

ANAIIS DO XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, BALNEÁRIO DE CAMBORIÚ, SANTA CATARINA, 1980, VOL. 5

## ESTUDO GEOCRONOLÓGICO DO "GREENSTONE BELT" CRIXÁS

Colombo Celso Gaeta Tassinari  
 Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão  
 MME/DNPM/PROJETO RADAMBRASIL

**ABSTRACT** A geochronological study was undertaken on the granitic rocks associated with the basic and ultrabasic sequence which constitutes the Crixás Greenstone Belt. Some of these rocks of Sialic character were formed later than the basic lavas, since they contain inclusions of the latter lithology.

The Rb/Sr whole rock method provided analytical data which enabled a reference isochron diagram to be constructed, from which an age of  $2929 \pm 105$  m.y. was obtained, with initial  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$  ratio of  $0.701 \pm 0.002$ .

The K/Ar method on separated minerals was used for an amphibolite and monzodiorite, which showed ages of  $1107 \pm 12$  m.y. respectively.

**RESUMO** Foi realizado um estudo geocronológico, através dos métodos Rb/Sr em rocha total e K/Ar em minerais separados, nas rochas graníticas associadas à seqüência de rochas básicas e ultrabásicas que compõem o "Greenstone Belt" Crixás. Algumas rochas de natureza siálica teriam sido formadas posteriormente às lavas básicas, pois estas últimas são englobadas pelas primeiras.

Os dados analíticos Rb/Sr possibilitaram a elaboração de um diagrama isocrônico de referência, onde foi obtida a idade de  $2929 \pm 105$  m.a., com uma razão ( $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ ) inicial de  $0.701 \pm 0.002$ .

As idades K/Ar foram obtidas em um anfibolito e um monzodiorito, que apresentaram respectivamente as idades de  $1107 \pm 12$  m.a. e  $591 \pm 8$  m.a.

**INTRODUÇÃO** Os trabalhos de campo preliminares, bem como a coleta de amostras para fins geocronológicos, foram realizadas pelo Projeto RADAMBRASIL, visando complementar o estudo geológico da seqüência tipo "Greenstone Belt" de Crixás.

As determinações radiométricas foram efetuadas no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo, através de convênio entre o Instituto de Geociências e o Projeto RADAMBRASIL.

Nesta pesquisa visou-se estabelecer a idade da associação "Greenstone Belt" Crixás, através de análises pelos métodos Rb/Sr e K/Ar das rochas graníticas a ela "relacionada".

**GEOLOGIA REGIONAL** Danni e Ribeiro (1978) subdividiram a região de Pilar de Goiás e Guarinos em Complexo Basal Hidrolina e rio Muquém, sendo que o primeiro inclui os blocos de Caiamar e Hidrolina. Sobre o Complexo Basal ocorre o Grupo Pilar de Goiás, constituído por diversas litologias, dentre as quais incluem-se lavas básicas e ultrabásicas. A caracterização de lavas ultrabásicas na região deve-se a Gebrin, que informou verbalmente aos autores acima citados a presença de estruturas tipo pillow nas lavas próximas a cidade de Crixás. Os autores (op. cit.), colocam, ainda, o Grupo Pilar de Goiás, sotoposto discordantemente aos metamorfitos do Grupo Araxá.

Ribeiro Filho et alii (1978) apresentaram uma seqüência estratigráfica para a área, iniciando com o Complexo Basal e sobre este, discordantemente, ocorre a associação metamórfica de Pilar de Goiás e as rochas ígneas ácidas, básicas e ultrabásicas.

Finalmente, sobre esta seqüência repousa, discordantemente o Grupo Araxá.

Os autores (op. cit.) consideram a associação metamórfica Pilar de Goiás como Mobile Belt e concluíram que existe uma diferença marcante entre essa unidade e os metamorfitos Araxá.

Sabóia (1979) dividiu as seqüências vulcâno-sedimentares próximas a Crixás e Goiás em três unidades, sendo a primeira a Unidade Basal, constituída por rochas ultrabásicas, a segunda, a Unidade Média, composta por lavas básicas e a última unidade seria a de Topo formada pelas rochas sedimentares.

Montalvão e Araújo (1979) apresentaram três faixas principais: Faixa Crixás, Faixa Guarinos e Faixa Pilar de Goiás-Hidrolina. Nessa última faixa observa-se uma intensa migmatização e granitização, onde os marmores estão anfibolitizados e granitizados, bem como os quartzitos, rochas calco-silicatadas e formações ferríferas e ultrabásicas intercalam bandas de granito-ides e migmatitos. Os autores op. cit. observaram, ainda, que essa associação de alto grau metamórfico (anfibolito) relacionou-se com as rochas de baixo grau (rochas verdes) formando o "Greenstone Belt" de Pilar-Hidrolina.

