IDADE Pb-Pb EM ZIRÇÃO DA MINERALIZAÇÃO DE SODALITA-SIENITO (BLUE-BAHIA) NO COMPLEXO ALCALINO FLORESTA AZUL, SUL DO ESTADO DA BAHIA

MARIA DE LOURDES DA SILVA ROSA^{1,2,3}, HERBET CONCEIÇÃO^{2,3},
MOACIR JOSÉ BUENANO MACAMBIRA⁴ & MOACYR MOURA MARINHO^{2,5}

Abstract *Pb-Pb ZIRCON AGE OF THE COLOURED SODALITE-SYENITE ORE (BLUE-BAHIA) IN THE FLORESTA AZUL ALKALINE COMPLEX, SOUTHERN BAHIA STATE* The Floresta Azul Alkaline Complex is one of the intrusions from the Alkaline Province of the South Bahia State. Which host the blue coloured biotite-sodalite-syenite ore. The Pb-Pb isotopic results for single zircon from the sodalite-syenites of this complex results an age of 696 ± 3 Ma, which is interpreted as the minimum formation age for the blue-sodalite-ore.

Keywords: Pb-Pb zircon age, blue coloured sodalite-syenite, Floresta Azul Alkaline Complex.

Resumo O Complexo Alcalino Floresta Azul constitui uma das intrusões da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia que hospeda mineralização de sodalita-sienito de cor azul. Os resultados isotópicos Pb-Pb em zircão obtidos em um biotita-sodalita-sienito deste complexo forneceram uma idade de 696 ± 3 Ma que é interpretada como a idade mínima da formação da mineralização em sodalita azul.

Palavras-chave: idade Pb-Pb em zircão, sodalita-sienito azul, Complexo Alcalino Floresta Azul.

INTRODUÇÃO Na região sul do Estado da Bahia existe um alinhamento de rochas alcalinas brasileiras que foi nomeado por Silva Filho *et al.* (1974) como Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (PASEBA). Em muitos dos maciços desta província existe a presença de sodalita-sienitos de cor azul e em alguns deles estas rochas são explotadas para fins ornamentais. Estes sienitos de cor azul no mercado das rochas ornamentais recebem os nomes de "Blue-Bahia" ou "Granito-Azul Bahia".

Os dados geocronológicos K-Ar e Ar-Ar, em minerais, disponíveis para vários sítios mineralizados em sienito azul (Cordani 1973, Bernat *et al.* 1977) apresentam grande variação de idade (400 – 730 Ma), impedindo que se infira com segurança sobre as idades de cristalização dos sodalita-sienitos de cor azul da PASEBA. Os estudos em andamento por nossa equipe sobre as rochas alcalinas desta província (Menezes *et al.* 2002, Cunha 2003, Oliveira 2003, Rosa *et al.* 2003b) permitiram identificar que em alguns maciços a formação da sodalita de cor azul é acompanhada pela cristalização de zircão. Este novo fato permitiu o emprego do método geocronológico Pb-Pb por evaporação de monocristais de zircão, para se determinar a idade de cristalização dos sodalita-sienitos azuis no Complexo Alcalino Floresta Azul (CAFA) e, assim, a idade da mineralização em sodalita de cor azul no CAFA. Neste trabalho são apresentados pela primeira vez os resultados geocronológicos Pb-Pb em zircão para um sítio

mineralizado em *Blue-Bahia* no CAFA.

GEOLOGIA DO COMPLEXO ALCALINO FLORESTA AZUL

Este complexo é um corpo alongado segundo a direção NE-SW e tem uma área aproximada de 200 km² (Fig. 1). Ele é intrusivo em rochas granulíticas do Cinturão Itabuna, tendo contatos parcialmente controlados por falhas e constituído por duas intrusões distintas, uma granítica e outra sienítica que estão em contato por falha (Rosa *et al.* 2003a).

A intrusão granítica, situada na porção leste do complexo, tem idade Pb-Pb em zircão de 696 ± 11 Ma, e é composta por biotita-monzogranitos alcalinos metaluminosos que, em algumas regiões, contém grandes volumes de enclaves globulares de diorito alcalino com os quais apresentam evidências de mistura entre os magmas granítico e diorítico (Rosa *et al.* 2003a).

