

## RAZÕES $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ EM SEDIMENTOS CARBONÁTICOS DO GRUPO BAMBUÍ (MG)

Koji Kuwashita - USP  
Ana Maria Pimentel Mizusaki - CENPES/PETROBRÁS  
Chang Hung Kiang - CENPES/PETROBRÁS

### ABSTRACT

The Sr composition of ancient seawater can be estimated from the analysis of carbonate rocks and, in some cases, used to estimate the age of the analyzed carbonate. The normalized  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  ratios in calcium carbonate fractions from 14 core samples in the Bambuí Group near Montalvânia, MG, were found to range between .7077 and .7280. The higher values are attributable to Sr isotopic exchange between silicate and carbonate phases during diagenesis. The ratio of .7077 obtained in two pure calcium carbonate samples is here suggested as the best approximation for the  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  value for the Bambuí sea. This ratio is compatible with an age of about 700 Ma., estimated from the published  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  curve of Veizer and others, an age in accordance with Quadros recent (1987, in preparation) identification of marine acritarchs from the latest Precambrian (Vendian).

### RESUMO

A composição isotópica do estrôncio de oceanos antigos pode ser estimada a partir de análises em rochas carbonáticas e, em alguns casos, utilizada para estimar a idade ou estabelecer correlações estratigráficas das mesmas. As razões  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  obtidas em carbonatos de cálcio de 14 testemunhos do Grupo Bambuí, nas proximidades de Montalvânia, MG, variam entre 0,7077 a 0,7280. As altas razões seriam devidas às trocas isotópicas entre as fases carbonáticas e silicáticas durante a diagenese. A razão de 0,7077 obtida em 2 carbonatos de cálcio puros é sugerida como a melhor aproximação para a razão  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  do "Mar" Bambuí. Esta razão é compatível com a idade de cerca de 700 Ma., estimada a partir do trabalho de Veizer e outros, uma idade que é concordante com o trabalho recente de Quadros (1987, em preparação) que identificou Acritarchae marinhos do Precambriano Superior (Vendiana).

### INTRODUÇÃO

O estrôncio é removido, primariamente, dos oceanos pela coprecipitação com o cálcio nos minerais carbonáticos. No caso do Sr, devido ao  $87\text{Sr}$  radiogênico proveniente de desintegração do Rb, pode servir como um importante monitor para o estudo de processos geológicos, bem como evolução da composição isotópica do Sr marinho.

Os carbonatos e outros minerais de origem marinha que apresentam baixa razão Rb/Sr preservam um registro de relação  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  da água do mar no qual eles foram precipitados em equilíbrio isotópico (Faure, 1982). A composição isotópica do Sr marinho moderno, por exemplo, é bastante homogênea e é caracterizada por uma razão  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  em torno de 0,70908, conforme compilação e trabalhos de Faure (op. cit.) e Burke et al. (1982).

Neste trabalho foram analisadas 14 amostras de sedimentos carbonáticos do Grupo Bambuí, visando não só a composição isotópica do Sr, mas também caracterizá-las em função dos teores de Rb e Sr totais. Os resultados obtidos foram comparados com os propostos na literatura e também com a mineralogia presente na amostra.

Quadros (1987, em preparação), trabalhando com amostras da mesma área do presente trabalho, identificou Acritarachae no Grupo Espinhaço, uma das unidades subjacentes ao Grupo Bambuí. Em função dos gêneros identificados (Kildinella, Vandalosphaeridium e Stictosphaeridium) caracterizou estas rochas como de origem marinha e com idade ao redor de 650 Ma..

## LOCALIZAÇÃO E AMOSTRAGEM

O Grupo Bambuí (Dardenne, 1978) tem sido caracterizado como uma cobertura cratônica, normalmente identificado na porção central do Craton do São Francisco.

Os sedimentos do Grupo Bambuí foram perfurados por inúmeros poços do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral) visando a obtenção de subsídios para a prospecção mineral. Em função da amostragem e da localização, foi selecionado o poço 1-PSB-13-MG, situado na região de Montalvânia, MG. Este poço, bem como um outro da região de Alvorada do Norte (GO) amostram sedimentos correspondentes ao Grupo Bambuí e também ao Grupo Espinhaço, que aparecem intercalados por uma camada de tilitos (Formações Jequitai/Macaúbas/Bebedouro), segundo esquema proposto por Della Piazza (1986).

A amostragem para este trabalho abrangem o intervalo de 403,1 a 544,3 m (carbonato Sete Lagoas) onde foram coletadas 14 amostras. Macroscopicamente são rochas de cor cinza escura, carbonáticas e apresentando freqüentes laminações de cor preta.

