

## COMPORTAMENTO DOS ISÓTOPOS DE Pb EM ROCHAS CARBONÁTICAS DURANTE EVENTOS PÓS-DEPOSICIONAIS: UM EXEMPLO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO, BRASIL

Babinski, M.<sup>1</sup>; Van Schmus, W.R.<sup>2</sup>; Chemale Jr., F.<sup>3</sup>; Kawashita, K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11348, 05422-970 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Department of Geology, University of Kansas, Lawrence, KS, USA.

<sup>3</sup> Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

### ABSTRACT

Carbonate rocks from the Sete Lagoas and Lagoa do Jacaré Formations, Bambuí Group, from the southern portion of the São Francisco Basin, had their Pb isotopic compositions and U and Pb concentrations determined. The results showed that four distinct types of Pb occur in these rocks, here named Types I, II, III and IV. Type I Pb represents in situ decay from U and it is the only one which is able to yield reliable isochron ages. Type II Pb has isotopic compositions similar to the average crustal Pb. Type III Pb represents old crustal Pb that came from the basement and was incorporated in the Neoproterozoic carbonates during the Brasiliano orogeny. Type IV Pb is a mixture of types I and III Pb. Our results indicate that the Pb/Pb and the U/Pb system were disturbed during the Brasiliano Orogeny even in areas where no mesoscopic deformation is observed. This isotopic resetting could be explained by a large scale fluid percolation process.

### Introdução

Para este estudo foram coletadas mais de 90 amostras de rochas carbonáticas em 10 afloramentos (Figura 1), pertencentes às formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré, Grupo Bambuí, na porção sul da Bacia do São Francisco (Almeida, 1977), no Estado de Minas Gerais. Cinco destes afloramentos localizam-se na área central da bacia, um pertence ao domínio afetado pela Faixa Brasília e quatro são pertencentes ao domínio afetado pela Faixa Araçuaí, segundo classificação proposta por Alkmim et al. (1989).

### Resultados e Discussão

Em função das análises isotópicas de Pb e concentrações de U e Pb obtidas nestas amostras, 4 tipos distintos de Pb foram determinados, classificados por Babinski (1993) como Pb tipo I, II, III e IV. Pb tipo I ocorre em amostras com baixas concentrações de Pb e, relativamente, altas concentrações de U; trata-se de Pb radiogênico, mostrando composições isotópicas variáveis em função da razão U/Pb. Pb tipo II é encontrado em rochas com relativamente altos teores de Pb e baixas concentrações de U; trata-se de Pb crustal não-radiogênico com composições  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18,8$  e  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 15,75$ , similar àquela da composição isotópica média do Pb crustal. Pb tipo III é também encontrado em amostras com altas concentrações de Pb e, relativamente, baixas concentrações de U, mas neste caso é Pb crustal radiogênico, podendo ser subdividido, de acordo com suas composições isotópicas, em tipos IIIa ( $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 36,2$  e  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18,34$ ), IIIb ( $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 33,4$  e  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 17,85$ ) e IIIc ( $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 30,74$  e  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 17,34$ ). Pb tipo IV mostra composições isotópicas intermediárias entre aquelas representadas pelos tipos I e III e, provavelmente, seria o resultado da mistura destes dois tipos. É importante mencionar que 3 dos 4 tipos de Pb foram determinados em um mesmo afloramento (MF-7) localizado na zona central da bacia, onde a deformação mesoscópica é praticamente inexistente, embora a recristalização dos minerais carbonáticos seja evidente.

O resultado deste estudo permitiu sugerir um modelo para a evolução dos isótopos de Pb nas rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, o qual é apresentado na Figura 2.

Pb tipo I representa crescimento "in situ" de Pb radiogênico e é capaz de fornecer idades isocrônicas Pb/Pb. As idades obtidas em amostras provenientes da zona "estável" da bacia e contendo este tipo de Pb forneceram valores de  $686 \pm 69$  Ma (MF-7),  $520 \pm 53$  Ma (MF-10) e  $565 \pm 89$  Ma (MF-19). A idade de 686 Ma é interpretada como a idade mínima de deposição, já que outros tipos de Pb (introduzidos posteriormente) ocorrem no mesmo afloramento. As idades mais jovens são reflexos da fase final da tectônica Brasileira. Rochas provenientes das zonas de influência das Faixas Brasília (MF-9) e Araçuaí (MF-3), contendo Pb tipo I e desprovidas de metamorfismo, apresentaram idades Pb/Pb mais antigas, de 872 Ma e 842 Ma, respectivamente, e embora estas idades pudessem, em princípio, sugerir uma época próxima a da sedimentação, a imprecisão das idades ( $\pm 250$  Ma) impossibilita qualquer tipo de afirmação.

