

CONTRIBUIÇÃO À CRONOESTRATIGRAFIA DAS FORMAÇÕES CABOCCLO, BEBEDOURO E SALITRE NA CHAPADA DIAMANTINA (BA) PELOS MÉTODOS Rb-Sr E K-Ar

M.H.F. MACEDO* e M.G. BONHOMME**

ABSTRACT The Rb-Sr and K-Ar dates obtained on whole-rock and fine fractions of the Caboclo, Bebedouro and Salitre Formations allowed the establishment of a chronostratigraphy for the sedimentary cover of the São Francisco Craton in the Northeast region of Brazil. For the Caboclo Formation, one compilation of the data shows that the formation suffered a late diagenetic event at 958 ± 38 Ma. The Bebedouro Formation is represented by an isotopic diagram of difficult interpretation. As the Rb-Sr and K-Ar dates are in agreement, an age between 930 to 900 Ma can be regarded as the age of late diagenesis. The Salitre Formation is a carbonate layer. Cationic resins have been used to dissolve the carbonate fraction, which is necessary in order to extract the clay fraction of such a rock. An age of 767 ± 18 Ma. was obtained and it was attributed to an early diagenesis. The dates define a chronology which is in conformity with the stratigraphic succession.

INTRODUÇÃO As datações isotópicas realizadas em rochas sedimentares e metassedimentares pertencentes ao Proterozóico Superior do Brasil norte-oriental são ainda pouco numerosas.

As interpretações desses resultados são contraditórias, em particular no que se refere à significação histórica dada a valores Rb-Sr e K-Ar de ordem de 690 a 600 Ma. Estas idades são consideradas como representativas da época de sedimentação das formações até então estudadas (Parenti Couto *et al.* 1981) ou referentes à diagêneses tardias (Bonhomme 1976, 1982), sendo neste caso a deposição mais antiga. Assim torna-se importante apresentar novos fatos em favor de uma ou outra dessas interpretações.

Idades isotópicas de 700 a 1 000 Ma obtidas sobre material sedimentar só são conhecidas na zona oriental da cobertura pré-cambriana no Estado da Bahia, entre Caatinga do Moura e Morro do Chapéu. Esta cobertura tem como topo a Formação Salitre, essencialmente carbonática, muitas vezes correlacionada com seqüências de idade controversa em outras partes da bacia pré-cambriana. A datação da Formação Salitre, juntamente com os resultados obtidos em outras formações pertencentes à cobertura do Cráton do São Francisco e aqui estudadas no Estado da Bahia contribuem para uma proposição cronoestratigráfica.

Em resumo, os estudos geocronológicos abordados no presente trabalho foram escolhidos, sobretudo, para se tentar responder a problemas crono-estratigráficos da "atualidade".

CONTEXTO GEOLÓGICO O Estado da Bahia encontra-se quase totalmente contido no denominado Cráton do São Francisco, grande unidade geotectônica consolidada em tempos pré-brasílicos (Almeida 1967, 1977). Os limites atuais dessa unidade são ainda os definidos por Almeida (1977), expressos pelas faixas de dobramentos Sergipana e Riacho do Pontal ao norte, Rio Preto a noroeste, Brasília a oeste e Araçuaí ao sul.

O embasamento do Cráton do São Francisco (Fig. 1) é constituído por importantes zonas gnáissicas a migmatíti-

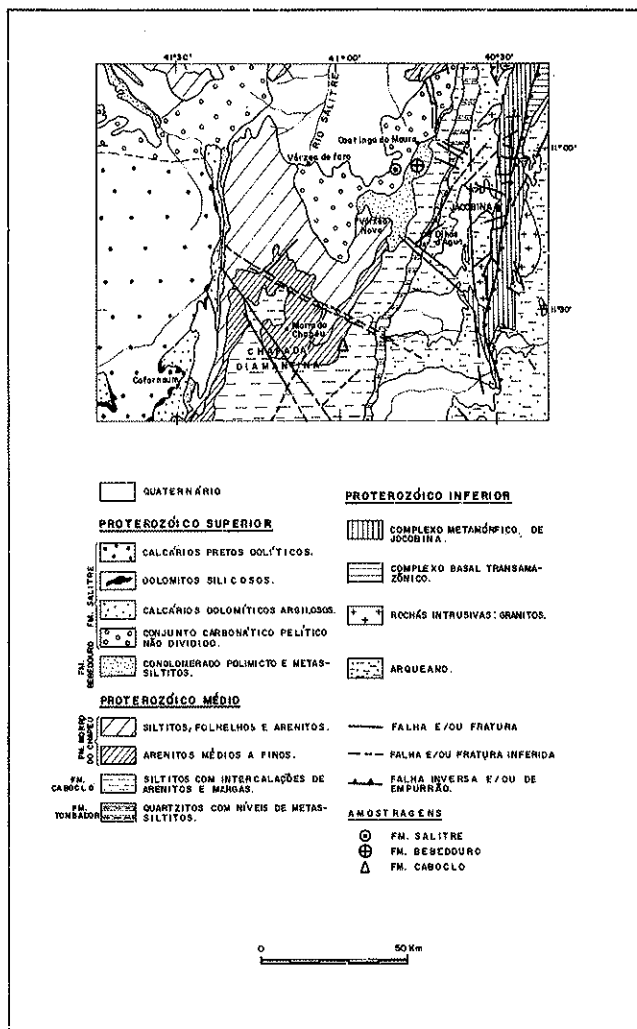


Figura 1 – Mapa geológico de parte do escudo oriental do Estado da Bahia (Inda & Barbosa 1978)

* Pesquisador CNPq – Departamento de Geologia – CCE-UFRN, Campus Universitário, CEP 59000, Natal, RN, Brasil

** Pesquisador Institut Dolomieu, Université de Grenoble 38031, Grenoble, França

cas, cujas idades isotópicas indicam a existência de uma grande região arqueana. Certas partes dessa região foram afetadas pelo Ciclo Transamazônico, cujo fim corresponde a uma primeira cratonização em torno de 1 800 Ma.

A sedimentação das seqüências sedimentares e metassedimentares do Cráton está compreendida entre 1 800 e 600 Ma. (Cordani *et al.* 1968, Cordani 1973a, Inda & Barbosa 1978). A história dessa cobertura pode ser resumida como segue (Inda & Barbosa 1978):

- Presença de sedimentos do Proterozóico Médio (1 650-950 Ma), Supergrupo Espinhaço, mais ou menos dobrados e metamorfizados e que formam a Serra do Espinhaço e a Chapada Diamantina.
- Sedimentação do Supergrupo São Francisco no Proterozóico Superior (950-680 Ma) e desenvolvimento de cinturões móveis ao redor do Cráton.

As zonas tectonizadas e metamorfizadas durante a Orogênese Brasileira, envolvem o Cráton do São Francisco e afetam sua cobertura sedimentar a norte, a oeste e a sul.

A cadeia de dobramentos da Serra do Espinhaço corta o Cráton do São Francisco segundo a direção NNW-SSE, individualizando uma zona estável a leste e outra a oeste, cujas coberturas sedimentares são respectivamente a Bacia de Lençóis e a Bacia do São Francisco.

A evolução geodinâmica destas duas bacias parece ter sido diferente. A sedimentação começou mais cedo na Bacia de Lençóis, sobre o embasamento Transamazônico, através do Complexo Rio dos Remédios, depois depositaram-se os Grupos Paraguaçu e Chapada Diamantina. Na Bacia do São Francisco, o único depósito correspondente conhecido e com equivalência estratigráfica mal definida é a unidade de Palmas de Monte Alto, Grupo Santo Onofre. No entanto, a extensão geográfica dessa unidade é bastante restrita e conduz a pensar na existência de uma importante lacuna entre a cratonização do embasamento Transamazônico e o começo da sedimentação. Depois, na Bacia de Lençóis, o Grupo Una recobre em discordância angular o Grupo Chapada Diamantina. Os eventos tectônicos que afetaram a Serra do Espinhaço entre 1 300 e 1 000 Ma (Brito Neves *et al.* 1980) provocaram, entre outros, o abaixamento relativo do embasamento na Bacia do São Francisco, possibilitando, assim, o início da sedimentação dos Grupos Macaúbas e Bambuí (Inda & Barbosa 1978, Brito Neves *et al.* 1980).