Pode-se observar nessa região que os migmatitos e anatexitos foram formados durante a fase de transformação das rochas básicas, ultrabásicas, marmores, quartzitos e formações ferríferas bandeadas. Eventualmente os migmatitos estão digerindo rochas ultrabásicas, sendo nítida a concordância entre as foliações da seqüência com os migmatitos e anatexitos da região leste da estrada Hidrolina-Luzelândia. Montalvão e Araújo (op. cit.) observaram que essa migmatização também afetou as rochas do Grupo Araxá, onde é notada ao longo da estrada Itapaci-Pilar de Goiás, uma passagem transicional dos xistos, começando por clorita xisto (parcialmente migmatizado) e chegando a migmatitos próximo a Itapaci. Na passagem transicional ocorrem xistos com muscovita, biotita e granada.

Os autores (op. cit.) acham duvidosa a discordância angular entre o Grupo Araxá e o Grupo Pilar de Goiás, como proposto por Danni e Ribeiro (1978), considerando que tal discordância é difícil de ser observada no campo, e citam as seções de Itapaci-Estrada para Crixás e Itapaci-Pilar de Goiás, onde as duas unidades apresentam atitudes aparentemente concordantes nas foliações, apesar da grande quantidade de falhas inversas.

Montalvão (1979) admite que a maioria dos migmatitos e granitos de anatexia (diatexitos) foram formados concomitantemente e/ou posteriormente aos metamorfitos dos grupos Araxá e Pilar de Goiás, daí a necessidade de definirmos realmente o posicionamento estratigráfico do chamado Complexo Basal Goiano.

Sabóia (op. cit.) foi o primeiro a enfatizar a presença das texturas spinifex na região de Crixás e confirmou a idéia de Danni e Ribeiro (op. cit.) como sendo a sequência representativa de uma associação do tipo "Greenstone Belt".

Schobbenhaus Filho et alii (1975) quando realizaram a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo da Folha SD.22 Goiás, incluíram a região de Crixás e Pilar-Hidrolina no Grupo Araxá e Pré-Cambriano Indiferenciado.

GEOCRONOLOGIA Em meio as amostras coletadas na região de Crixás e Pilar-Hidrolina, foram selecionadas sete rochas granito-gnáissicas para análises radiométricas Rb/Sr e um anfibolito e um monzodiorito para datações K/Ar. As análises Rb/Sr foram realizadas em rocha total e as K/Ar em anfibólitos e biotitas.

Os procedimentos analíticos seguiram, em ambos os casos, a rotina estabelecida no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo, sendo que as constantes utilizadas, bem como os resultados analíticos encontram-se disponíveis nas Tabelas 1 e 2.

As amostras analisadas pelo método Rb/Sr permitiram a elaboração de um diagrama issocrônico de referência, onde foi obtida a idade de  $2929 \pm 105$  m.a., com uma razão inicial  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$  de  $0.701 \pm 0.0017$ . (Fig. 1).

Essa isócrona, apesar de ser construída com apenas quatro pontos analíticos, apresenta confiabilidade, visto que os pontos encontram-se bem distribuídos ao longo da reta e possuem boa colinearidade. O baixo valor obtido para o MSWD, ou seja, média quadrada dos desvios ponderados, (em torno de 1.1402) denota a cogneticidade das amostras analisadas.

A relação  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$  inicial da isócrona, próxima a 0.701, nos permite considerar

que o material primário das rochas graníticas analisadas, diferenciou-se do manto, na própria época de formação dessas rochas.

O granodiorito de número 5 apresentou-se mais jovem que o conjunto de rochas analisadas, com uma idade  $Rb/Sr$  inferida próxima a 2100 m.a., admitindo-se uma razão inicial de 0.701 para essa rocha. (Fig. 1).

Essa idade aparentemente anômala pode ser explicada pela intensa cataclase sofrida pela rocha, deformando e alterando, parcialmente, seus minerais primários. A cataclase acompanhada pelos fenômenos da alteração química, poderia ser causado a abertura do sistema  $Rb/Sr$ , provocando uma entrada e/ou saída desses elementos. Uma hipótese alternativa para essa idade mais jovem, seria que essa rocha, realmente, representasse uma atividade ígnea posterior, formada durante a atuação do ciclo orogênico Transamazônico.

O gnaissse número 6 situou-se pouco abaixo da isócrona arqueana, mas dentro de seu erro analítico, como mostra a Fig. 1. Por assim ser podemos relacionar essas amostras ao evento formador de rochas que atuou na área próximo a 2900 m.a.