A intrusão sienítica, situada na parte sul do complexo (Fig. 1), é constituída por álcali-feldspatos sienitos e foide-sienitos. Os sienitos com ou sem feldspatóide são o tipo dominante e perfazem aproximadamente 85% deste corpo. O mineral máfico dominante dos sienitos é a biotita marrom, subordinadamente hedenbergita. A idade Pb-Pb de 688 ± 10 Ma é interpretada como a da cristalização magmática (Corrêa Gomes (2000). O centro da intrusão consiste de nefelina-sienito com sodalita (<2% em volume) que têm contatos gradacionais com álcali-feldspato-sienitos. No interior dos nefelina-

1- Pesquisadora do CNPq – Desenvolvimento Científico Regional (lourdes@cpgg.ufba.br)

2- Grupo de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral – Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia – IGEO – UFBA. Rua Caetano Moura, 123, Federação, CEP: 40201-340, Salvador-BA (herbet@cpgg.ufba.br)

3- Curso de Pós-Graduação em Geologia – UFBA

4- Laboratório de Geologia Isotópica (Pará-Iso) – Universidade Federal do Pará. CP: 1611, CEP: 66075-900, Belém-PA (moamac@ufpa.br)

5- Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM). 4ª Avenida, 460, Centro Administrativo da Bahia, CEP: 41750-300, Salvador-BA (cbpmdt@cbpm.com.br)

Figura 1 - Localização do Complexo Alcalino Floresta Azul (CAFA) no Estado da Bahia [A]. Mapa geológico simplificado de Rosa et al. (2001) da parte sul do CAFA localizando a amostra 2098 [B]. Cidade [1], amostra estudada [2], lineamento fotogeológico [3], contato [4], contato gradacional inferido [5], fratura e falha [6], atitude da foliação magmática [7], dique [8], CAFA [9, a = biotita-monzogranito alcalino, b = álcali-feldspato-sienito, c = nefelina-sienito], rochas granulíticas do embasamento [10].

sienitos há zonas mineralizadas por sodalita azul (até 30% em volume), o que lhes confere o valor comercial.

O sítio mineralizado localiza-se na encosta da Serra do Ribeirão Boca Seca, localizado a 3 km a leste da cidade de Santa Cruz da Vitória. Nesta pedreira dominam biotita-nefelina-sienitos com coloração esverdeada e os sodalita-sienitos de cor azulada, que ocorrem em uma faixa sub-vertical com 5 metros de espessura, são formados pela ação de fluidos metassomáticos nas rochas nefelina-sieníticas, para maiores detalhes sobre a petrografia e litogeoquímica destas rochas vide Cunha (2003).

A amostra analisada corresponde a um biotita-sodalita-sienito de cor azul. Ela é uma rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica média. Os cristais de feldspato alcalino perítico perfazem 60% em volume (vol.), são euédricos e subédricos e apresentam-se disposição angular ou triangular. Os interstícios dos prismas de feldspato alcalino são ocupados por cristais anédricos de sodalita (24% vol.), albita (6% vol.) e nefelina (4% vol.). Eles mostram com frequência parcialmente substituídos por cancrinita e carbonato. A biotita marrom (6% vol.) ocorre em agregados de cristais subédricos distribuídos aleatoriamente na rocha, tendo usualmente

associado cristais anédricos de titanita e, mais raramente, fluorita. Os cristais subédricos de zircão são intersticiais, ocorrem em agregados, e encontram-se parcialmente ou totalmente inclusos em cristais de sodalita ou de nefelina.

RESULTADOS Pb-Pb E DISCUSSÃO A amostra selecionada 2098 (coordenadas UTM 415328-8345604), apresentava agregados de cristais de zircão com até 3 cm. Devido às dimensões destes cristais foi necessário quebrá-los em fragmentos inferiores a 0,6 mm para que pudessem ser analisados. As determinações de Pb-Pb por evaporação de monocristais de zircão foram efetuadas no Laboratório de Geologia Isotópica da Universidade Federal do Pará e a técnica utilizada encontra-se descrita em Rosa et al. (2003a) e nas referências por eles citadas.

Foi encontrada apenas uma população de cristais de zircão na amostra analisada (2098) que exibia hábito prismático longo, tamanhos entre 1 e 2 cm, coloração castanha avermelhada, ocasionalmente fraturas e inclusões. Selecionou-se para análise 6 fragmentos de cristais sem fraturas e pobres em inclusões. Os resultados obtidos (Tabela 1, Fig. 2) nos 4 blocos considerados definiram para o biotita-sodalita-sienito analisado uma idade de 696 ± 3 Ma (MSWD=0,88), sendo este valor considerado como a idade mínima de cristalização desta rocha.

Os intervalos de erros apresentados nas idades do álcali-feldspato-sienito (688 ± 10 Ma) e do biotita-sodalita-sienito (696 ± 3 Ma), apresentado neste estudo, permitem inferir que a formação destas rochas no Complexo Alcalino Floresta Azul sejam contemporâneas e que elas representem as idades mínimas de suas cristalizações. Situação similar é descrita por Rosa et al. (2003b) para a mineralização em sodalita-sienitos de cor azul (720 ± 9 Ma)

Figura 2 - Diagrama Etapas de Aquecimento vs. Idade para as amostras 2098. Círculos cheios, correspondem aos blocos analíticos utilizados no cálculo da idade; losângulo, etapas de evaporação eliminadas por apresentarem razão $^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ superior a 0,0004; quadrado, etapas de evaporação eliminadas subjetivamente.

