

CALCÁRIOS DOS GRUPOS BAMBUÍ E UNA: NOVO ENFOQUE COM BASE EM DADOS Pb/U, Sm/Nd e $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

Kawashita, K.¹, Babinski, M.¹, Van Schmus, W.R.², Barros, G.¹

¹ Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11348 - 05422-970 - SP - Brasil

² Department of Geology, University of Kansas, Lawrence, KS, USA 66045

ABSTRACT

The possibility to apply the well known U/Pb and Sm/Nd methods on limestones opens great perspectives to elucidate the contemporaneity or not of the carbonate bearing formations of Bambuí and Una Groups. This view is based on a Sm/Nd isochron age of 570 \pm 43 Ma obtained on four residues from carbonate rocks (3 limestones and 1 marble) collected from different outcrops from the southern portion of the São Francisco Basin. Limestones from one single outcrop yielded U/Pb concordia ages of 530 and 560 Ma. The same rocks yielded an U/Pb isochron ($^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$ vs $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$) age of ca. 600 Ma and show evidence of uranium losses in recent times, which is clearly shown on the concordia diagram. These ages of ca 550 Ma are interpreted as the time of the resetting of the isotopic systems during the Brasiliano Orogeny (650-500 Ma). $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios obtained in twenty carbonates from both basins, give an average value of 0.7074, which indicates an age of 595 Ma for the deposition of the carbonates, or even older ages (> 800 Ma) based on different Sr seawater evolution curves proposed in the literature.