Já a amostra de número 7 apresentou-se mais antiga que 2900 m.a. Essa idade pode ser devida ao baixo teor de  $Rb$  da amostra (em torno de 13 ppm), o que torna difícil a sua quantificação podendo ocasionar erro no cálculo da idade. Entretanto não pode ser afastada a idéia dessa rocha ser anterior a implantação do "Greenstone Belt" Crixás.

Idades arqueanas já foram encontradas nas regiões vizinhas a área do presente estudo, entre Céres e Pilar de Goiás, por Hasui e Almeida (1970) pelo método  $K/Ar$ . Segundo Basi (inf. verbal) os granitos próximos a Rubiataba, também forneceram uma idade isocrônica  $Rb/Sr$  em torno de 2800 m.a., caracterizando também essa área a continuidade das idades arqueanas.

Pelo método  $K/Ar$  foram obtidas duas idades, cujos dados analíticos constam da Tabela 2. A amostra de número 8, um anfibolito relacionada à seqüência "Greenstone Belt" Crixás, apresentou a idade de  $1107 \pm 12$  m.a. A outra análise, de número 9, conseguida em uma biotita de um monzodiorito, também associado a essas rochas verdes, acusou a idade de  $591 \pm 8$  m.a.

Devido a maior retentividade de  $Ar$  radiogênico dos anfibólitos, é normal esperar-se idades  $K/Ar$  mais antigas nesses minerais do que nos biotitas. Essas idades refletem a época de resfriamento regional de dois ciclos metamórficos, o ciclo orogênico Uruaçuana e o Ciclo Brasiliense. Esse último ciclo, provavelmente, não teve uma magnitude grande na região de Hidrolina, pois não foi capaz de rejuvenescer os anfibolitos que lá se situam.

Hasui e Almeida (op. cit.) reportaram idades  $K/Ar$  próximas a 1100 m.a. nas regiões de Pilar de Goiás e Goiás, estendendo as ações do ciclo Uruaçuano até essas áreas.

**CONCLUSÕES** Em conclusão, os resultados  $Rb/Sr$  permitem considerar uma idade seguramente arqueana, para a associação de rochas que compõem o "Greenstone Belt" Crixás e que provavelmente, durante o ciclo orogênico Trasamazônico, ocorreu uma manifestação granítica na área.

As idades  $K/Ar$  demonstraram as atuações do ciclo Uruaçuano próximo a Hidrolina e do ciclo Brasiliense na região de Crixás.

Portanto, podemos admitir na área do presente estudo a atuação de quatro grandes ciclos metamórficos, um arqueano formador de rochas, provavelmente um Transamazônico e um Uruaçuano e finalmente um Brasiliense.

#### BIBLIOGRAFIA

DANNI, J.C.M. e RIBEIRO, C.C. - 1978 - Caracterização estratigráfica da seqüência vulcano-sedimentar de Pilar de Goiás e de Guarinos, Goiás - An. XXX C.B.G. p. 582-596 - Recife.

HASUI, Y. e ALMEIDA, F.F.M. - 1970 - Geocronologia do Centro-Oeste Brasileiro - Bol. SBG. V.19, nº 01, p. 5-26. São Paulo.

MONTALVÃO, R.M.G. de - 1979 - Relatório de Viagem - Op. 538 - Goiânia - Projeto RADAM BRASIL.

MONTALVÃO, R.M.G. de e ARAÚJO, H.J.T. de - 1979 - Reconhecimento Geológico na região de Crixás-Auriverde-Guarinos-Pilar de Goiás-Hidrolina-Itapaci. Folha SD.22 Goiás.

Op. 510 Goiânia, Projeto RADAMBRASIL, Julho. (Relatório RADAMBRASIL, G).  
SABÓIA, L.A. - 1979 - Os "Greenstone Belt" de Crixás e Goiás - GO. - Bol. Núcleo Centro-Oeste - SBG. p. 43-71 - Goiânia.  
SCHOBENHAUS FILHO, C.; RIBEIRO, C.L.; OLIVA, L.A.; TAKANOHASHI, J.T.; LINDENMAYER, Z. G.; VASCONCELOS, J.B. e ORLANDI, V. - 1975 - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha SD.22 Goiás. DGM-DNPM-MME.