Tabela 1 - Dados analíticos obtidos pelo método Pb-Pb na amostra 2098. Resultados desconsiderados no cálculo da idade [*= etapa de evaporação eliminada subjetivamente]. Razão $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ corrigida para contaminação do Pb comum [c].

Zircão	T Evaporação (°C)	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	2σ	$(^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb})_c$	2σ	Idade (Ma)
2098/3	*1450	0,06720	20	0,06169	98	664 ± 34
	1500	0,06357	75	0,06250	39	692 ± 13
2098/6	1450	0,06330	15	0,06261	16	695 ± 6
2098/7	1450	0,06328	57	0,06253	33	693 ± 11
2098/8	*1450	0,06280	95	0,06117	101	645 ± 36
	1500	0,06341	10	0,06267	14	697 ± 5

do Maciço Nefelina-Sienítico Itarantim que se encontra encaixada em nefelina-sienitos (727 ± 3 Ma). Estas evidências suportam a hipótese levantada por estes autores de que a formação dos sodalita-sienitos azuis esteja relacionada a condições particulares, favoráveis ao enriquecimento em cloro (sodalita contém até 8% em peso de Cl_2), que marcam as etapas finais do processo de cristalização em alguns dos maciços sieníticos na Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia.

Agradecimentos MLRS e HC agradecem ao CNPq e a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), pelos apoios fornecidos aos estudos das rochas alcalinas brasileiras do sul do Estado da Bahia. Ao CNPq pelas bolsas de pesquisa MLRS (Proc. 30139/00) e HC (Proc. 521592/97). Aos revisores da RBG pelas sugestões ao manuscrito. Esta é a contribuição número 141 do Grupo de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral do CPPG – IGEO – UFBA.

Referências

- Bernat M., Cordani U.G., Kawashita K. 1977. Ages $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ des massifs alcalins du sud de l'État de Bahia, Brésil. *Cashiers ORSTOM, Série Géologie*, 9:35-43.
- Cordani U.G., Bernat M., Teixeira W., Kawashita H. 1974. Idades radiométricas das rochas alcalinas do Sul do Estado da Bahia. In: SBG Cong. Bras. Geol., 27, Porto Alegre, *Anais*, 6:253-259
- Corrêa Gomes L.C. 2000. *Evolução dinâmica da zona de cisalhamento neoproterozóica de Itabuna-Itaju do Colônia e do magmatismo fissural alcalino associado (SSE do Estado da Bahia, Brasil)*. Inst. de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Tese de Doutorado, 201 p.
- Cunha M.P. 2003. *Litogeoquímica dos sítios mineralizados em sodalita azul dos maciços Itarantim, Rio Pardo e Complexo Floresta Azul*. Inst. de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Dissertação de Mestrado, 110 p.
- Menezes R.C.L., Rosa M.L.S., Conceição H., Medeiros K.O.P., Cunha M.P., Jesus V.F., Marques L.S., Marinho M.M., Brandão A.T., Oliveira A.E.L. 2002. Geologia e petrografia dos sodalita-sienitos azuis do Maciço Nefelina-Sienítico Rio Pardo. In: Congr. Bras. Geol., 41, João Pessoa, *Anais*, pp. 196.
- Oliveira A.E.L. 2003. *Geologia, petrografia, litogeoquímica e idade Rb-Sr do Maciço Sienítico Itarantim, Sul do Estado da Bahia*. Inst. de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Dissertação de Mestrado, 145 p.
- Rosa M.L.S., Conceição H., Macambira M.J.B., Marinho M.M., Marques L.S. 2003a. Idade (Pb-Pb), aspectos petrográficos e litogeoquímicos do Complexo alcalino Floresta Azul (sul do Estado da Bahia). *Rev. Bras. Geociências*, 33(1):19-28.
- Rosa M.L.S., Conceição H., Macambira M.J.B., Marinho M.M., Cunha M.P. 2003b. Mineralização em sodalita-sienito azul no Maciço Nefelina-Sienítico Itarantim, Sul do Estado da Bahia: idade Pb-Pb e aspectos petrológicos. *Rev. Bras. Geociências*. (Submetido).
- Silva Filho M.A., Moraes Filho O., Gil C.A.A., Santos R.A. 1974. *Projeto Sul da Bahia, Folha SD.24-Y-D*. Relatório Final, Convênio DNPM-CPRM, 1:164 p.

Manuscrito NB-52

Recebido em 07 de janeiro de 2003

Revisão dos autores em 15 de setembro de 2003

Revisão aceita em 20 de setembro de 2003