEOPROTEROZÓICOS DA REGIÃO DE MIRASSOL D'OESTE (MT), SW DO CRATON AMAZÔNICO

Silva Júnior<sup>1</sup>, J. B.C. da; Nogueira<sup>1,2\*</sup>, A. C. R.; Riccomini<sup>3</sup>, C.; Sial<sup>4</sup>, A. N.; Petri<sup>3</sup>, S.; Trindade<sup>5</sup>, R. I. F.; Hidalgo<sup>3</sup>, R. L.

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional e Ambiental, Departamento de Geociências, Universidade Federal do Amazonas, Av. Gal. Rodrigo O.J. Ramos, 3000, Coroadinho, 69077-000, Manaus, AM, Brasil; jotacavalcante@ufam.edu.br

<sup>2</sup> Departamento de Geociências, Universidade Federal do Amazonas, Av. Gal. Rodrigo O.J. Ramos, 3000, Coroadinho, 69077-000, Manaus, AM, Brasil; anogueira@ufam.edu.br

<sup>3</sup> Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Rua do Lago, 562, 05508-080, São Paulo, SP, Brasil; riccomini@usp.br, petri@usp.br, renatabiol@superig.com.br

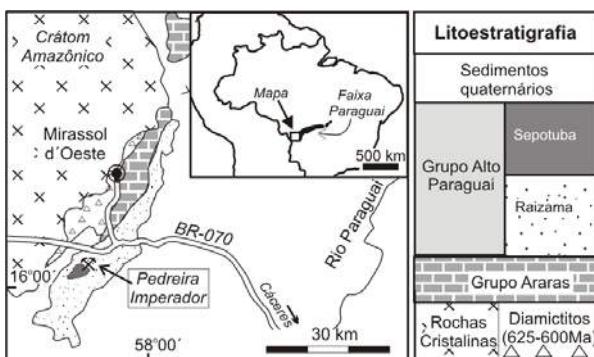
<sup>4</sup> NEG-LABISE, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, CP 7852, 50670-000, Recife, PE, Brasil; ans@ufpe.br

<sup>5</sup> Departamento de Geofísica, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 1226, 05508-900 São Paulo, SP, Brasil; rtrindad@iag.usp.br

**Palavras-chave:** Isótopos de C e O, Fácies Sedimentares, Diagênese, Grupo Alto Paraguai, Cráton Amazônico.

### INTRODUÇÃO

Arenitos carbonáticos aflorantes na região de Mirassol d'Oeste, sudoeste do Estado de Mato Grosso, têm sido considerados como pertencentes às rochas carbonáticas do Grupo Araras (Barros & Simões 1982, Alvarenga & Trompette 1992). Entretanto a análise de fácies e estratigráfica, em conjunto com dados petrográficos e de isotópos de carbono e oxigênio, nestas rochas, sugerem que se tratam de depósitos relacionados ao topo da Formação Raizama do Grupo Alto Paraguai (Fig. 1). A região estudada encontra-se na borda sudoeste do Cráton Amazônico, onde ocorrem diamictitos da Formação Puga correlatos à glaciação *Marinoan* (625-600 Ma), sobrepostos por depósitos carbonáticos do Grupo Araras. Este grupo inclui uma capa carbonática inserida na hipótese de *snowball Earth* para glaciações neoproterozóicas (Nogueira et al. 2003) (Fig. 1). O Grupo Alto Paraguai está representado na área pelos arenitos carbonáticos da Formação Raizama e folhelhos e arenitos finos subordinados da Formação Sepotuba. (Fig. 1).

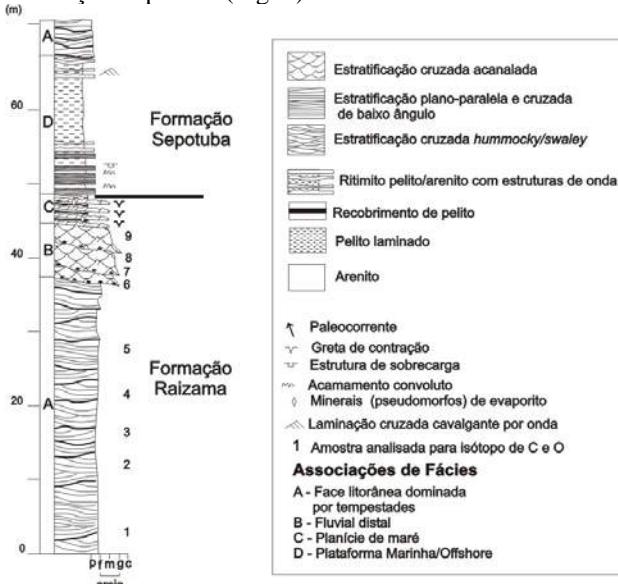


**Figura 1.** Unidades estratigráficas da região de Mirassol d'Oeste, com destaque para a Pedreira Imperador, Município de Glória, base de nossas observações.