TABELA 1:  
Dados analíticos das determinações Rb/Sr

Nº DE CAMPO	Nº DE ORDEM	FOLHA	LITOLOGIA	Nº DE LAB	Rb (ppm)	Sr (ppm)	$\frac{Rb^{87}}{Sr^{86}}$	$\frac{Rb^{87}}{Sr^{86}} *$	IDADE (m.a.)
510/EG-366/HA-RM/235	1	SD.22-Z-A	Granito	4221	136,2	237,4	1,67	0.7727	- **
510/EG-12/PP-AP/10	2	SD.22-Z-A	Granito	4222	99,7	261,5	1,11	0.7457	- **
510/EG-114/HA-RM/77	3	SD.22-Z-A	Tonalito	4224	53,9	469,6	0,33	0.7156	- **
510/EG-09/PP-AP/7.3	4	SD.22-Z-A	Granodiorito	4225	118,0	231,9	1,48	0.7648	- **
510/EG-241/HA-RM/65	5	SD.22-Z-B	Granodiorito	4223	187,3	699,4	0,78	0.7240	-
510/EG-219/HA-RM/149	6	SD.22-Z-A	Gnaissse	4369	113,6	246,6	1,34	0.7523	-
510/EG-200/HA-RM/136.1	7	SD.22-Z-A		4437	13,18	159,4	0,24	0.7169	-

Constantes utilizadas:

$$Rb = 1.42 \times 10^{-11} \text{ anos}^{-1}$$

$$\frac{Rb^{87}}{Rb^{85}} = 2.6027 \pm 0.048$$

\* Valores normalizados para  $(Sr^{86}/Sr^{88})$   $n = 0.1194$

\*\* Idade isocrônica =  $2929 \pm 105$  m.a.

TABELA 2:  
Dados analíticos das determinações K/Ar

Nº DE CAMPO	Nº DE ORDEM	FOLHA	LITOLOGIA	Nº DE LAB	MATERIAL	% K	$\text{Ar}^{40} \frac{(\text{cc Stp})}{\text{g}} \times 10^{-6}$	% Ar(atm)	IDADE (m.a.)
510/EG-225/HA-RM/154.2	8	SD.22-Z-A	Anfibolito	4263	Anfibólio	0.4065	24.09	6.79	1107 $\pm$ 12
510/EG-403/HA-RM/261	9	SD.22-Z-A	Monzodiorito	4279	Biotita	7.5112	204.1	3.06	591 $\pm$ 8

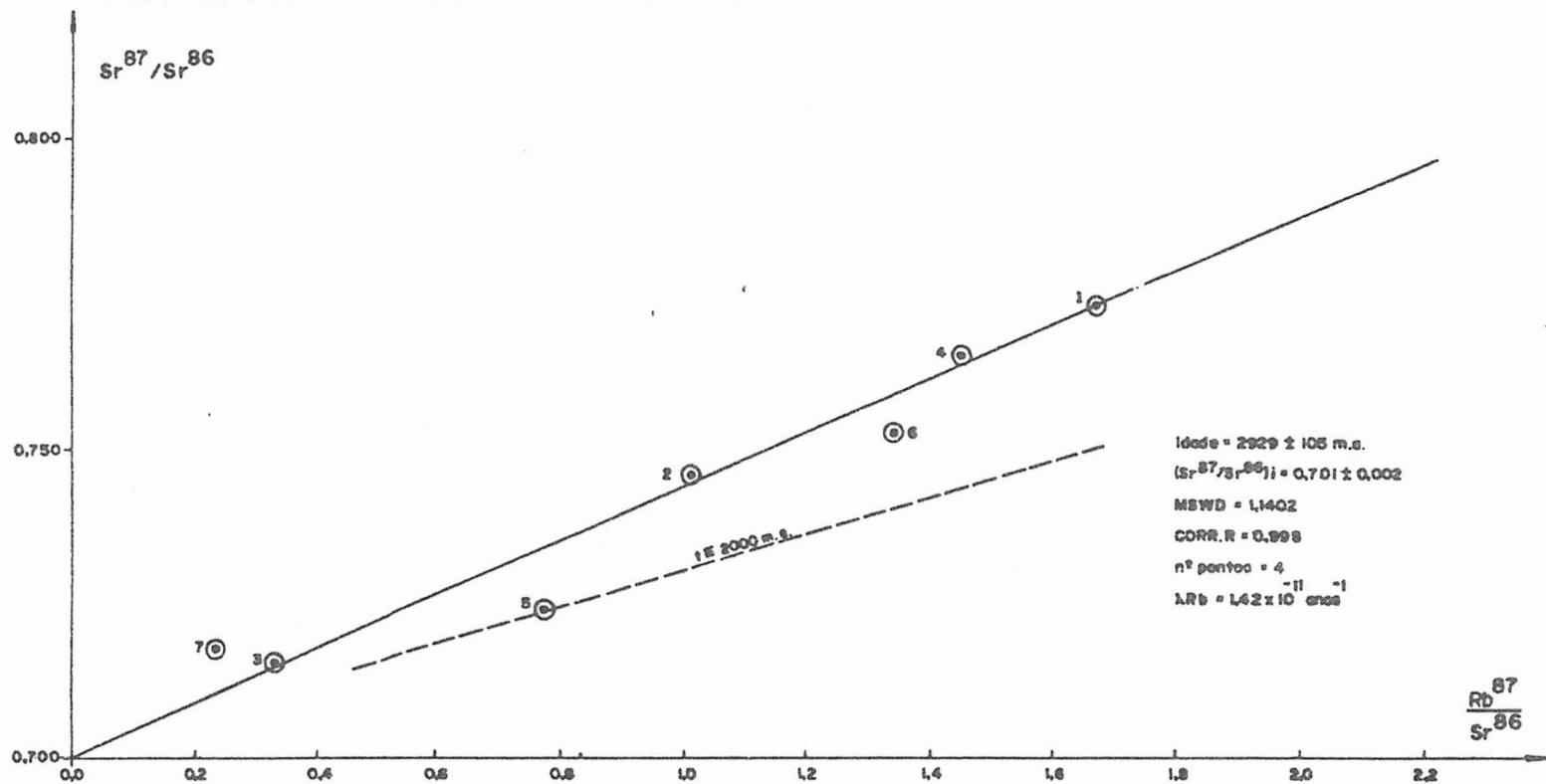
Constantes utilizadas:

$$\% \text{ K}^{40} \text{ em K total} = 1.19 \times 10^{-2}$$

$$\text{total} = 0.530 \times 10^{-9} \text{ anos}^{-1}$$

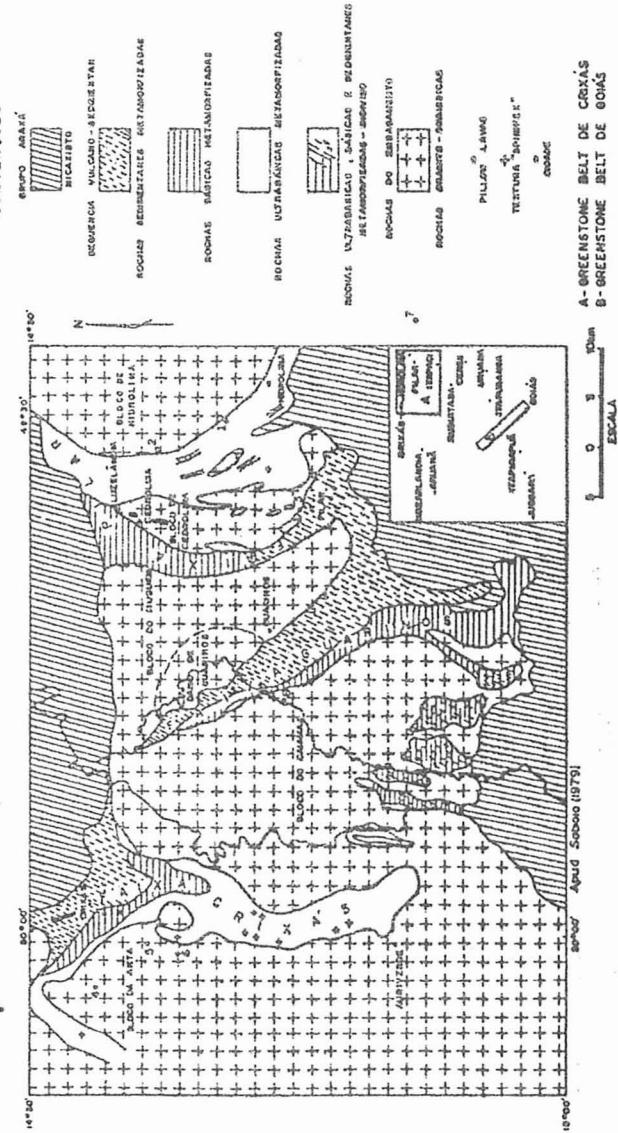
$$K = 0.585 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1}$$

FIG. 1: DIAGRAMA ISOCRONICO Rb / Sr DE REFERENCIA



ESBOCO GEOLOGICO DO GREENSTONE BELT DE CRIXÁS

CONVENÇÕES



| $\Delta \Omega / \Omega$        |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| $\Delta \Omega / \Omega = 0.23$ | $\Delta \Omega / \Omega = 0.24$ |
| $\Delta \Omega / \Omega = 0.19$ |
| $\Delta \Omega / \Omega = 0.09$ |