Os sedimentos que seguem o Ciclo Espinhaço e precedem o Ciclo Brasileiro constituem a Formação Bebedouro (Grupo Una) na Bacia de Lençóis e o Grupo Macaúbas na Bacia do São Francisco. Finalmente, em discordância angular, depositaram-se a Formação Salitre na Bacia de Lençóis e o Grupo Bambuí na Bacia do São Francisco. A sedimentação da Formação Salitre termina na Bacia de Lençóis com uma seqüência carbonático-pelítica, enquanto que na Bacia do São Francisco a sedimentação do Grupo Bambuí continua, tendo uma seqüência suplementar de caráter clástico.

As sucessões estratigráficas consideradas no presente trabalho estão de acordo com o texto explicativo da Carta Geológica ao milionésimo do Estado da Bahia (Inda & Barbosa 1978), e acham-se esquematizadas no quadro 1.

CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS Todas as análises processadas neste trabalho foram realizadas nos laboratórios do Centre de Sédimentologie et Géochimie de la Surface

Quadro 1 – Esquema estratigráfico da cobertura do Proterozóico médio e superior do Cráton São Francisco

Idade Estratigráfica	BACIA DO SÃO FRANCISCO			BACIA DE LENÇÓIS	
	Super Grupo	Grupo	Seqüência	Grupo	Formações
Proterozóico superior	SÃO FRANCISCO	BAMBUÍ	Clástico superior (2 seqüências) Carbonática pelítica (6 seqüências) Clástico inferior (3 seqüências)	UNA	Fim dos depósitos ou erosão? Salitre
		Macaúbas			Bebedouro
Proterozóico médio	ESPINHAÇO	SANTO ONOFRE	↑ Unidade de Palmas de Monte Alto ↓ ?	CHAPADA DIAMANTINA	Morro do Chapéu Caboclo Tomador Lavras
				PARAGUAÇU	
				RIO DOS REMÉDIOS	
Proterozóico inferior	Embasamento			Embasamento	

(CNRS), em Strasbourg, França. Os estudos foram efetuados sobretudo utilizando-se a fração fina inferior a 2μ (FF) e, de maneira esporádica, a rocha total (RT). Antes da extração da FF, é necessária uma fase de preparação das amostras. Para a desagregação, as rochas foram moídas ou submetidas à ação de gelo e degelo, como no caso dos carbonatos (Macedo 1982). A extração da FF é, quando possível, feita sem tratamento prévio. Nos carbonatos, ela foi realizada com a ajuda de uma resina catiônica, segundo o procedimento descrito por Macedo (1982).

A composição mineralógica das amostras, tanto RT como FF, foi determinada por difratometria de raios-X segundo técnicas clássicas (Collectif 1978a). As condições de análises foram: 40 KV e 10 mA, tubo de Cu, raio $K\alpha$, filtro de Ni, velocidade de rotação do braço do goniômetro de $19/2\theta$ minuto, sensibilidade 10^3 , constante de tempo 4 s. O índice de cristalinidade (IK) das ilitas (Kubler 1966) e o índice Esquevin, representativo da razão I002/I001 (Esquevin 1966), foram os parâmetros mineralógicos ordinariamente analisados para a caracterização da ilita. De acordo com a aparelhagem utilizada, o limite entre diagênese e anquizona situa-se a um índice de cristalinidade da ilita de 5,75 e o limite entre anquizona e epizona a 3,5 (Clauer 1976). Os polimorfos da ilita foram determinados segundo o método proposto por Dunoyer (1969).

As análises isotópicas pelo método Rb-Sr sobre a RT e FF foram realizadas após uma seleção preliminar das amostras, baseada na mineralogia e na pré-dosagem do Rb e Sr por fluorescência de raios-X. Algumas FF e RT foram "lavadas" com HCl 2,5 N (Clauer 1976) ou com resina catiônica (Macedo 1982) para se poder analisar a solução de lavagem (S) e o resíduo insolúvel (I) assim obtidos.

As determinações quantitativas de Rb e Sr totais foram efetuadas segundo a técnica descrita por Clauer (1976). As razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ e as concentrações em Sr foram obtidas utilizando-se um espectrômetro de massa de fonte sólida,

Cameca TSN 206S ou AEI MS 2S. As do Rb foram realizadas com um espectrômetro de massa AEI MS 2S. A correção dos resultados foi feita com o uso das constantes que seguem: $^{85}\text{Rb}/^{87}\text{Rb}=2,591$ e $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr}=0,1194$. Para o cálculo das idades isocrônicas foi utilizado o programa Williamson (1968). O valor de λ para o ^{87}Rb foi de $1,42 \times 10^{-11}$ anos $^{-1}$ (Steiger & Jäger 1977). Os erros analíticos estimados sobre cada ponto são $\pm 2\%$ para $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ e $\pm 0,0002$ para $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ quando registrado sobre o espectrômetro de massa 206S, e $\pm 0,0015$ sobre o MS 2S.

A análise isotópica do ^{40}Ar contido na FF foi efetuada, segundo a técnica descrita por Bonhomme *et al.* (1975), com um espectrômetro de massa MS 20 AEI. A concentração do K foi dosada com um espectrômetro de chama (Collectif 1978b), tendo uma precisão de $\pm 2\%$. Foram utilizadas as constantes de Beckinsale e Gale (1969) para o cálculo de idade: $\lambda\beta(^{40}\text{K}) = 4,962 \times 10^{-10}$ an $^{-1}$; $\lambda e(^{40}\text{K}) + \lambda' e(^{40}\text{K}) = 0,581 \times 10^{-10}$ an $^{-1}$, sendo 0,01167% a abundância do ^{40}K (Garner *et al.* 1976). Numa datação convencional o erro final é estimado em $\pm 3\%$.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS – INTERPRETAÇÃO

Dentre as análises isotópicas realizadas por Macedo (1982), serão discutidos os resultados das amostras representativas dos Grupos Chapada Diamantina (Formação Caboclo) e Una (formações Bebedouro e Salitre), por serem estas formações as únicas a comportar horizontes argilosos ou margosos, nos quais a componente detrítica não é muito grosseira. Por outro lado, sendo a estratigrafia a finalidade do presente artigo, as idades isotópicas utilizadas são aquelas obtidas em seqüências sem evidências de diagênese profunda ou material detrítico.

Grupo Chapada Diamantina FORMAÇÃO CABOCCLO

Cinco amostras provenientes de um nível de argilito e silte pertencentes à Formação Caboclo, foram coletadas (Fig. 1) a 25 km a SE de Morro do Chapéu (11°38'S, 40°59'W). Três destas amostras, mineralogicamente favoráveis, foram retidas para análises isotópicas (Tab. 1).

As FF utilizadas nas análises isotópicas contêm 100% de illita, traços de clorita e caolinita. O índice de cristalinidade das illitas varia entre 6,0 e 6,6, valores representativos do domínio diagenético. A razão I002/I001 das illitas varia entre 0,32 e 0,40, indicando o caráter principalmente aluminoso.

Os três pontos representativos das FF analisados pelo método Rb-Sr não se alinham num diagrama $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$; $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$. Os valores K-Ar das FF 73MB 219 e 221 situam-se a 706 ± 16 Ma e 806 ± 19 Ma (Tab. 1). A dispersão analítica dos resultados isotópicos Rb-Sr pode ser ligada à presença de material detrítico, à existência de uma intemperização recente ou ao número reduzido de análises. Em qualquer dos casos, esses poucos dados isolados não apresentam um significado geológico.

