

Idade Pb-Pb do *Stock* Nefelina Sienítico Serra da Gruta, Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia

M. L. S. Rosa¹; J. A. Oliveira²; H. Conceição¹; J. A. Conceição³; M. J. B. Macambira⁴; M. A. Galarza⁴

¹Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral – Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias
Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

²Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM, 41745-002, Salvador-BA, Brasil

³Pós-Graduação em Geologia/Universidade Federal da Bahia, 40170-020, Salvador-BA, Brasil

⁴Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica/Universidade Federal do Pará, 66075-900, Belém-PA, Brasil

lrosa@ufs.br

(Recebido em 28 de novembro de 2014; aceito em 05 de janeiro de 2015)

O *Stock* Nefelina Sienítico Serra da Gruta é intrusivo nos terrenos granulitos gnáissicos do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá, na porção sudeste da Província Alcalina do Sul da Bahia. Utilizando-se a metodologia evaporação de Pb-Pb em cristais de zircão, uma amostra de cancrinita nefelina sodalita sienito foi datada e obteve-se a idade de 724 ± 5 Ma, que é interpretada como a idade mínima de cristalização deste pluton. Esta idade se superpõe com as obtidas em outros sítios mineralizados desta província e corrobora com o modelo que propõe o início do sistema rifte no sul do Cráton do São Francisco ocorreu há 700 Ma.

Palavras-chave: Rifte, Craton do São Francisco, Neoproterozoico, Rochas Alcalinas

Pb-Pb Age from Serra da Gruta Nepheline-Syenite Stock, South Bahia Alkaline Province

The Serra da Gruta Nepheline-Syenite Stock is intrusive in granulite gneiss terrains of Itabuna-Salvador-Curaçá Orogen, in the southeastern portion of the Southern Bahia Alkaline Province. Using the Pb-Pb evaporation method zircon crystals a sample of cancrinite nepheline syenite sodalite was dated and give the age of 724 ± 5 Ma, which is interpreted as the minimum age of crystallization of this rock. This age overlaps with those obtained in other mineralized areas of this province and confirms the model that proposes the beginning of the rift system in southern of the São Francisco Craton are occurred at 700 Ma.

Keywords: Rift, São Francisco Craton, Neoproterozoic, Alkaline Rocks

1. INTRODUÇÃO

A geração de sodalita-nefelina-sienito de cor azul é rara, e no Brasil o único local onde este tipo de mineralização é econômica, e limita-se a ocorrer na Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (PASEBA). Esta província congrega alguns batólitos, grande número de *stocks* e centenas de diques, sendo parte integrante do Cráton do São Francisco, arqueo-paleoproterozoico, e a sua parte sul localiza-se próxima ao limite tectônico com a Faixa Móvel Araçuaí, neoproterozoica. Rochas sieníticas com sodalita de cor azul são encontradas em quase todos os corpos da PASEBA, em diques ou bolsões pegmatíticos e sempre encaixados em nefelina sienitos.

Segundo estudos¹ elaborados a partir de datações geocronológicas pelos métodos Rb-Sr e K-Ar provenientes de amostras de vários maciços alcalinos do Sul da Bahia conclui-se que as rochas da PASEBA formaram-se a cerca de 765 Ma. Todavia, de acordo com novos dados geocronológicos (U-Pb e Pb-Pb)^{2,3,4} este magmatismo ocorre entre 732 Ma e 676 Ma.

Identificado no início da década de setenta⁵ o *Stock* Nefelina-Sienítico Serra da Gruta (SSG) é um dos diversos corpos intrusivos que constitui a PASEBA. Ele está localizado a sudeste da cidade de Potiraguá (Fig. 1), apresenta forma elipsóide e ocupa área em torno de 4 km² (Fig. 1), sendo intrusivo em granulitos gnáissicos pertencentes ao Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá.

Cinco grupos de rochas são identificados no SSG^{6,7}: nefelina sienito, cancrinita nefelina sienito, cancrinita nefelina sodalita sienito, nefelina biotita sienito e álcali-feldspato sienito. Estas se distribuem-se de forma irregular, e os contatos quando percebidos mostram-se complexos, e sugerem uma passagem de forma gradativa (Fig. 1). A sodalita de cor azul é um mineral importante em algumas delas.

Este trabalho apresenta o resultado obtido pela datação de monocristais de zircão, na amostra (2674) representativa do SSG, utilizando a técnica⁸ da evaporação de Pb-Pb a qual permite onde obter a idade mínima de cristalização das rochas deste *stock*.