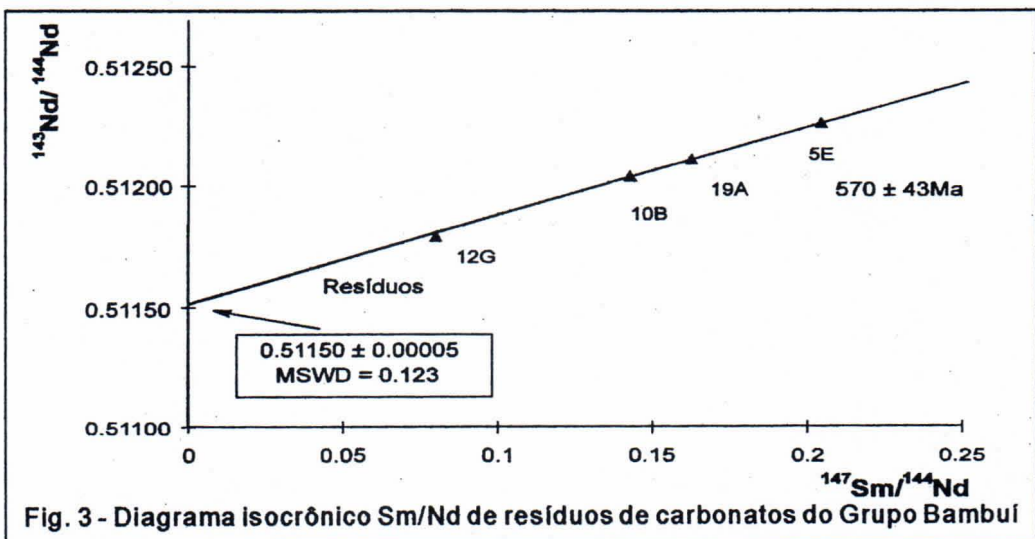
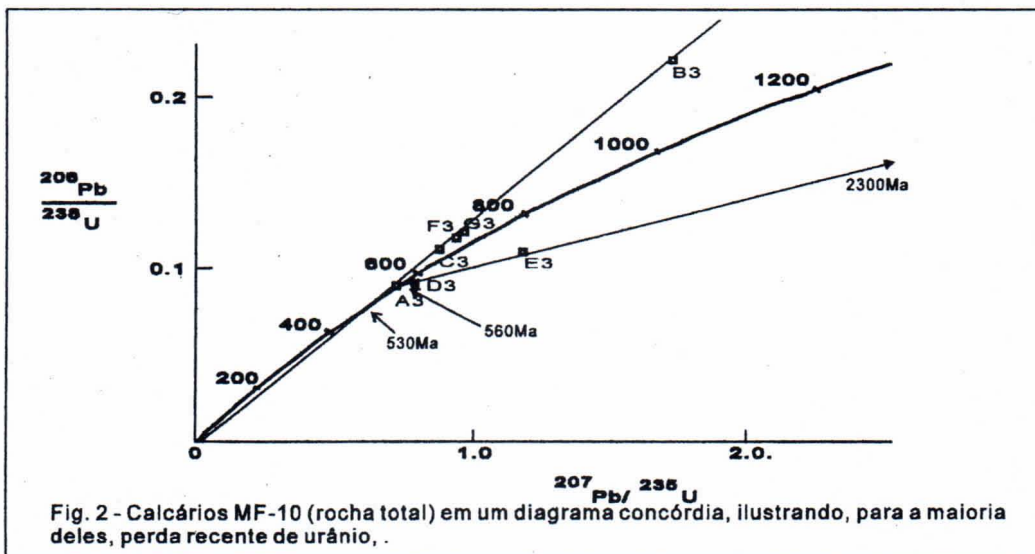
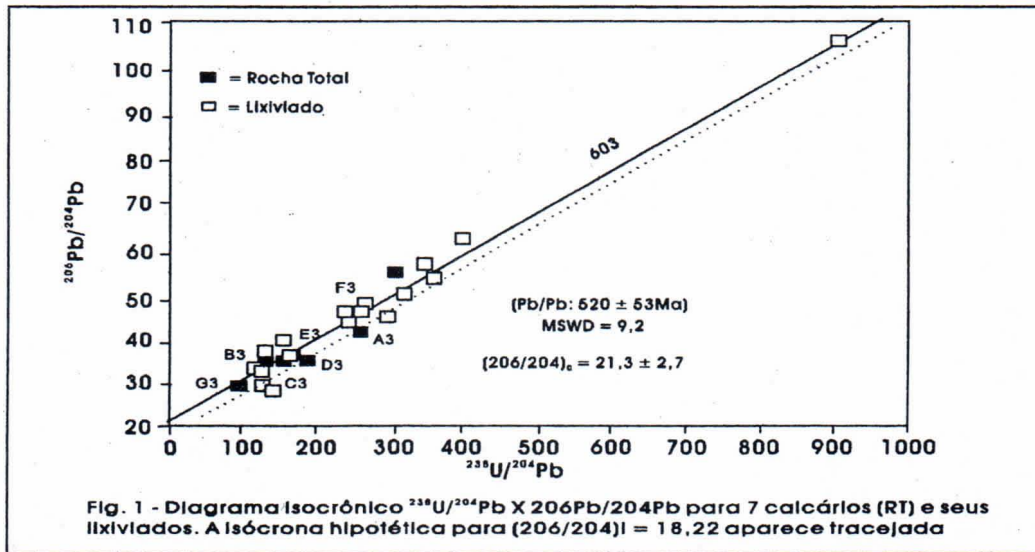
Introdução

As determinações de idades pelo método isotópico Pb/Pb em calcários do Grupo Bambuí têm exibido cifras compreendidas entre 870 a 520 Ma (Babinski, 1993), enquanto que as determinações pelas clássicas metodologias Rb/Sr e K/Ar em sedimentos pelíticos associados dos grupos Bambuí e Una estão situadas entre 774 e 528 Ma (Macedo, 1982 e Cordani et al., 1985). A despeito desta ampla dispersão nas idades observadas, cujas causas podem ser atribuídas à natureza dos materiais estudados, a efeitos pós-deposicionais e ao diferente comportamento dos sistemas isotópicos, os inúmeros dados por isócronas Rb/Sr e Pb/Pb e determinações convencionais K/Ar apontam para um evento principal e de caráter diagenético a epimetamórfico em torno de 580 \pm 25 Ma.

A questão ainda pendente, é relativa à idade de sedimentação. A este respeito, alguma sistematicidade e inferências são propiciadas através da leitura de trabalhos relativamente recentes como os de Toulkeridis et al. (1994) e Mizusaki (1993). Os sistemas Rb/Sr e K/Ar, por exemplo, tornam-se fechados após um período que pode ser tão longo quanto 50 Ma, enquanto a homogeneização da razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ é favorecida e observada em sedimentos pelíticos finos de ambiente marinho pelo processo de halmirólise.