## METODOLOGIAS

As amostras foram caracterizadas mineralogicamente utilizando-se um difratômetro Rigaku 200 e radiação  $CuK_{\alpha}$ . A preparação das amostras seguiu as técnicas descritas por Alves e Anjos (1982), sendo obtidos difratogramas tanto para a rocha total como para a fração argila.

A mineralogia foi estabelecida, semi-quantitativamente, a partir destes difratogramas e os resultados encontram-se na tabela 1 onde, se observa na fração argila, o predomínio de clorita e ilitas.

Para as análises isotópicas de Sr, cerca de 50 a 100 mg de sedimento carbonático pulverizado, foram dissolvidos em um tubo de centrifugação de polietileno com cerca de 2 mililitros de HCl-0,1N. Após um dia de reação, o tubo foi centrifugado por cerca de 3 minutos e o sobrenadante depositado, com a ajuda de uma pipeta, sobre uma coluna de resina catiônica para separação do estrôncio. Após a secura completa do efluído, o estrôncio foi depositado sobre um filamento simples de tântalo para análise espectrométrica com espectrômetro de fonte sólida da Varian Mat, modelo TH-5, cuja técnica é amplamente descrita em Kawashita et al. (1986).

A qualidade das medidas isotópicas do estrôncio pode ser aferida medindo-se o carbonato de estrôncio NBS-987, cujos valores aceitos para a razão  $87Sr/86Sr$ , normalizados para a razão  $86Sr/88Sr$  tomado como igual a 0,1194, deve ser em torno de  $0,71025 + 0,00005$ . Em cinco análises deste padrão, utilizando-se o espectrômetro TH-5, obteve-se  $0,71024 + 0,00006$ , não sendo portanto, necessária a aplicação de nenhum tipo de correção ("bias correction").

## COMENTÁRIOS

Os resultados analíticos obtidos são apresentados na tabela 1. Na mesma, observa-se que as amostras, excetuando-se as de número 8574 e 8575, apresentaram composição mineralógica bastante heterogênea podendo, em alguns casos, serem denominadas de margas.

Os teores de Rb e Sr, razões Rb/Sr e  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  são bastante variáveis, afastando daqueles propostos na literatura para calcários puros (Rb-5 ppm, Sr-500 ppm e Rb/Sr - 0,01), reflexos desta heterogeneidade. As razões isotópicas  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  da fração carbonática forneceram resultados que variam entre 0,7077 a 0,7279. Destes, somente duas, que apresentam teores de calcita em torno de 100%, exibem teores de rubídio e estrôncio, bem como razões  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  compatíveis com os da literatura. O teor de rubídio foi da ordem de 3 ppm, enquanto que o de estrôncio da ordem de 1000 ppm sendo, portanto, mínima a contribuição de  $87\text{Sr}$  radiogênico. As razões obtidas para estas 2 amostras foram em torno de  $0,7077 \pm 0,0003$ , menores em todo o intervalo estudado. Nos demais sedimentos carbonáticos, embora só tenhamos analisado a fração carbonática extraída com HCl 0,1N, as razões isotópicas obtidas foram significativamente maiores, chegando a 0,728 na rocha dolomítica 8586. Estas altas razões seriam devidas à diagênese, quando teria havido "leaching" ou então trocas isotópicas entre as fases carbonáticas e silicáticas, conforme sugerido por Veizer e Compston (1976). Assim, o melhor valor para o "Mar" Bambuí deve ter sido de, aproximadamente, 0,7077. Este valor, quando confrontado com a curva de variação da razão  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  para o Proterozóico Superior (Veizer et al. 1983) permite estimar duas faixas de idade: a primeira entre 800 a 900 Ma., e a segunda entre 600 a 800 Ma. (aproximadamente em 700 Ma.).

Quadros (1987, em preparação), trabalhando com amostras da mesma área, porém subjacente às do presente estudo e atribuídas por Della Piazza (1986) ao Grupo Espinhaço, identificou alguns gêneros de acritarchae, em especial, *Vandalosphaeridium*, que o caracterizam como de origem marinha e com idade Vendiana (680 a 570 Ma.).

Assim, consubstanciados em Acritarchae e nas diversas determinações Rb/Sr obtidas por diversos autores em rochas argilosas do Grupo Bambuí (Amaral e Kawashita, 1967, Bonhomme, 1977, Parenti Couto et al. 1981, Thomaz Filho e Lima, 1981), a idade de sedimentação do mesmo deve ser, no máximo, de 700 Ma., valor este coerente para a razão isotópica de 0,7077 observada nos 2 carbonatos puros.