O pequeno número de amostras disponíveis conduziu, portanto, a combinar os dados aqui apresentados com os publicados por Brito Neves *et al.* (1980), que analisaram igualmente amostras da Formação Caboclo, coletadas em diferentes localidades nos arredores de Morro do Chapéu. Esses autores obtiveram para esta unidade um alinhamento formado de cinco RT e cinco FF. A idade de 1290 ± 52 Ma ($Ri=0,738 \pm 0,002$; $MSWD=2,9$) foi atribuída a

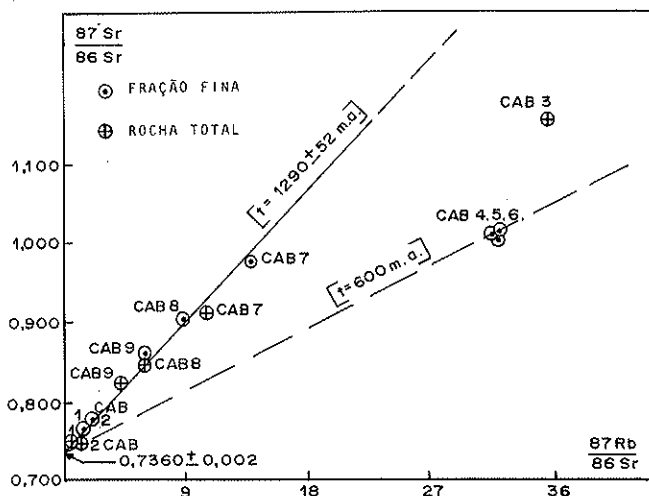


Figura 2 – Diagrama $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$; $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ – Formação Caboclo (Brito Neves *et al.* 1980, recalculado) – BA

uma rehomogeneização isotópica tardia ligada a um metamorfismo leve. Uma linha de referência foi traçada a 600 Ma (Fig. 2).

As amostras CAB 7 a 9 (Brito Neves *et al.* 1980) provêm do mesmo lugar que as amostras 73MB 219 a 221 (Macedo 1982). Nestas condições, parece-nos coerente propor um novo diagrama isotópico contendo somente as amostras acima mencionadas (Fig. 3). Podem-se observar dois alinhamentos paralelos, um das RT (CAB 7-8-9), outro das FF (CAB 7-8-9; 73 MB 220-221). As características desses alinhamentos são respectivamente 964 ± 85 Ma ($Ri=0,7736 \pm 0,0011$) e 958 ± 38 Ma ($Ri=0,7633 \pm 0,0048$). A idade em torno de 960 Ma obtida corresponde a redistribuições isotópicas locais, à escala de afloramento.

A escala da redistribuição, as razões iniciais elevadas e os índices de cristalinidade das illitas, típicos do domínio diagenético, são argumentos para interpretar esse evento como uma diagênese tardia. Assim sendo, embora a época de deposição da Formação Caboclo continue a ser um problema a ser solucionado, ela deve ser mais antiga que 960 Ma.

A sugestão de Brito Neves *et al.* (1980) para uma influência local dos episódios brasileiros de 600 Ma é confirmada pelas idades K-Ar aqui obtidas: 706 e 806 Ma. Esses dados podem ser considerados como “idades intermediárias” entre a idade de diagênese tardia (960 Ma) e a idade do Ciclo Orogênico Brasileiro. Essa abertura parcial do sistema K-Ar não surpreende, considerando a sensibilidade deste sistema (Bonhomme 1982).

Grupo Una FORMAÇÃO BEBEDOURO

Trinta amostras pertencentes à Formação Bebedouro foram coletadas (Fig. 1) ao longo de quatro afloramentos diferentes. Dezesesseis dentre elas (73MB 201 a 207, 76MB 1 a 9) provêm do lugarejo de Olho d'Água acêrca de 4 km a ENE de Caatinga do Moura (10°57'S, 40°43'W). As outras amostras foram extraídas em Cafarnaum, Fazenda Carafba e Gaspar. Estas últimas foram descartadas do presente trabalho, pois Macedo (1982) mostrou que as idades que elas liberam não podem ser utilizadas para fins estratigráficos.

Tabela 1 - Dados mineralógicos, químicos e isotópicos Rb-Sr e K-Ar das amostras da Formação Caboclo

Número das amostras	Material	Resultados mineralógicos					Resultados químicos			Resultados isotópicos			
		Il (%)	Cl (%)	Caol (%)	IK	I002 I001	K ₂ O (%)	Rb (µg/g)	Sr (µg/g)	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr (±2σ em 10 ⁻⁵)	⁴⁰ Ar tot. (%)	⁴⁰ Ar rad/ (10 ⁻⁶ cc/g N.T.P.)
73 MB 219	FF	100	-	Σ	6,1	0,39	7,65	263,38	30,04	22,811	98,41	213,24	706 ± 16
73 MB 220	FF	100	Σ	Σ	6,6	0,35	-	253,78	59,24	12,418	-	-	-
73 MB 221	FF	100	-	-	6,6	0,32	8,04	266,43	24,25	31,584	98,65	263,85	806 ± 19
73 MB 222	FF	65	-	35	6,0	0,40	-	-	-	-	-	-	-
73 MB 223	FF	10	-	90	nd	0,35	-	-	-	-	-	-	-
CAB 1	FF	-	-	-	-	-	-	29,6	120,3	0,175	-	-	-
CAB 1	RT	-	-	-	-	-	-	28,7	49,2	1,70	-	-	-
CAB 2	FF	-	-	-	-	-	-	27,0	83,5	0,940	-	-	-
CAB 2	RT	-	-	-	-	-	-	23,0	32,7	2,04	-	-	-
CAB 3	FF	-	-	-	-	-	-	92,4	7,9	35,79	-	-	-
CAB 4	FF	-	-	-	-	-	-	111,2	9,92	31,93	-	-	-
CAB 5	FF	-	-	-	-	-	-	103,2	9,11	32,23	-	-	-
CAB 6	FF	-	-	-	-	-	-	105,1	9,35	32,02	-	-	-
CAB 7	FF	-	-	-	-	-	-	116,9	32,70	10,55	-	-	-
CAB 7	RT	-	-	-	-	-	-	80,2	17,90	14,17	-	-	-
CAB 8	FF	-	-	-	-	-	-	117,7	55,80	6,19	-	-	-
CAB 8	RT	-	-	-	-	-	-	52,9	17,30	9,20	-	-	-
CAB 9	FF	-	-	-	-	-	-	92,1	64,40	4,19	-	-	-
CAB 9	RT	-	-	-	-	-	-	49,6	24,00	6,07	-	-	-

Il: Ilita

Cl: Clorita

Caol: Caolita

RT: Rocha Total

FF: Fração Fina

IK: Índice de cristalinidade da ilita

Σ: Traços

nd: Não determinado

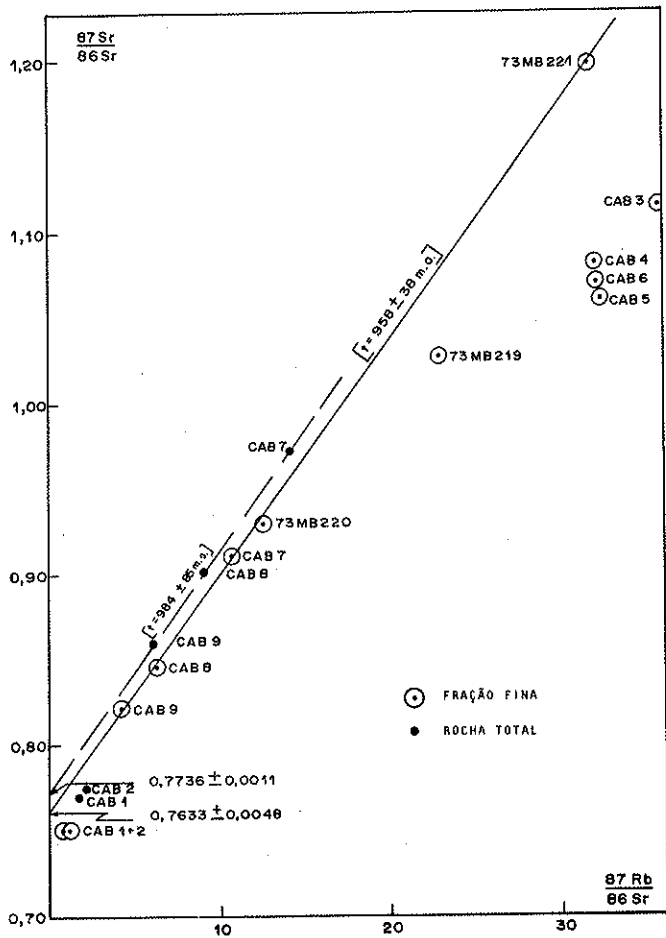


Figura 3 - Diagrama $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$; $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ - Formação Caiboclo - BA

O tipo de material analisado, bem como os resultados mineralógicos, químicos e isotópicos obtidos encontram-se reunidos na Tab. 2.