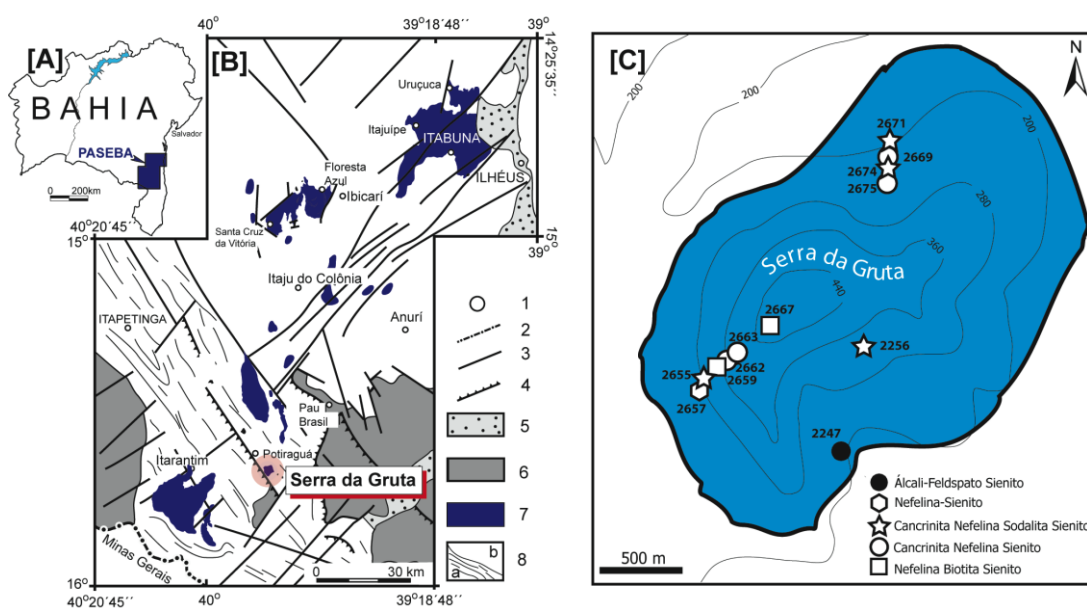


Figura 1: Mapa da Bahia com a localização da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia PASEBA [A]. Mapa Geológico simplificado da PASEBA [B]. Mapa de Amostragem do Stock Nefelina Sienítico Serra da Gruta⁷ [C]. Cidades [1], limite interestadual [2], falhas e fraturas [3], falhas de cavalgamento [4], sedimentos recentes [5], metassedimentos neoproterozoicos [6], rochas alcalinas brasileiras da PASEBA [7], rochas arqueano-paleoproterozoicas [8, a= granito-gnáissico-migmatíticas e b= granulíticas].

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Selecionou-se a amostra 2674 [Coordenadas UTM 409788E/8271832N] para a datação geocronológica, esta corresponde a um cancrinita nefelina sodalita sienito (Fig. 1C). Esta rocha apresenta granulação grossa, de cor predominantemente azul, devido a presença do feldspatóide sodalita.

Cerca de 5 a 10 kg da amostra foram fragmentados em um britador de mandíbulas até a obtenção de fragmentos com tamanhos de 3 cm. Estes foram pulverizados em um moinho do tipo panela e em seguida a amostra foi peneirada e separada a granulometria inferior a 40 *mesh*. Na etapa subsequente separou-se os minerais pesados dos leves utilizando-se uma bateia de mesa. O concentrado de material leve foi arquivado e o de minerais pesados foi levado a um separador isodinâmico eletromagnético (Frantz[®]), arquivando-se a parte magnética. Na fração não magnética foi realizada uma separação com dois líquidos densos bromofórmio (CHBr₃; d=2,89) e diiodometano (CH₂I₂; d= 3,32). Em seguida, os cristais de zircão foram separados manualmente para análise geocronológica utilizando-se uma lupa binocular.

A amostra foi datada pelo método de evaporação de Pb em monozircão⁸. Os cristais de zircão foram escolhidos da fração menos magnética e carregados em um filamento de Rênio em forma de canoa. As análises de evaporação de Pb em monozircão foram realizadas no Laboratório de Geologia Isotópica da Universidade Federal do Pará (PARÁ-ISO) por ionização termal em um espectrômetro de massa de Finnigan MAT 262, utilizando-se do sistema detector de contagem de íons para os isótopos ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb e ^{208}Pb , que permite medidas precisas para baixas razões $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$. As calibrações foram feitas usando o padrão NBS 983. A média das idades foram calculadas⁹ com precisão de 2σ ($\pm 95\%$). Cada grão foi analisado em diferentes etapas de temperatura (1450 °C, 1500°C e 1550 °C). Todas as idades foram calculadas usando as constantes de decaimento e abundâncias isotópicas listadas¹⁰.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi encontrada apenas uma população de cristais de zircão na amostra analisada (2674) que exibiu hábito prismático longo, ocasionalmente com fraturas e inclusões. Selecionou-se para análise 12 fragmentos de cristais sem fraturas e pobres em inclusões. O tamanho destes cristais varia de 0,05 a 0,3 mm. Doze dos melhores fragmentos de grãos foram selecionados para serem estudados. Quatro deles não forneceram chumbo suficiente para análise. Dentre os doze fragmentos de cristais de zircão analisados apenas quatro apresentaram bons resultados analíticos (Tab. 1). Estes quatro cristais analisados forneceram razões isotópicas que foram usadas para calcular uma idade média de 724 ± 5 Ma e $\text{MSWD} = 5,1$ (Fig. 2) que é considerada a idade mínima de cristalização do SSG.