Na tabela 1 constam também 4 análises, em rocha total, por diluição isotópica. Estas 4 margas calcárias exibem uma enorme dispersão quando lançados em um diagrama isocrônico e as razões iniciais individuais, assumindo 650 Ma. como a idade mais provável, variam entre 0,7079 a 0,7344, bastante compatíveis com as razões observadas nos carbonatos.

## CONCLUSÃO

As análises de composição isotópica do estrôncio em carbonatos de cálcio puros do Grupo Bambuí, associadas à descoberta de *Acritarchae* por Quadros, em testemunhos obtidos na região de Montalvânia, Minas Gerais, reforçam definitivamente como a mais provável idade de sedimentação do Grupo Bambuí no Vendiano (680-570 Ma.) A razão média de 0,7077 para  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  é um dado compatível com o Vendiano, conforme dados de literatura, e concordante com as razões iniciais baixas de algumas isócronas Rb/Sr publicados na literatura. Além do mais, as diversas idades isocrônicas obtidas, que se situam entre 590 e 680 Ma., podem constituir como uma prova de validade de se utilizar análises sobre rocha total de sedimentos argilosos para a obtenção de uma idade aproximada para a sedimentação, segundo modelo proposto em Cordani et al., 1985. Segundo ainda este modelo, a diagênese, bem como os episódios anqui a epimetamórficos de maior parte do Bambuí constituíram de eventos precoces, ou seja, de algumas dezenas de milhões de anos após a deposição.

## BIBLIOGRAFIA

Alves, D.B. e Dos Anjos, S.M.C. - 1982 - Geologia de Argilas na Petrobrás. Rio de Janeiro, Bol. Técn. Petrobrás, 25(4): 189-198.

- Amaral, G. e Kawashita, K. - 1967 - Determinação da idade do Grupo Bambuí pelo método Rb/Sr. Anais do XXI Congr. Bras. Geol., SBG. Belo Horizonte, 131-138.
- Bonhomme, M.G. - 1976 - Minéralogie des fractions fines et datations Rb-Sr dans le Groupe Bambuí. Rev. Bras. Geoc. 6(4): 211-222.
- Burke, W.H.; Denizon, R.E.; Hetherington, E.A.; Koepnick, R.B.; Nelson, N.F. e Otto, J.B. - 1982 - Variation of seawater  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  throughout Phanerozoic time. Geology, 10, 516-519.
- Cordani, U.G.; Thomaz Filho, A.; Brito Neves, B.B. e 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, Bologna, ser. 3a, 47(1-2): 253-280.
- Dardenne, M.A. - 1978 - Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. Anais do XXX Congr. Bras. Geol., Recife, PE, 2: 597-610.
- Della Piazza, H. - 1987 - Reavaliação das possibilidades de gás natural da bacia sedimentar do São Francisco, Petrobrás/CENPES/DIVEX/SEGEL - Rio de Janeiro, relatório interno (não publicado).
- Faure, G. - 1982 - The marine-strontium geochronometer. In: Numerical dating in stratigraphy, G.S. ODIN, ed., John Wiley & Sons, N.Y., 1, 73-79.
- Kawashita, K.; Sato, K.; Sonoki, I. - 1986 - Análises isotópicas com o espectrômetro de massa TH-5, "on line com microcomputador da linha Apple e HP-9825B. Publ. Int. IGUSP. Trabalho apresentado no 1º Encontro Latino-Americano de Espectrometria de Massas, Rio de Janeiro, março de 1986.
- Parenti Couto, J.G.; Cordani, U.G.; Kawashita, K.; Iyer, S.S. e Moraes, N.M.P. - 1982 - Considerações sobre a idade do Grupo Bambuí, com base em análises isotópicas de Sr e Pb. Rev. Bras. Geoc., 11, 5-16.
- Thomaz Filho, A.; Lima, V.Q. - 1981 - Datação radiométrica de rochas pelíticas pelo método Rb-Sr. Bol. Téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 24 (2): 109-119.
- Veizer, J.; Compston, W. -  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  in precambrian carbonates as an index of crustal evolution. Geochim. Cosmochim. Acta, 40: 904-914.
- Veizer, J.; Compston, W.; Clauer, N.; Schidlowski, M. - 1983 -  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  in Late proterozoic carbonates: evidence for a "mantle" event at 900 Ma. ago., Geochim. et Cosmochim. Acta 47: 295-302.