Composições isotópicas de Pb tipo III determinadas em amostras MF-7 e MF-17 definem uma reta, em cujo limite inferior situam-se as razões isotópicas de Pb tipo II. Esta reta intercepta a curva de evolução de Pb de Stacey & Kramers (1975) em dois pontos:  $\approx 520$  Ma e  $\approx 2100$  Ma. Esta reta define uma geócrona de terceiro estágio de 500 - 550 Ma. Este dado sugere que Pb antigo do embasamento Transamazônico (Pb tipo III) foi introduzido em rochas carbonáticas há ca. 500 - 550 Ma, no final da Orogênese Brasileira, quando houve acomodação de blocos do embasamento com reativação e rotação de antigas falhas. Pelo fato de que Pb tipo III foi determinado em rochas localizadas na zona estável da bacia (onde deformação não é observada), é possível que um evento que possibilitou grande percolação de fluidos tenha sido o responsável pelo carreamento deste Pb antigo para dentro da bacia, bem como pelo *resetting* do sistema isotópico nas rochas carbonáticas.

Razões isotópicas de Pb tipo IV, as quais representam valores intermediários entre Pb tipos I e III, resultam da mistura, em diferentes proporções, dos dois tipos de Pb.

## Conclusões

Com base nos resultados obtidos sugere-se que a deposição das rochas carbonáticas do Grupo Bambuí tenha ocorrido em época anterior a 690 Ma. Ao redor de 500 - 550 Ma houve um evento que afetou o sistema Pb/Pb, já que rochas que não apresentam deformação mesoscópica forneceram idades dentro desse intervalo. Durante este período, Pb antigo do embasamento foi incorporado às rochas carbonáticas, o que pode ter sido causado por um evento de percolação de fluidos em grande escala. O caminho para a percolação destes fluidos provavelmente tenham sido as antigas falhas do embasamento reativadas durante a acomodação de blocos no final da Orogênese Brasileira. Os resultados também indicam que o sistema isotópico Pb/Pb foi largamente perturbado pelos eventos pós-deposicionais, mas manteve-se fechado deste então, só havendo perda recente de U devido a processos superficiais.

## REFERÊNCIAS

- Alkmim, F.F.; Chemale Jr., F.; Bacellar, L.A.P.; Oliveira, J.; Magalhães, P.M., 1989. Arcabouço estrutural da porção sul da Bacia do São Francisco. Anais V Simp. Geol. Minas Gerais, SBG, Belo Horizonte, p. 289-293.
- Almeida, F.F.M., 1977. O Crâton do São Francisco. Rev. Bras. Geoc., 7:349-364.
- Babinski, M., 1993. Idades isocrônicas Pb/Pb e geoquímica isotópica de Pb das rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, na porção sul da Bacia do São Francisco. Tese de Doutorado, IG/USP, São Paulo. 133 p.
- Chemale Jr., F.; Alkmim, F.F.; Endo, I., 1993. Late Proterozoic tectonism in the interior of the São Francisco craton. In: Gondwana Eight - Assembly, Evolution and Dispersal (ed. R.H. Findlay, R. Unrug, M.R. Banks, J.J. Veevers). Balkema, Rotterdam, p. 29-42.
- Stacey, J.C. & Kramers, J.D., 1975. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model. Earth Planet. Sci. Lett., 26:207-221.