As FF das amostras provenientes de Caatinga do Moura contêm de 75 a 95% de illita, de 0 a 25% de clorita, principalmente magnésiana, com pouquíssima percentagem de interstratificados do tipo 14C-14V e traços de quartzo.

Os índices de cristalinidade das illitas, compreendidos entre 5,8 e 9,8, são característicos de uma série sedimentar-diagenética. A razão I002/I001 indica que as illitas correspondem, de modo geral, a um material ferromagnésiano a aluminoso, com valores entre 0,25 e 0,42.

Os pontos representativos das amostras de Caatinga do Moura repartem-se em dois grupos num diagrama isotópico: as três RT que estão dispersas próximas do eixo das ordenadas e as FF que formam uma segunda nuvem de pontos longe deste eixo, excluindo portanto a possibilidade de se traçar uma reta qualquer unindo todos os pontos. Um alinhamento contendo uma RT e duas FF (76MB 9-7 e 8) extraídas de duas amostras de arenito é possível. Estas amostras foram coletadas nas proximidades de um *chert* secundário (76MB 9) e sofreram, certamente, uma silicificação pós-sedimentar. A idade obtida é de 932 ± 30 Ma com uma razão inicial ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_i de $0,7397 \pm 0,0020$ (2σ). Um alinhamento interno é definido pelos pontos representativos do conjunto FF, S e I da amostra 73MB 205, indicando uma idade de 911 ± 27 Ma, com uma razão inicial ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_i igual a $0,7362 \pm 0,0005$ (2σ) e um MSWD de 1,79 (Fig. 4).

As idades K-Ar de seis FF estão localizadas entre 876 ± 20 Ma e 901 ± 21 Ma (Tab. 2).

A dispersão dos pontos analíticos no diagrama isotópico Rb/Sr não autoriza a atribuição de uma idade precisa para o sistema. Ao contrário, as idades convencionais K-Ar são bastante agrupadas e podem ser interpretadas de duas manei-

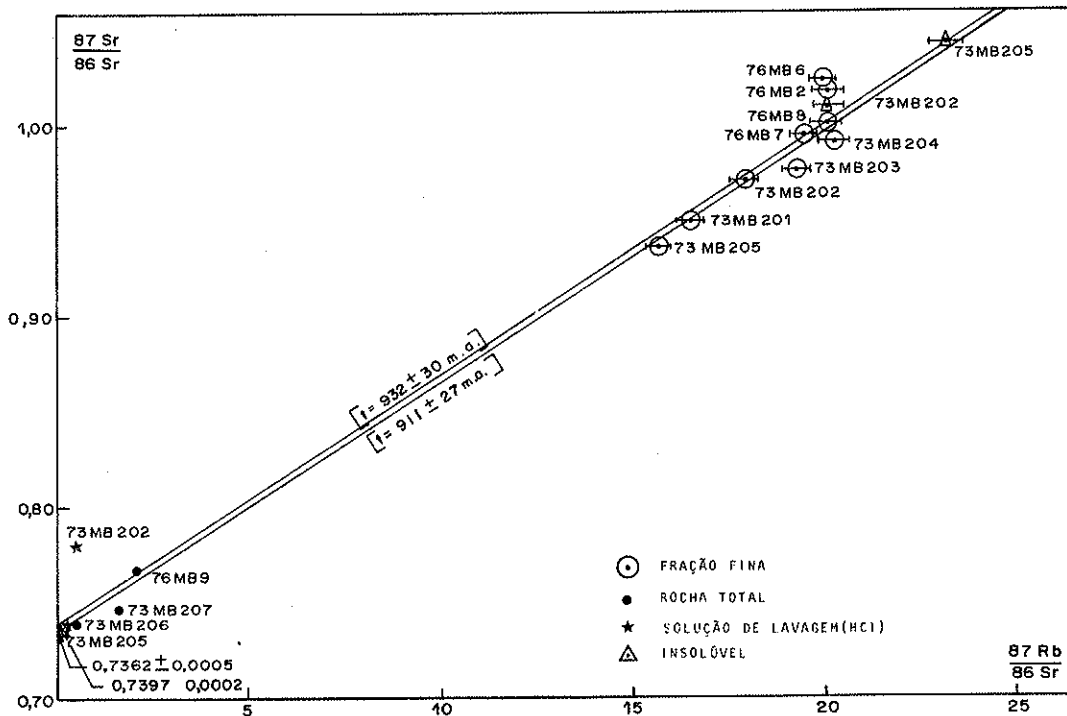


Figura 4 - Diagrama $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$; $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ - Formação Bebedouro (Caatinga do Moura) - BA

Tabela 2 - Dados mineralógicos, químicos e isotópicos Rb-Sr e K-Ar das amostras da Formação Bebedouro

Número das amostras	Material	Resultados mineralógicos					Resultados químicos			Resultados isotópicos				
		II (%)	Cl (%)	14C-14V (%)	IK	K ₂ O (%)	Rb (µg/g)	Sr (µg/g)	Rb-Sr		K-Ar			
									⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr (±2σ em 10 ⁻⁵)	⁴⁰ Ar rad/ ⁴⁰ Ar tot (%)	⁴⁰ Ar rad (10 ⁻⁶ cc/g N.T.P.)	t (m.a. ± 2σ)	
73 MB 201*	FF	95	Σ	5	9,2	-	201,9	35,5	16,465	0,9500 ± 27	-	-	-	-
73 MB 202*	FF	85	10	5	9,8	6,04	178,1	28,8	17,927	0,9709 ± 35	97,90	244,00	887 ± 20	
73 MB 202	S	-	-	-	-	-	71,4	443,0	0,467	0,78090 ± 21	-	-	-	
73 MB 202	I	-	-	-	-	-	189,8	27,5	20,048	1,0102 **	-	-	-	
73 MB 203*	FF	90	5	5	8,6	5,95	208,7	31,4	19,262	0,9763 ± 29	98,80	216,60	876 ± 20	
73 MB 204*	FF	85	5	10	9,0	5,82	201,1	28,8	20,217	0,9914 ± 23	98,00	218,10	885 ± 21	
73 MB 205*	FF	85	10	5	9,0	5,43	174,0	32,2	15,670	0,9357 ± 32	98,20	199,90	884 ± 21	
73 MB 205	S	-	-	-	-	-	13,5	149,9	0,261	0,73957 ± 19	-	-	-	
73 MB 205	I	-	-	-	-	-	177,2	22,2	23,163	1,0431 **	-	-	-	
73 MB 206*	RT	-	-	-	-	-	29,8	150,6	0,574	0,7385 ± 22	-	-	-	
73 MB 207*	RT	-	-	-	-	-	35,9	62,4	1,668	0,7460 **	-	-	-	
76 MB 1	FF	90	Σ	10	6,8	6,42	206,7	29,8	20,077	1,01769 ± 41	98,98	242,03	901 ± 21	
76 MB 2	FF	85	Σ	15	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
76 MB 3	FF	90	-	10	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
76 MB 4	FF	85	Σ	15	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
76 MB 5	FF	90	Σ	10	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
76 MB 6	FF	90	Σ	10	7,0	6,11	198,0	28,8	19,915	1,0231 **	98,61	226,50	889 ± 21	
76 MB 7	FF	75	25	Σ	7,1	-	186,5	27,8	19,442	0,99480 ± 35	-	-	-	
76 MB 8	FF	85	15	Σ	5,8	-	179,4	25,9	20,036	1,01056 ± 49	-	-	-	
76 MB 9	RT	-	-	-	-	-	80,09	112,3	2,067	0,76725 ± 48	-	-	-	