### SUCESSÃO SEDIMENTAR

Os depósitos sedimentares estudados têm sua melhor exposição na Pedreira Imperador, Município de Glória, onde alcançam cerca de 70 m de espessura (Fig. 2). Duas

unidades sedimentares predominantemente siliciclásticas foram identificadas com base nas diferentes fácies e sistemas deposicionais: 1) a Formação Raizama e Formação Sepotuba (Fig. 2).



**Figura 2.** Coluna estratigráfica da Pedreira Império.

A Formação Raizama é constituída por arenitos carbonáticos (dolomita), finos a médios e, subordinadamente, grossos, com grãos bem selecionados e arredondados. Formam espessas camadas, lateralmente contínuas e com base irregular, inseridas em sucessões de até 40 m de espessura, onde as principais estruturas são a estratificação cruzada *swaley* e, subordinadamente, estratificação cruzada *hummocky*, laminação cruzada e plano paralelo (Fig. 2). O topo da Formação Raizama é caracterizado por arenitos médios a grossos, grãos bem selecionados e arredondados. Predominam estratificações cruzadas acanaladas com *sets* de até 16 cm de espessura. Ocorrem ainda, arenitos com laminação plano paralela e de baixo ângulo, associadas a marcas onduladas assimétricas e simétricas recobertas por filmes argilosos.



Diversos tipos de gretas de contração ocorrem associadas com moldes de evaporitos.

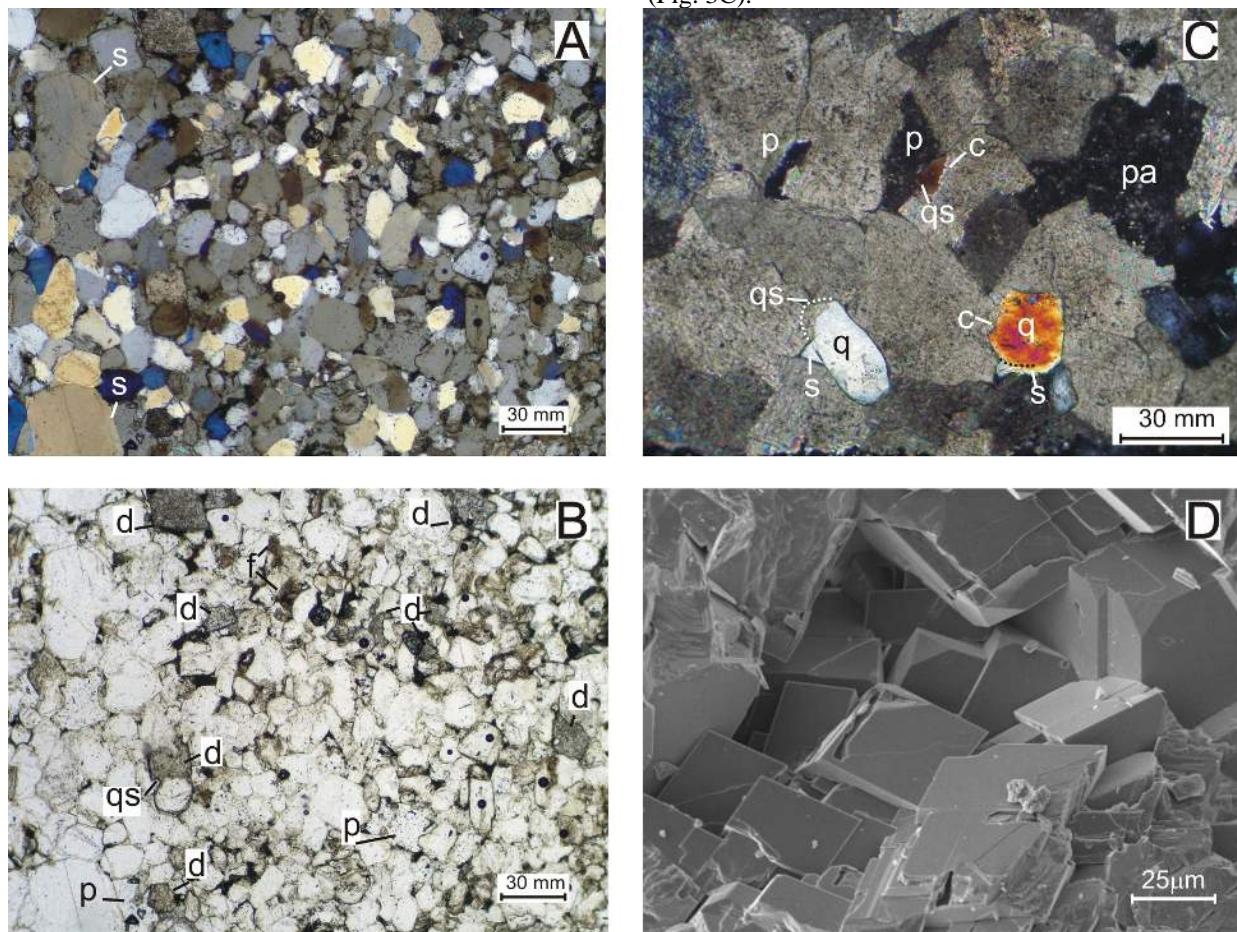
A Formação Sepotuba é caracterizada predominantemente por folhelhos e arenitos finos subordinados (Fig. 2). As estruturas principais são: laminação plana e de baixo-ângulo nos arenitos, e laminação cavalgante truncada por ondas em ritmitos. Estratificação cruzada swaley ocorre no topo da unidade.