Tabela 1. Idades aparentes $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ para cristais de zircão da amostra 2674. Incertezas são dadas em 2σ . ($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$)c= Corrigida para contaminação de Pb comum.

Zircão	Razões	$^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	2σ	($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$)c	2σ	Idade	2σ
2674/03	54/66	0,000150	0,000015	0,06330	0,00028	718,5	9,5
2674/05	78/94	0,000270	0,000006	0,06351	0,00019	725,6	6,4
2674/11	38/60	0,000869	0,000014	0,06320	0,00044	715,4	14,9
2674/12	26/50	0,000939	0,000021	0,06383	0,00040	736,3	13,2

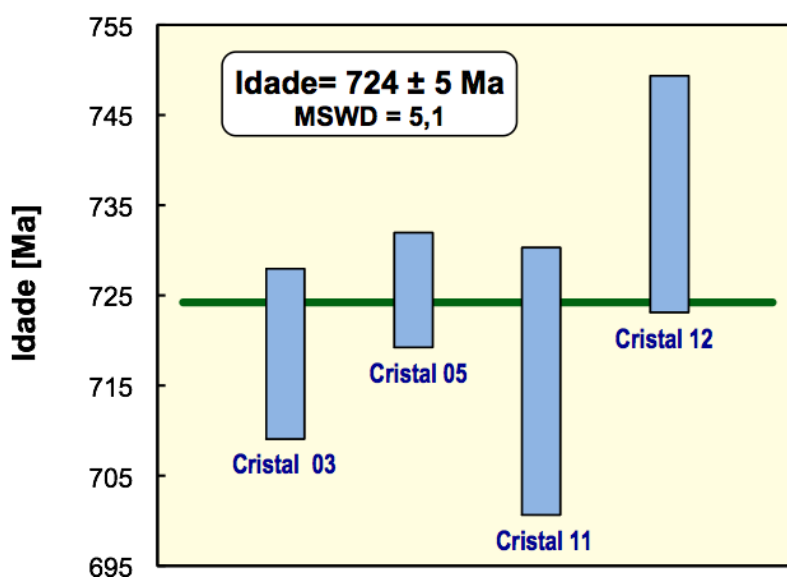


Figura 2. Diagrama Etapas de Aquecimento versus Idade para a amostra 2674 do SSG.

Os estudos geocronológicos realizados anteriormente para diversos sítios mineralizados em sodalita-sienitos de cor azul da PASEBA, Complexo Floresta Azul (696 ± 3 Ma), *Stock* Rio Pardo (714 ± 8), *Stock* Itaju do Colônia (732 ± 8) e no Batólito Itarantim (720 ± 9 Ma) mostraram que o processo de geração dos sodalita-sienitos de cor azul, considerando as idades absolutas, ocorreu nesta província durante um período de, pelo menos, 36 Ma^4 . Os resultados encontrados para o SSG (724 ± 5) coadunam com esta proposição. Considerando os intervalos de erros a geração dos sodalita-sienitos do SSG se superpõe com as dos demais sítios mineralizados, exceto para o Complexo Floresta Azul.

Apesar da geração de sodalita-sienito azul ser rara, estas estão sempre associadas à ambiência rifte. No Cráton do São Francisco evidências de períodos distensivos durante os estágios precoces do Brasiliano são presentes na parte norte da PASEBA, magmatismo toleítico fissural datado em torno de $1000 \text{ Ma}^{11,12}$; como também na sua porção sul, encaixados nos gnáisses-migmatitos do Complexo Itapetinga, ocorre um magmatismo anorogênico (914 a 899 Ma)¹³ que caracteriza uma fase rifte, que precede a formação da Faixa Araçuaí. A idade obtida para o SSG corroboram com fato de que durante a evolução neoproterozoica desta região do Cráton do São Francisco o sistema rifte esteve ativo até cerca de 700 Ma , diferindo de alguns modelos geotectônicos^{14,15} proposto para esta área onde este sistema tectônico ocorreria entre 1000 a 800 Ma .