II: Ilita

Cl: Clorita

Σ: Traços

IK: Índice de cristalinidade da ilita

**: Erro não determinado; análises difíceis com obtenção de poucas razões ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr

RT: Rocha Total

FF: Fração Final

S: Solução de lavagem (ácido clorídrico)

I: Resíduo insolúvel

*: Razões medidas sobre o espectrômetro MS 2S (Bonhomme 1975)

Tabela 3 – Dados mineralógicos, químicos e isotópicos Rb-Sr e K-Ar das amostras da Formação Salitre

Número das amostras	Material	Resultados mineralógicos						Resultados químicos			Resultados isotópicos				
		Resultados mineralógicos						Resultados químicos			Rb-Sr		K-Ar		
		Il (%)	Cl (%)	Esm (%)	Caol (%)	14M-14C (%)	Cor (%)	IK	K ₂ O (%)	Rb (µg/g)	Sr (µg/g)	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr (±2σ em 10 ⁻⁵)	⁴⁰ Ar rad/ ⁴⁰ Ar tot (%)	⁴⁰ Ar rad (10 ⁻⁶ cc/g N.T.P.)
76 MB 10	FF	15	85	-	Σ	-	5,2	-	-	-	-	-	-	-	-
76 MB 11	FF	15	85	-	-	-	3,9	-	-	-	-	-	-	-	-
76 MB 12	FF	10	90	-	-	-	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-
76 MB 13	FF+	10	90	-	-	-	4,1	-	30,0	9,990	0,81761 ± 36	-	-	-	-
76 MB 13	S(RT)+	-	-	-	-	-	-	-	-	0,021	0,70860 ± 29	-	-	-	-
76 MB 14	FF+	20	80	Σ	-	3,9	5,47	169,1	37,7	13,012	0,80791 ± 92	83,2	108,3	528 ± 14	
76 MB 15	I(FF)++	-	-	-	-	4,0	3,20	83,0	22,5	10,690	0,82378 ± 47	90,6	66,8	553 ± 15	
76 MB 15	FF+	10	90	5	Σ	-	-	101,2	28,2	10,400	0,82248 ± 34	-	-	-	
76 MB 15	S(RT)+	-	-	-	-	-	-	-	-	0,037	0,70878 ± 13	-	-	-	
76 MB 15	S(FF)++	-	-	-	-	-	-	-	-	0,576	0,71318 ± 80	-	-	-	
76 MB 15	S(RT)++	-	-	-	-	-	-	-	-	0,023	0,70851 ± 22	-	-	-	
76 MB 16	FF	20	80	-	Σ	-	4,5	-	-	0,361	0,71221 ± 15	-	-	-	
76 MB 16	RT+	-	-	-	-	-	-	32,5	260,5	0,003	0,70757 ± 25	-	-	-	
76 MB 16	S(RT)+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
76 MB 42	FF	30	5	60	Σ	5	7,0	-	-	-	-	89,4	62,8	566 ± 15	
76 MB 43	FF+	20	5	55	-	20	6,6	104,6	31,6	9,604	0,7475 *	-	-	-	
76 MB 44	FF	25	5	-	-	-	5,0	-	-	-	-	-	-	-	
76 MB 45	FF	30	5	-	-	-	5,7	-	-	-	-	-	-	-	

RT: Rocha Total
 FF: Fração Fina
 S: Solução de lavagem (resina catiónica)
 I: Resíduo insolúvel
 +: Tratamento mecânico - moagem
 ++: Tratamento mecânico - choque térmico
 *: Erro não determinado; poucas razões ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr.
 Il: Ilita
 Cl: Clorita
 Esm: Esmectita
 Caol: Caolinita
 Cor: Corrensite
 Σ: Traços
 IK: Índice de cristalinidade da ilita

ras: elas correspondem ou à idade do material detrítico ou à idade de uma diagênese tardia (Bonhomme 1982). Da mesma forma, os alinhamentos Rb/Sr constituídos seja de três amostras vizinhas (932 ± 30 Ma), seja de três frações de uma mesma amostra (911 ± 27 Ma) fornecem idades que não são fisicamente distintas uma da outra nem das idades K-Ar. Como (1) as razões iniciais são elevadas, (2) o alinhamento Rb/Sr de 932 ± 30 Ma corresponde a pontos representativos de um material que sofreu silicificação secundária, (3) o tipo de alinhamento isotópico interno da amostra 76MB 205 corresponde mais frequentemente a um episódio tardio (Thomaz Filho 1976) e (4) o índice de cristalinidade das illitas é tipicamente diagenético e não parece conter uma contribuição micácea detrítica importante; a idade de cerca de 900 Ma corresponde em Caatinga do Moura, a uma diagênese tardia.

A Formação Bebedouro é assim mais antiga que 900 Ma. Ora, como foi proposto que a Formação Caboclo sofreu uma diagênese tardia há cerca de 960 Ma, a idade estratigráfica da Formação Bebedouro pode ser compreendida entre 960 e 900 Ma ou ser mais velha do que 960 Ma. Os dados isotópicos não possibilitam a escolha de uma das duas interpretações porque a soma dos erros físicos é maior do que a diferença entre 960 e 900 Ma.

No primeiro caso, as duas formações teriam sofrido dois episódios distintos de diagênese tardia, no segundo, um só episódio comum, datado em 900 Ma. Se bem que os argumentos não sejam definitivos, a redistribuição isotópica maior na Formação Caboclo, a redistribuição resistente à influência Brasileira que atinge o sistema K-Ar e a boa concordância dos dados K-Ar na Formação Bebedouro sugerem que os eventos diagenéticos que afetaram as duas formações são diferentes.

Do ponto de vista geológico, um caso semelhante foi obtido por Clauer (1976) na África Ocidental (Adrar, Mauritânia), onde ele mostra o paralelismo entre as seqüências estratigráficas e numéricas. Um tal fenômeno de diagênese tardia poderia ser explicado aqui por um episódio térmico: "o metamorfismo Espinhaço", ou ainda ser devido à compactação ligada à glaciação (Clauer 1981), ainda que aparentemente a região de Caatinga do Moura nunca esteve coberta pela geleira. O curto intervalo de tempo "medido" entre as diagêneses tardias ocorridas nas Formações Caboclo e Bebedouro encontraria sua explicação na sucessão dos fenômenos glaciais, seguidos mais ou menos imediatamente do depósito periglacial.

FORMAÇÃO SALITRE Onze amostras pertencentes à Formação Salitre foram coletadas (Fig. 1) a 5 km à SW de Lages do Batata ($11^{\circ}03'S$, $40^{\circ}46'W$) em dois afloramentos distantes de 100 m entre si. As amostras 76MB 10 a 16 são calcários pretos (membro 4) e as 76MB 42 a 45 são calcários amarelos e cinza-amarelados. Seis dessas amostras foram descarboxiladas conforme metodologia descrita anteriormente.

Os calcários da Formação Salitre são fracamente dolomíticos, com 50 a 60% de calcita, 10 a 20% de dolomita, 10% de argila e 10% de outros minerais. A FF das amostras 76MB 10 a 16 contém 10 a 20% de illita, 80 a 90% de clorita ferrífera, traços de esmectita, caolinita, quartzo e feldspato potássico. As FF das amostras 76MB 42 a 45 têm uma composição bastante variada. Elas contêm de 20 a 30% de illita, cerca de 5% de clorita magnésiana, de 0 a 60% de es-

mectita, de 0 a 20% de minerais interestratificados do tipo 14M-14C, de 0 a 70% de corrensita, com traços de caolinita, de quartzo e de feldspato potássico. Os índices de cristalinidade das illitas compreendidos entre 3,9 e 5,2 para as amostras 76MB 10 a 16 e entre 5,0 e 7,0 para as amostras 76MB 42 a 45 são respectivamente característicos de material anquimetamórfico e diagenético (Tab. 3).