O contato entre as formações Raizama e Sepotuba é interpretado como uma superfície de inundação marinha. A presença de arenitos com estratificação cruzada *swaley* e *hummocky* na Formação Raizama sugere a atuação de tempestades em face litorânea. Feições de ressecamento e evidências de minerais evaporíticos sugerem ambiente com exposição subaérea, provavelmente, planície de maré. A predominância de processos de suspensão alternados com influxo esporádicos de areia, e a presença de estruturas de onda e tipo *swaley*, são sugestivos de

plataforma marinha influenciada por ondas e tempestades.

## PETROGRAFIA E DIAGÊNESE

Os arenitos que constituem a Formação Raizama são quartzo-arenitos com cimentos de sílica (sobrecrecimento sintaxial) e principalmente de dolomita (Fig. 3A, B, C). Predominam grãos de quartzo monocristalinos sobre os policristalinos e, subordinadamente, ocorrem feldspato, fragmentos de rochas sedimentares (sílex e siltito) e argilo-minerais (ilita). A dolomita ocorre como cristais hipidiotópicos a idiotópicos, de tamanho milimétrico a centimétrico (Fig. 3C, D); preenche porosidade secundária (poros no arenito e fraturas) no arcabouço cimentado por sílica (Fig. 3A,B), ou ainda substitui grãos de quartzo e cimento de sílica, muitas vezes adquirindo comportamento poiquilotópico (Fig. 3C).



**Figura 3.** Aspectos gerais dos quartzo-arenitos da Formação Raizama. A) Arcabouço fechado do arenito com abundantes sobrecrecimentos sintaxiais (s), NX. B) Mesma foto de A (N//), dolomita (d) preenchendo porosidade secundária (pós-cimento sintaxial de quartzo). C) Aspecto do arcabouço da rocha quase que totalmente substituído por dolomita, restando alguns *clusteres* com grãos de quartzo (q) e sobrecrecimentos corroídos; O cimento é poiquilotópico e apresenta porosidade (p), algumas vezes agigantadas (pa) por dissolução. D) Imagem de microscopia eletrônica mostrando dolomita idiotópica.

As principais características do cimento de dolomita são: 1) cristais espáticos, hipidiotópicos a idiotópicos, de tamanho milimétrico a centimétrico; 2) preenchendo

porosidade secundária, a partir da dissolução de grãos do arcabouço previamente cimentado por cimento de quartzo; 3) preenchendo fraturas; e 4) sem associação



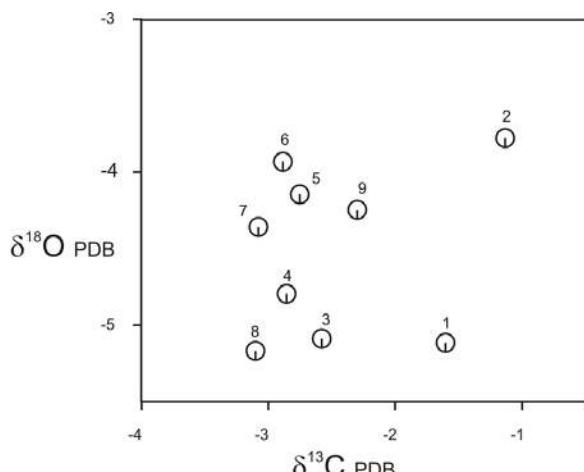
com carbonato microcristalino (possibilidade de neomorfismo). Estas informações sugerem que a dolomita é posterior a sedimentação e tem uma origem diagenética tardia formada durante profundo soterramento (*deep burial*; Tucker 1992).