Nos anos recentes, outras alternativas envolvendo, por exemplo, razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ em carbonatos (e.g. Kaufman & Knoll 1995, Gorokhov et al. 1995) ou metodologia Sm/Nd em fosfatos biogênicos (e.g. Yang et al. 1996) ou técnica de lixiviação em argilo-minerais (e.g. Toulkeridis et al, 1994), ou ainda metodologia Re/Os em folhelhos escuros (e.g. Ravizza e Turekian, 1989) têm sido utilizados na tentativa de obter idades de deposição, diagênese ou metamorfismo de rochas sedimentares.

A abordagem quimioestratigráfica com base em razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ em carbonatos dos Grupos Bambuí e Una sugerem uma idade de 595 Ma (Kawashita et al., 1996) ou 550 Ma para o Grupo Una (Misi e Veizer, 1996) para a idade de sedimentação, tendo como suporte a recente curva de variação secular para carbonatos neoproterozóicos proposta



por Gorokhov et al. (1995). No entanto, utilizando outras curvas propostas para a evolução isotópica de Sr na água do mar (e.g. Kaufman e Knoll, 1995) idades tão antigas quanto 800-1000 Ma podem ser admitidas para o início da sedimentação dos carbonatos.

Neste trabalho, dados inéditos U/Pb e Sm/Nd, obtidos respectivamente em calcários e em resíduos de carbonatos do Grupo Bambuí, são apresentados no sentido de entender os mecanismos isotópicos destes sistemas e guiar futuros estudos no sentido de esclarecer, de vez, a idade de sedimentação dos Grupos Bambuí e Una.

Metodologias U/Pb e Sm/Nd

A metodologia U/Pb aqui utilizada para os calcários acha-se descrita em Babinski (1993). Teores do urânio e chumbo foram determinados utilizando-se um traçador combinado $^{235}\text{U}/^{208}\text{Pb}$ enquanto as razões isotópicas foram obtidas com o espectrômetro VG-Sector da Universidade de Kansas.

A metodologia Sm/Nd foi aplicada a resíduos de carbonatos, um deles mármore, todos procedentes de afloramentos distintos da porção sul da Bacia do São Francisco. Os carbonatos foram dissolvidos com HCl 0,1N durante cerca de 15 minutos, e o resíduo lavado duas vezes com água tridestilada e deionizada. A técnica Sm/Nd acha-se descrita no recente trabalho de Sato et al. (1995).

Resultados e Discussão

As razões $\text{Pb}_{\text{rad}}/\text{U}$ dos carbonatos foram calculadas, admitindo como sendo de 18,22 e 15,67 para as razões iniciais ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$) e ($^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$), respectivamente. No diagrama isocrônico U/Pb (Fig. 1), os dados em rocha total, assim como nos lixiviados, sugerem uma idade isocrônica de cerca de 600 Ma, mas em função da razão inicial de 21,2, mais alta do que a acima presumida de 18,22, impele-nos a assumir que houve possível perda de urânio em tempos recentes, da mesma forma que todos os outros carbonatos analisados pela Babinski (1993). Tal hipótese parece ser bem transparente ao utilizarmos o clássico diagrama Concórdia de Wetherill (Fig. 2) em que a maioria dos pontos se situam acima da curva concórdia.

São também muito sugestivas as idades concórdias de cerca de 530 e 560 Ma, concordantes com a idade isocrônica Pb/Pb respectiva e estabelecida como sendo de 520 ± 53 Ma. Embora seja um único exemplo, abre a perspectiva, quase insólita, de se utilizar o método Concórdia em calcários da mesma forma que é utilizado nos zircões.