De fato, todas essas amostras contêm illita anquimetamórfica ($IK < 5,75$). As duas únicas amostras (76MB 42 e 43) em que a illita apresenta índice de cristalinidade superior, contêm 60 e 55% de esmectita, traços de caolinita e 20% de interestratificados. As duas outras amostras provenientes do mesmo afloramento são caracterizadas pela presença da corrensita, interestratificado regular esmectita-clorita. Este mineral é bastante frágil. Por outro lado, as condições de afloramento fazem suspeitar da possibilidade de um intemperismo bastante avançado. Essa hipótese foi retida para explicar a mineralogia particular das amostras 76MB 42 e 43.

Macedo (1982) propôs um alinhamento isotópico constituído por duas FF (76MB 13 e 15) e uma S extraída da amostra 76MB 15 por ação da resina catiônica. A idade assim obtida é de 774 ± 20 Ma, para uma razão inicial ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_i igual a $0,7068 \pm 0,0005$ (2σ) e um MSWD de 0,19. Este resultado está em contradição com as idades convencionais K-Ar compreendidas entre 528 e 566 Ma. Outras análises foram depois efetuadas. Elas consistiram na extração do estrôncio solúvel das RT 76MB 13, 15 e 16 com o mesmo tipo de resina já mencionado. Os pontos assim obtidos não se alinham (Fig. 5).

O par S(RT)/RT da amostra 76MB 16 indica uma "idade aparente" aproximada de 900 Ma, que poderia ser comparável àquela da Formação Bebedouro. Entretanto, esta "idade" não é senão o reflexo, sem valor geológico, de uma mistura entre uma fase detrítica e a fase solúvel carbonatada cuja razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ está compreendida no intervalo definido para o Proterozóico Superior (Clauer 1976). A fase detrítica nada tem a ver isotopicamente com as rochas totais da Formação Bebedouro que não se alinham com as duas análises da amostra 76MB 16. Este dado geoquímico confirma a diferença entre os dois tipos de sedimentação: o Bebedouro pode ser periglacial, mostrando uma componente detrítica mais enriquecida em estrôncio 87, enquanto que o Salitre, depositado em condições calmas de sedimentação mais química, possui uma razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ mais baixa, portanto mais próxima do estrôncio do meio de deposição.

O alinhamento que une as soluções da RT e da FF da amostra 76MB 15 mostra uma "idade" de cerca de 580 Ma. A FF 76MB 14, agrupada seja às soluções das rochas totais 76MB 13 e 15, seja àquela da amostra 76MB 16, apresenta uma "idade" de 540 a 550 Ma. Estes valores são vizinhos às idades K-Ar obtidas para as mesmas amostras. Como este sistema é mais sensível aos fenômenos diagenéticos tardios, os resultados Rb-Sr refletem provavelmente os primeiros efeitos de diagênese tardia, agindo em escala local ou na escala da amostra. A amostra 76MB 14 parece bastante transformada, pois em relação às demais, ela contém muito mais potássio e rubídio para uma percentagem aparente de illita pouco aumentada (Tab. 3). Apresentando também uma razão Rb/Sr mais elevada, o enriquecimento relativo em estrôncio 87 é o maior e, assim, este sistema, que

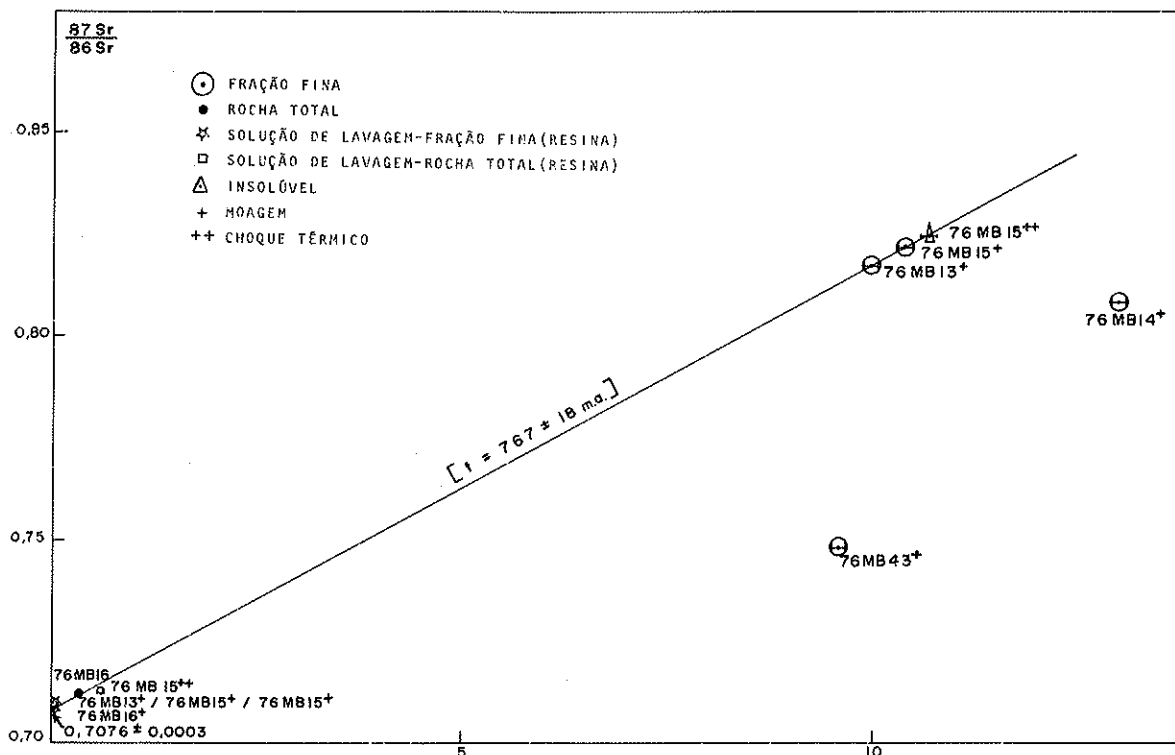


Figura 5 - Diagrama $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$; $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ - Formação Salitre - BA

é isotopicamente o mais "anormal", será também o mais sensível às migrações isotópicas. Esses episódios diagenéticos mencionados podem evidentemente, pelos valores obtidos, ser relacionados com a Orogênese Brasileira.

A partir dessas discussões, foi retido como mais provável o alinhamento formado pelas soluções de lavagem da RT 76MB 16 e FF 76MB 15 com as três análises das argilas extraídas das amostras 76MB 13 e 15. O resultado obtido indica $t = 767 \pm 18 \text{ Ma}$ ($R_i = 0,70727 \pm 0,0003$ e $\text{MSWD} = 1,57$). Esta idade deve representar o valor mais próximo da verdadeira idade da Formação Salitre. Entretanto, a influência da diagênese tardia datada em torno de 550 Ma pode ter aberto parcialmente as argilas 76MB 13 e 15 e ter diminuído a idade aparente. A Formação Salitre foi então depositada há 760 Ma ou um pouco antes, pertencendo assim ao Rifeano Superior.

O efeito da diagênese tardia datada em cerca de 550 Ma se faz também presente nas formações carbonatadas estudadas a oeste do Rio São Francisco (Macedo 1982). Neste caso, sua influência é bastante forte para provocar a rehomogeneização isotópica de todas as frações finas. O mesmo efeito foi observado na Formação Bebedouro em Cafarnaum e em Gaspar (Macedo *op. cit.*).

DISCUSSÃO SOBRE AS IMPLICAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS As amostras provenientes da Bacia de Lençóis, a oeste de Jacobina (entre Caatinga do Moura e Morro do Chapéu), apresentam idades Rb-Sr superiores a 700 Ma, fora, portanto, da influência da Orogênese Brasileira. Os resultados aí obtidos evidenciam o paralelismo das idades e da sucessão estratigráfica (Quadro 2). Assim os valores encon-

Quadro 2 - Esquema estratigráfico-numérico (Bahia)

Formação	Idade medida	Fenômeno geológico	Idade possível de deposição.
Salitre em Lages do Batata	$767 \pm 18 \text{ Ma}$ (Rb-Sr isócrona)	Diagênese precoce	$\geq 767 \text{ Ma}$ $\leq 900 \text{ Ma}$
Bebedouro em Caatinga do Moura	$932 \pm 30 \text{ Ma}$ $911 \pm 21 \text{ Ma}$ (Rb-Sr isócronas) $887 \pm 21 \text{ Ma}$ (K-Ar-média de 6 datações)	Diagênese tardia	$\sim 900 \text{ Ma}$ $< 958 \text{ Ma}$
Caboclo em Morro do Chapéu	$958 \pm 38 \text{ Ma}$ (Rb-Sr isócronas)	Diagênese tardia	$> 958 \text{ Ma.}$

trados nas Formações Caboclo, Bebedouro e Salitre foram utilizados para correlações estratigráficas.