## ISÓTOPOS DE CARBONO E OXIGÊNIO

Amostras de arenito carbonático foram coletadas verticalmente ao longo da sucessão sedimentar da Pedreira Império (Fig. 2), em intervalos de 20 m aproximadamente. Após a análise petrográfica dos arenitos, foram selecionadas áreas com abundância em cimento dolomítico, cuja composição foi comprovada por difração de raios-X. As amostras foram desagregadas manualmente utilizando um gral de ágata. O material pulverizado foi analisado no Laboratório de Isótopos Estáveis (LABISE) da Universidade Federal de Pernambuco.

O cimento de dolomita analisado apresentou valores de  $\delta^{13}\text{C}$  variando de -1,70 a -3,56‰, sendo os valores mais depletados, superiores a -3 ‰, perfazem 66,69% das amostras analisadas. Os valores de  $\delta^{18}\text{O}$  encontrados para a dolomita oscilam entre -3,78 a -5,17‰, com valores superiores a -5 ‰ para 33,33%.

A diagênese freqüentemente resulta em um pequeno mas variável decréscimo na razão  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  de carbonatos marinhos (Allan & Matthews, 1977). Esta variação ocorre devido a cimentação e recristalização necessitar sempre de fluidos depletados em  $^{18}\text{O}$  com respeito à água do mar e com influência da água meteórica. A relação  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{18}\text{O}$  mostra covariância dos valores indicando que fluidos diagenéticos participaram na precipitação do cimento (Fig. 4). Os valores geralmente depletados de  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{18}\text{O}$  são compatíveis com cimentos tardios e representam o reflexo da mistura entre fluidos meteóricos e fluidos marinhos ricos em carbonato de cálcio (Lee & Boles, 1996).



**Figura 4** Gráfico de valores de  $^{13}\text{C}$  versus  $^{18}\text{O}$  para o cimento de dolomita dos quartzo-arenitos da Formação Raizama. Os valores isotópicos são expressos em ‰.

## CONCLUSÕES

A identificação das formações Raizama e Sepotuba na região de Mirassol d'Oeste melhoraram a resolução dos mapas geológicos pré-existentes desta região. A análise dos carbonatos presentes na região estudada indicou que estes são na verdade arenitos com cimento dolomítico tardio, comprovado pelas análises petrográfica e de isótopos de carbono e oxigênio. Esta conclusão é coadunada pela natureza exclusivamente siliciclástica da sucessão sedimentar estudada, bem como pela posição estratigráfica desta, bem acima dos carbonatos do Grupo Araras aflorantes a nordeste.

A maioria dos estudos de isotópos de sucessões neoproterozóicas visam a determinação da composição isotópica da água do mar e suas variações seculares (Jacobsen & Kauffman 1999). No caso em estudo, os isótopos estáveis em conjunto com a análise de fácies e petrografia sedimentar permitiram solucionar um problema estratigráfico para a região sudoeste do Cráton Amazônico.

## REFERÊNCIAS

- Allan, J.R., & Matthews, R.K., 1977. Carbon and oxygen isotopes as diagenetic tools: surface and subsurface data, Barbados, West Indies: *Geology*, v. 5, p. 16-20.
- Alvarenga, C.J.S. & Trompette, R., 1992. Glacially influenced sedimentation in the Late Proterozoic of the Paraguay belt (Mato Grosso, Brazil). *Paleogeography, paleoclimatology, Palaeoecology*, 92:85-105.
- Barros, A.M. & Simões, M.A. 1980. Levantamento geológico da porção meio-leste da Folha SD.21-Z-A e extremo noroeste da Folha SD.21-Z-C, abrangendo áreas dos Municípios de Raizama, Rosário Oeste, Nobres e Diamantino; operação 511/80. Goiânia, Projeto RADAMBRASIL. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 387-G).
- Jacobsen, S.B., Kaufman, A.J., 1999. The Sr, C and O isotopic evolution of Neoproterozoic seawater. *Chem. Geol.* 161, 37-57.
- Lee, Y.I. & J. Boles, 1996. Deposit,ional control on carbonate cement in the San Joaquin basin, California, in L.J. Crossey, R. Loucks, and M.W. Totten, eds., Siliciclastic diagenesis and fluid flow: Concepts and applications: SEPM Special Publication 55, p. 13-22.
- Nogueira, A.C.R., Riccomini, C., Sial, A.N., Moura, C.A.V., Fairchild, T.R., 2003. Soft-sediment deformation at the Neoproterozoic Puga cap carbonate (southwestern Amazon Craton, Brazil): conformation of rapid icehouse to greenhouse transition in snowball Earth. *Geology*. 31, 613-616.
- Tucker, M.E. 1992. *Sedimentary Petrology*. 2ed. Blackwell Scientific Publications, 260 p.