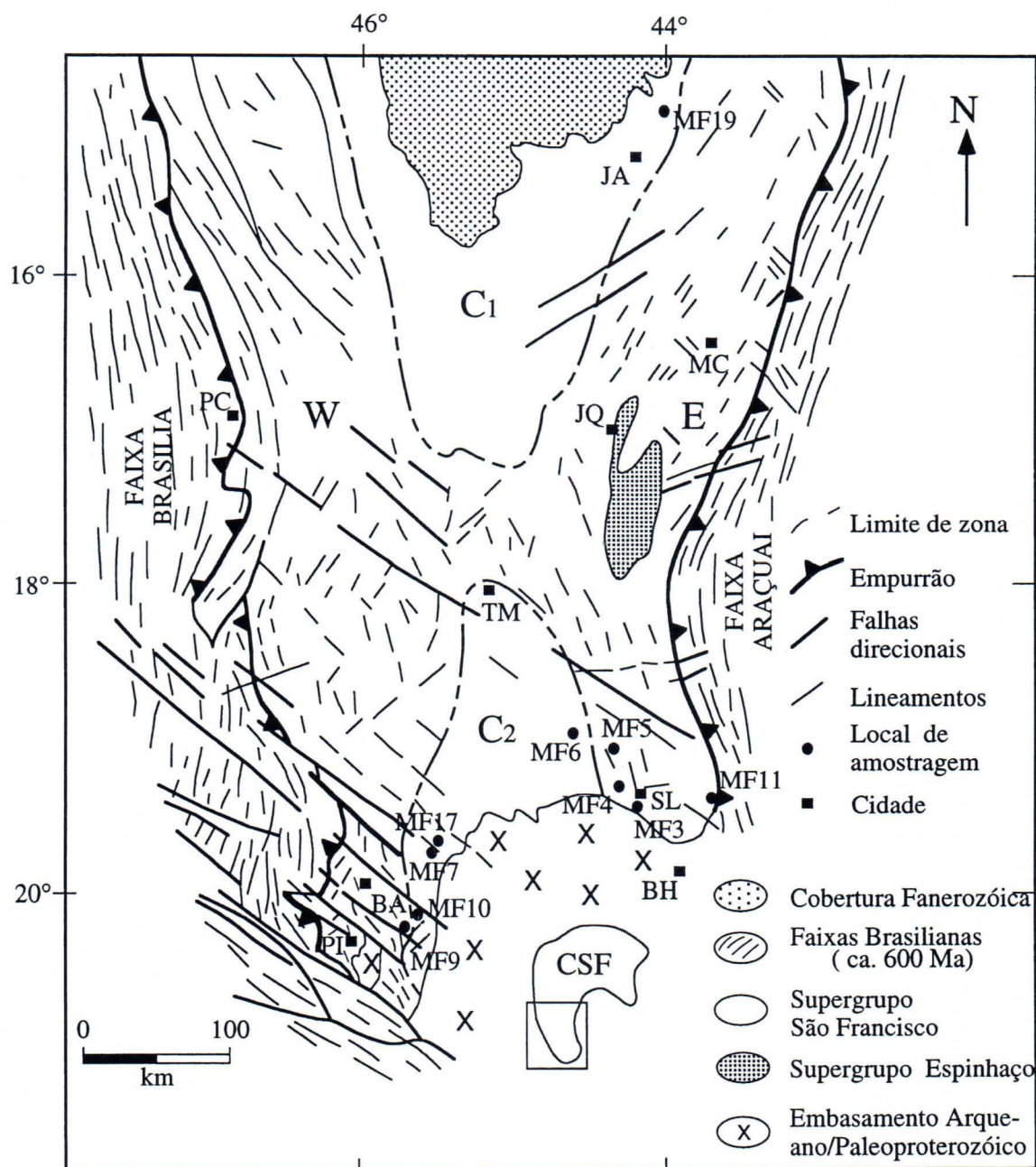


Figura 1. Mapa Geológico-estrutural da porção sul da Bacia do São Francisco (modificado de Chemale Jr. et al., 1993) com localização dos afloramentos amostrados. W = zona de influência da Faixa Brasília; E = zona de influência da Faixa Araçuaí; C1 e C2 = zonas indeformadas. CSF = Cráton do São Francisco. Cidades = SF = São Francisco; JA = Januária; MC = Montes Claros; TM = Três Marias; PC = Paracatu; SL = Sete Lagoas; BA = Bambuí; PI = Piunhi.