A Formação Bebedouro e o Calcário Salitre da Bacia de Lençóis são geralmente tidos como equivalentes respectivamente do Grupo Macaúbas e de uma parte do Grupo Bambuí (Inda & Barbosa 1978, Walde *et al.* 1978). O Grupo Macaúbas, ao longo da Serra do Espinhaço é considerado por certos autores (Isotta *et al.* 1969, Walde *et al.* 1978) como de origem glacial. A Formação Bebedouro contém localmente grossas acumulações de conglomerados poligênicos, cujo provável caráter periglacial nunca foi demonstrado. A Formação Salitre e o Grupo Bambuí são constituídos de seqüências primeiramente clásticas e depois carbonáticas.

As informações referentes ao estudo de estruturas estromatolíticas pré-cambrianas ainda não são satisfatórias no Brasil. Os dados paleontológicos existentes indicam a presença das formas *Conophyton cylindricus* (Moeri 1972), *Conophyton metula* (Cloud & Dardenne 1973), identificadas no Grupo Paranoá, zona de Vazante, assim como as formas *Conophyton metula Kyr* e *Baicalia Kry* (Dardenne & Campos Neto 1976) na fácies Lagamar. Estas foram encontradas no curso do Rifeano médio (1350-950 Ma). No Grupo Bambuí, unidade carbonática da seqüência Unaí, foi assinalada a presença de *Gymnosolens Krylov* do Rifeano superior (950-650 Ma). As formas encontradas em outras localidades típicas do Grupo Bambuí situam-se sempre neste intervalo de tempo (Dardenne 1979, Sommer 1970, 1971). No Estado da Bahia, perto de Irecê, a forma *Conophyton metula* também foi identificada na Formação Salitre (Cassedanne *et al.* 1979).

Contexto geotectônico e conseqüências Na Bacia do São Francisco, Bonhomme (1976) e Parenti Couto *et al.* (1981) apresentam dados isotópicos obtidos com diferentes amostras do Grupo Bambuí, coletadas em zonas não tectonizadas. Para os últimos autores, as idades entre 640 e 590 Ma representam a idade de seus depósitos. O Grupo Paranoá seria então mais antigo que 640 Ma. Bonhomme (*op. cit.*), entretanto, atribuiu as idades obtidas (700 a 600 Ma)

a diagêneses tardias. Thomaz Filho & Bonhomme (1979) estudando os *shales* anquimetamórficos da região de São Francisco (MG), mostraram que estas rochas haviam sido metamorfizadas a cerca de 695 Ma, e portanto a maior antiguidade do Grupo Bambuí. As idades encontradas por Macedo (1982) em amostras da mesma zona estável da Bacia do São Francisco (BA) revelam a influência de um episódio anquimetamórfico ou diagenético de idade brasileira (600 a 560 Ma).

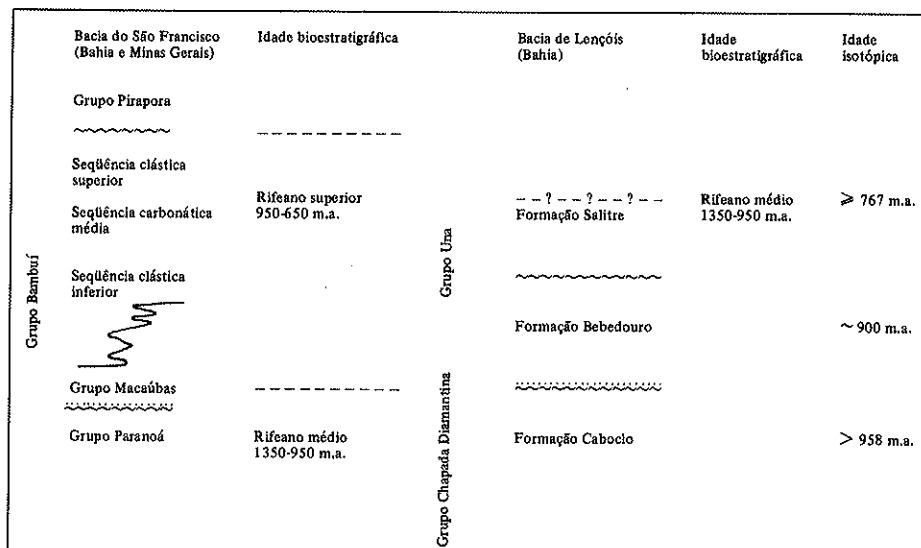
Na Bacia de Lençóis, as idades Rb-Sr da Formação Bebedouro decrescem de leste à oeste: cerca de 950 Ma em Caatinga do Moura, 667 Ma em Cafarnaum e 570 Ma em Gaspar. Esta diminuição acompanha as modificações mineralógicas das argilas, sedimentares a leste e cada vez mais diagenéticas e anquimetamórficas para oeste, isto é, aproximando-se da zona de dobramentos Espinhaço (Macedo 1982). As idades em torno de 600 Ma correspondem assim às transformações diagenéticas e anquimetamórficas.

Na proximidade da cadeia Espinhaço, a leste e a oeste, as idades isotópicas são coincidentes com aquelas das diversas fases do Ciclo Brasileiro. Duas conseqüências podem ser tiradas (Macedo 1982): (1) A cadeia de dobramentos Espinhaço na sua parte norte, como sugeriu Cordani (1973b), sofreu não somente movimentos tectônicos e intrusões de idade Brasileira, mas também foi afetada por um metamorfismo leve durante esse mesmo período. (2) As idades isotópicas inferiores a 700 Ma obtidas na Bacia do São Francisco, onde os sedimentos parecem não terem sido afetados pelos efeitos metamórficos do Ciclo Brasileiro, são suspeitas de terem sido "zeradas" por esta orogênese.

Esse não é um fenômeno isolado nas grandes bacias sedimentares, Diazenza-N'Defi (1983), por exemplo, mostrou que em se aproximando, seja do centro das bacias, seja nas cadeias tectonizadas que as bordejam, as idades medidas não são aquelas das diagêneses sedimentares, mas de diagêneses generalizadas, contemporâneas à formação da cadeia, mesmo sem alguma espécie de transformação mineralógica ou tectônica visível.

Pelo exposto, o seguinte esquema de correlação pode ser proposto (quadro 3):

Quadro 3 – Correlação entre as idades bioestratigráficas e isotópicas – Bacia de Lençóis e Bacia do São Francisco



CONCLUSÃO Os resultados geocronológicos obtidos pelos métodos Rb-Sr e K-Ar na Bacia de Lençóis permitem estabelecer uma proposição estratigráfica considerando para as formações estudadas os seguintes valores: Formação Caboclo: 960 Ma, Formação Bebedouro: 900 Ma e Formação Salitre: 760 Ma.

A influência de metamorfismo leve ou diagênese generalizada impossibilita a extensão deste estudo à vizinhança da Cadeia Espinhaço e ao Bambuí na Bacia do

São Francisco.