4. CONCLUSÃO

A idade obtida de $724 \pm 5 \text{ Ma}$ para o *Stock* Nefelina-Sienítico Serra da Gruta representa a idade mínima de cristalização deste pluton. Esta contribuiu para um melhor refinamento do posicionamento temporal da geração da mineralização sodalita-nefelina-sienito de cor azul na Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia.

5. AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desta pesquisa foi possível graças aos recursos obtidos junto à Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), à Fundação Apoio à Pesquisa no Estado da Bahia (FAPESB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processos 307785/2011-4 (CNPq-PQ) e 308754/2013-1 (CNPq-PQ).

-
1. Cordani UG. Evolução geológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil entre Salvador e Vitória. Tese (livre docência). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1972. 80p.
 2. Rosa MLS, Conceição H, Macambira MJB, Marinho MM, Marques LS. Geochronology of the South Bahia Alkaline Province (NE Brazil). *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 2002;66:A648.
 3. Conceição H, Rosa MLS, Moura CAV, Macambira MJB, Galarza MA, Rios DC, Marinho MM, Menezes RCL, Cunha MP. Petrology Of The Neoproterozoic Itarantim Nepheline Syenite Batholith, São Francisco Craton, Bahia, Brazil. *Canadian Mineralogist*. 2009;4:1229-1252.
 4. Rosa MLS, Conceição H, Macambira MJB, Galarza MA, Cunha MP, Menezes RCL, Marinho MM, Cruz Filho BE, Rios DC. Neoproterozoic anarogenic magmatism in the southern Bahia Alkaline Province of NE Brasil. *Lithos*. 2007;97(1-2):88-97.
 5. Souto PG. Geologia e Petrografia da Área de Potiraguá-Bahia, Brasil. Tese (doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1972. 65 p.
 6. Oliveira JA. Aspectos Geológicos, Petrográficos e Geoquímicos do *Stock* Nefelina-Sienítico Serra da Gruta, Sul da Bahia. Monografia (graduação). Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2005. 88 p.
 7. Rosa MLS, Oliveira JA, Conceição H, Rios DC, Pimenta ACS, Santos JJA. Petrografia do *Stock* Nefelina Sienítico Serra da Gruta, Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia. *Scientia Plena*. 2012;9(11):1-8.
-

-
8. Köber B. Single grain evaporation combined with Pb emitter bedding $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ investigations using thermal ion mass spectrometry and implications to zirconology. *Contribution to Mineralogy and Petrology*. 1987;96(1):63-7.
 9. Gaudette HE, Lafon JM, Macambira MJB, Moura CAV, Scheller T. Comparison of single filament Pb evaporation/ionization zircon ages with conventional U-Pb results: Examples from the Precambrian of Brazil. *Journal South America Earth Science*. 1998;11(4):351-363.
 10. Steiger RH, Jäger E. Subcommittee on geochronology. Convention on the use of decay constants in geo and cosmochronology. *Earth and Planetary Science Letters*. 1977;36(3):359-362.
 11. D'Agrella Filho MS, Pacca IG, Renne P, Onstott, TC, Teixeira W. Paleomagnetism of middle Proterozoic (1.01 to 1.08 Ga) mafic dykes in southeaster Bahia State – São Francisco Craton, Brazil. *Earth and Planetary Science Letters*. 1990;101:332-348.
 12. René PR, Onstott TC, D'Agrella Filho MS, Pacca IG, Texeira W. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating 1.0-1.1 Ga magnetizations from São Francisco and Kalahari cratons: tectonic implications for Pan-African and Brasiliano mobile belts. *Earth and Planetary Science Letters* 1990;101:349-366.
 13. Menezes RCL, Rosa MLS, Conceição H, Macambira MJB, Galarza MA, Cunha MP, Rios DC, Cruz Filho BE. Geocronologia e Geoquímica de Granitos Anorogênicos Tonianos (ca. 914-899 Ma) da Faixa Araçuaí no Sul do Estado da Bahia. *Genomos*. 2011;20(1):1-13.
 14. Pedrosa-Soares AC, Noce CM, Wiedmann CM, Pinto CP. The Araçuaí-West-Congo Orogen in Brazil: an overview of a confined orogen formed during Gondwanaland assembly. *Precambrian Research*. 2001;110:307-323.
 15. Silva LC, Pedrosa-Soares AC, Tack L, Teixeira LR. Zircon U-Pb SHRIMP dating of the anorogenic Tonian Magmatism at the northern edge of the Araçuaí Belt (Eastern Brazil) and correlation with the West Congo Belt (Central Africa). *Simpósio 40 anos de Geocronologia no Brasil, São Paulo*, 2004:61.
-