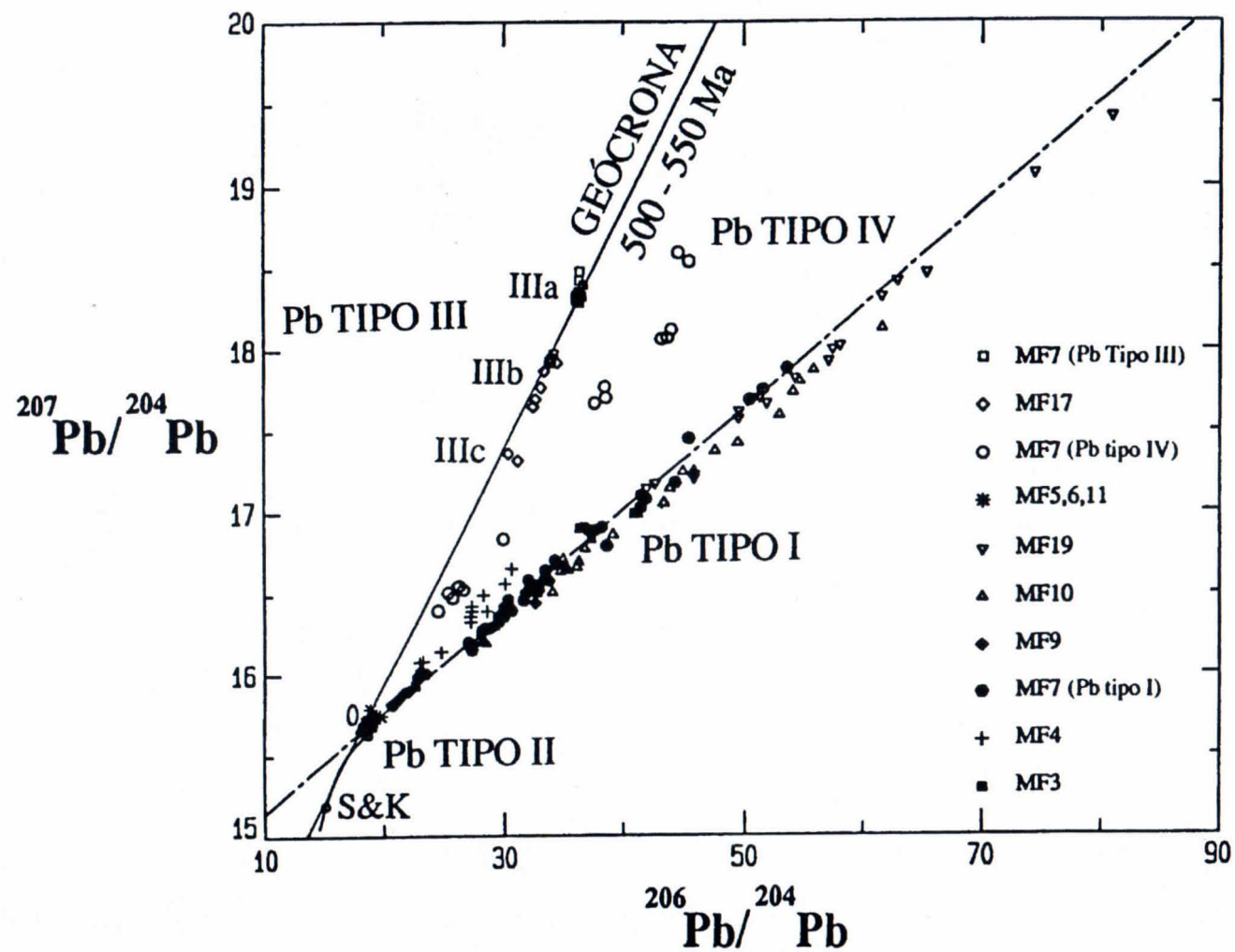


Figura 2. Modelo de evolução isotópica de Pb proposto para as rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, na porção sul da Bacia do São Francisco. S & K = Curva de evolução isotópica de Pb de Stacey e Kramers (1975). Reta pontilhada representa a idade de 686 +/- 69 Ma, determinada pelas amostras MF-7 (Pb Tipo I), e foi traçada para referência..