Agradecimentos Esta pesquisa foi realizada graças ao suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Centre de Sédimentologie et Géochimie de la Surface, em Strasbourg, França. Os autores desejam expressar seus agradecimentos à colaboração das várias pessoas e entidades que possibilitaram esta publicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. — 1967 — *Origem e evolução da plataforma Brasileira*. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 36p. (Boletim 241).
- ALMEIDA, F.F.M. — 1977 — O Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. Geoc.*, 7(4): 349-364.
- BENCKINSALE, R.D., & GALE, N.H. — 1969 — A reappraisal of the decay constants and branching ratio of ^{40}K . *Earth. Plan. Sci. Letters*, 6(4): 289-294.
- BONHOMME, M.G. — 1976 — Minéralogie des fractions fines et datations rubidium-strontium dans le Groupe Bambuí, MG, Brésil. *Rev. Bras. Geoc.*, 6(4): 211-222.
- BONHOMME, M.G. — 1982 — The use of Rb-Sr and K-Ar dating methods as a stratigraphic tool applied to sedimentary rocks and minerals. *Prec. Res.*, 18: 5-26.
- BONHOMME, M.; THUIZAT, R.; PINAULT, Y.; CLAUER, N.; WENDLING, A.; WINKLER, R. — 1975 — Méthode de datation potassium-argon. Appareillage et technique. *Notes Techn. Inst. Géol.*, Strasbourg, 3, 53 p. (Laboratoire de Géologie et Paléontologie. Centre de Sédimentologie et Géochimie de la Surface).
- BRITO NEVES, B.B.; CORDANI, U.G.; TORQUATO, J.R.F. — 1980 — *Evolução geocronológica do Pré-cambriano da Bahia*. Salvador, p. 1-101. (Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia, 3) (Textos básicos).
- CASSEDANNE, J.; CASSEDANNE, J.; BRIZZI, A. — 1979 — Presence of Conophyton dans le Groupe Bambuí de l'État de Bahia (Brésil). *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 21(6): 687-694.
- CLAUER, N. — 1976 — Géochimie isotopique du strontium des milieux sédimentaires. Application à la géochronologie de la couverture du craton Oeust-Africain. *Sci. Géol. Mém.*, Strasbourg, 45, 256p.
- CLAUER, N. — 1981 — Rb-Sr and K-Ar dating of Precambrian clay and glauconies. *Prec. Res.*, 15: 331-352.
- CLOUD, P.E. & DARDENNE, M. — 1973 — Proterozoic age of Bambuí Groupe in Brazil. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, Washington, 84(5): 1673-1676.
- COLLECTIF — 1978a — Technique de préparation des minéraux argileux en vue de l'analyse par diffraction des rayons X. *Notes Techn. Inst. Géol.*, Strasbourg, 1, 33p. (Laboratoire de Géologie et Paléontologie. Centre de Sédimentologie et de Géochimie de la Surface.)
- COLLECTIF — 1978b — Le point sur les méthodes d'analyse des roches utilisées au laboratoire de spectrométrie. *Notes Techn. Inst. Géol.*, Strasbourg, 9, 37p. (Laboratoire de Géologie et Paléontologie. Centre de Sédimentologie et Géochimie de la Surface.)
- CORDANI, U.G. — 1973a — *Evolução geológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil*, entre Salvador e Vitória, 98p. (Tese apresentada no concurso de Livre Docência do Dep. Mineral. Petrol, USP.)
- CORDANI, U.G. — 1973b — Definição e caracterização do Cráton do São Francisco. In: CONGR. BRAS. GEOL., 27, Aracaju, 1973. *Anais...* Aracaju, SBG v. 2, p. 142-145.
- CORDANI, U.G.; MELCHER, G.C.; ALMEIDA, F.F.M. — 1968 — Outline of the Precambrian geochronology of South America. *Canad. J. Earth Sci.*, 5: 629-632.
- DARDENNE, M.A. & CAMPOS NETO, M.C. — 1976 — Geologia da região de Lagamar, MG. In: CONGR. BRAS. GEOL., 29, Ouro Preto, 1976. *Resumos...* Ouro Preto, SBG.
- DARDENNE, M.A. — 1979 — *Les minéralisations plomb, zinc, fluor du Protérozoïque supérieur dans le Brésil Central*. 271p. (Thèse de Doct. Etat. Univ. P. et M. Curie, Paris VI).
- DIAZENZA-N'DEFI, H. — 1983 — *Les sédiments du Protérozoïque supérieur et leurs transformations au nord ouest de la Cuvette Congolaise (Afrique Centrale)*: apport des datations par les méthodes Rb-Sr et K-Ar, 145p. (Thèse Doct. 3ème Cycle, Université Louis Pasteur, Strasbourg, França.)
- DUNOYER DE SEGONZAC, G. — 1969 — Les minéraux argileux dans la diagenèse. Passage au métamorphisme. *Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, Strasbourg, 29: 320p.
- ESQUEVIN, J. — 1969 — Influence de la composition chimique des illites sur leur cristallinité. *Bull. Centre Rech. Pau, S.N.P.A.*, 3(1): 147-153.
- GARNER, E.L.; MUTPHY, T.J.; GRAMLICH, J.W.; PAULSEN, P.J.; BARNES, I.L. — 1976 — Absolute isotopic abundance ratios and the atomic weight of a reference sample of potassium. *J. Res. U.S. Natl. Bur. Stand., Sect. A*, 79A: 713-725.
- INDA, H.A.V. & BARBOSA, J.F. — 1978 — *Texto explicativo para o mapa geológico do Estado da Bahia*. Secret. Minas Energ., Bahia, 137p.
- ISOTTA, C.A.L.; ROCHA CAMPOS, A.C.; YOSHIDA, R. — 1969 — Striated pavement of the upper Precambrian glaciation in Brazil. *Nature*, 222 (5192): 466-468.
- KUBLER, B. — 1966 — *La cristallinité de l'illite et les zones tout à fait supérieures du métamorphisme*. In: COLOQUE SUR LES ÉTAGES TECTONIQUES, Univ. Neuchâtel. A la Baconnière, Neuchâtel, Suisse. p. 105-122.
- MACEDO, M.H.F. — 1982 — *Les systèmes isotopiques rubidium-strontium et potassium-argon dans les argiles extraites de sédiments carbonatés*. Application à la datation du protérozoïque sédimentaire du Brésil dans les Etats de Bahia et Santa Catarina. 119 p. (Thèse Doct. Ing., Université Louis Pasteur, Strasbourg, França.) (Inédita).
- MOERI, E. — 1972 — On a columnar stromatolite in the Precambrian Bambuí Groupe of Central Brazil. *Eclogae Geol. Helv.*, 65 (1): 185-195.
- PARENTI, COUTO J.G., CORDANI, U.G., KAWASHITA, K., IYER, S.S.; MORAES, N.M.P. — 1981 — Considerações sobre a idade do Grupo Bambuí, com base em análises isotópicas de Sr e Pb. *Rev. Bras. Geoc.*, 11, (1): 5-16.
- SOMMER, F.W. — 1970 — Bioglifos do calcário Bambuí de Pedro Leopoldo, Estado de Minas Gerais. *An. Acad. bras. Ciênc.*, 42 (3): 453-458.
- SOMMER, F.W. — 1971 — Microfósseis do calcário Bambuí de Pedro Leopoldo, Estado de Minas Gerais. *An. Acad. bras. Ciênc.*, 43 (1): 135-139.
- STEIGER, R.H. & JÄGER, E. — 1977 — Subcommission on Geochronology: Convention on the use of decay constants in geo and cosmochronology. *Earth Plan. Sci. Letters*, 36: 359-362.
- THOMAZ FILHO, A. — 1976 — *Pontencialidades do método Rb-Sr para datação de rochas sedimentares argilosas*. USP. 128p. Tese de doutoramento.
- THOMAZ FILHO, A. & BONHOMME, M.G. — 1979 — Datations isotopiques Rb-Sr et K-Ar dans le Groupe Bambuí, à São Francisco (MG), au Brésil. Phase métamorphique brésilienne synchrone de la première phase panafricaine. *C.R. Acad. Sci. D.*, 289: 1221-1224.
- WALDE, D.H.G.; KARFUNKEL, J.; KARFUNKEL, B. — 1978 — *O Grupo Macaúbas em Minas Gerais: estratigrafia, gênese e correlações*. Soc. Bras. Geol. Núcleo Centro Oeste. (Bol. Inform., 7-8: 98-113.)
- WILLIAMSON, J.H. — 1968 — Least-squares filling of a straight line. *Canad. J. Phys.*, 46: 1845-1847.

MANUSCRITO

Recebido em 27 de janeiro de 1984

Revisão aceita em 01 de outubro de 1984