Os dados Sm/Nd de quatro resíduos de carbonatos dispõem segundo uma isócrona (Fig. 3) cuja idade é de 570 ± 43 Ma (1σ), concordante portanto com a maioria das determinações isocrônicas ou não, disponíveis no Grupo Bambuí. Embora a hipótese de uma isócrona fortuíta não possa ser descartada, em razão de as amostras serem de diversas procedências, sendo uma das amostras um mármore, o perfeito alinhamento dos pontos seria interpretado classicamente como devido a uma homogeneização isotópica dos isótopos de neodímio em toda a área nesta época. Esta homogeneização regional poderia ser causada durante a época de deposição dos sedimentos ou durante o evento orogenético Brasileiro, se levarmos em conta que os isótopos de Nd possuem um tempo de residência na água do mar estimado entre 300 a 1000 anos, contra cerca de 1000 anos para uma completa mistura isotópica. Uma homogeneização durante um evento

orogênico (ver Oliver, 1986) que afetou as rochas da bacia parece também igualmente viável.

Conclusões

1. Os calcários, em especial os negros, podem manter-se fechados ao sistema U/Pb, só abrindo em tempos recentes para urânio, ou perderem Pb episodicamente, permitindo o uso do clássico diagrama concórdia;

2. Os argilo-minerais co-depositados com os calcários apresentariam uma razão isotópica $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ homogênea da mesma forma que para a razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$;

3. As hipóteses acima, consubstanciadas em mais determinações U/Pb e Sm/Nd em carbonatos dos Grupos Bambuí e Una, permitirão um novo enfoque geocronológico e servirão para elucidar, ou não, a contemporaneidade dos mesmos e a possível idade de sedimentação.

REFERÊNCIAS

- Babinski, M. (1993) Idades isotópicas Pb/Pb e geoquímica isotópica de Pb das rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, na porção sul de Bacia de São Francisco. Tese de Doutorado. IPEN, São Paulo, 130p.
- 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, Bologna, Ser. 3, 47(1-2):253-280.*
- Gorokhov, I.M., Kutyavin, E.P., Melnikov, N.N., Turchenko, T.L. (1995) Isotopic datings of the Lower Cambrian clays from Estonia and their interpretation. *Stratigraphy and Geological Correlation 3(5):473-483.*
- Kaufman, A.J., Knoll, A.H. (1995) Neoproterozoic variations in the C-isotopic composition of seawater: stratigraphic and biogeochemical implications. *Precambrian Research 73:27-48.*
- Kawashita, K. (1996) Rochas Carbonáticas Neoproterozóicas da América do Sul: Idades e Inferências Químioestratigráficas. Tese para obtenção de título de Livre-Docente. Instituto de Geociências/USP. 126p.
- Macedo, M.H.F. (1982) Les systèmes isotopiques rubidium-strontium et potassium-argon dans les argiles extraites de sédiments carbonates. Application à la datation du Proterozoïque sédimentaire du Brésil dans les Etats de Bahia et Santa Catarina. Tese de Doutorado. Strasbourg. Univ. Louis Pasteur. France, 119p.
- Misi, A., Veizer, J. (1996) Chemostratigraphy of Neoproterozoic Sequences of the Una Group, Irecê Basin, Brazil. *Anais XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, BA, v.5:487*
- Mizusaki, A.M.P. (1993) Comportamento do Rb e Sr em sedimentos recentes implicações na datação radiométrica de rochas sedimentares. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências/USP. São Paulo, 140p.
- Oliver, J. (1986) Fluids expelled tectonically from orogenic belts: their role in hydrocarbon migration and other tectonic phenomena. *Geology 14:99-102.*
- Ravizza, G., Turekian, K.K. (1989) Application of the ^{187}Re - ^{187}Os system to black shale geochronometry. *Geochim. Cosmochim. Acta 53:3257-3262.*
- Sato, K.; Tassinari, C.C.G.; Kawashita, K.; Petronilho, L. (1995) O método geocronológico Sm/Nd no IG/USP e suas aplicações. *Anais Acad. Bras. Ciências 67(3):313-336.*
- Toulkeridis, T., Goldstein, S.L., Clauer, N., Kröner, A., Lowe, D.R. (1994) Sm/Nd dating of Fig Tree clay minerals of the Barbeton Greenstone belt, South Africa. *Geology 22:199-202.*
- Yang Jie Dong, Sun Wei-Guo, Wang Zong-Zhe, Wang Yin-Xi (1996) Sm-Nd isotopic age of Precambrian-Cambrian boundary in China. *Geology Mag 133(1):53-61.*