

O STOCK NEFELINA-SIENÍTICO RIO PARDO, PROVÍNCIA ALCALINA DO SUL DO ESTADO DA BAHIA

Rita Cunha Leal Menezes^{1,2}, Herbet Conceição^{2,3}, Maria de Lourdes da Silva Rosa^{2,3}, Marco Antonio Galarza⁴, Débora Correia Rios², Moacir José Buenano Macambira⁴

¹Bolsista de doutorado do CNPq, Programa de Pós-Graduação em Geologia, IGEO-UFBA (rclm@cpogg.ufba.br)

²Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral, Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia, UFBA

³Laboratório de Mineralogia e Petrologia Aplicada a Estudos de Proveniência, Núcleo de Geologia, UFS

⁴Laboratório de Geologia Isotópica (Pará-Iso), UFPA

Recebido em 19 de novembro de 2011; aceito em 2 de fevereiro de 2012

RESUMO: O Stock Nefelina-Sienítico Rio Pardo se localiza na porção sul do conjunto de intrusões alcalinas que constitui a Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia. Esse corpo aflora numa área de 46 km², sendo constituído por sienito, sienito com nefelina, nefelina sienito e sodalita sienito. A idade Pb-Pb obtida em monocristal de zircão para esse stock foi de 725 ± 2 Ma, a qual se insere no intervalo de idades para o magmatismo da parte sul dessa província alcalina (732 Ma a 720 Ma). Os dados litoquímicos obtidos para esse stock o posicionam na suíte alcalina subsaturada em SiO₂ da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia. Os conteúdos de elementos traços asseguram sua afinidade anorogênica. Sua evolução, controlada por cristalização fracionada, se marca por acentuado enriquecimento em Na₂O (até 15%) e Al₂O₃ (até 25%) e marcantes decréscimos em SiO₂ (63% a 45%) e Elementos Terras Raras.

Palavras-chave: nefelina sienito, idade Pb-Pb, Rio Pardo, Bahia

ABSTRACT: THE RIO PARDO NEPHELINE-SYENITIC STOCK, SOUTH BAHIA ALKALINE PROVINCE. The Rio Pardo nepheline-syenitic intrusion is located in the southern sector of the South Bahia Alkaline Province. It crops out over an area of 46 km² and consists of syenite, nepheline-bearing syenite, nepheline syenite and blue-sodalite syenite. The Pb-Pb single-zircon evaporation age of 725 ± 2 Ma obtained for the Rio Pardo stock is in agreement with the age range (732 Ma to 720 Ma) for the southern part of province. Lithochemical data provide evidence to consider the Rio Pardo stock as a body of the SiO₂ sub-saturated alkaline suite of the South Bahia Alkaline Province. Trace element contents indicate anorogenic affinity and the stock evolution, controlled by a fractional crystallization process, resulted in an outstanding enrichment of Na₂O (up to 15%) and Al₂O₃ (up to 25%), and an important depletion of SiO₂ (63% to 45%) and Rare Earth Elements.

Keywords: nepheline syenite, Pb-Pb age, Rio Pardo, Bahia State.,

1. INTRODUÇÃO

A Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia representa um conjunto complexo de corpos alcalinos, cujo significado geotectônico tem sido elucidado à luz de novos dados geocronológicos e geoquímicos, ao longo das últimas décadas (Fig. 1).

As primeiras idades absolutas obtidas para a Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia indicaram um amplo intervalo de tempo (490 Ma a 773 Ma) para este magmatismo alcalino e permitiram correlacioná-lo ao Ciclo Orogênico Brasileiro (Cordani 1973). Nas duas décadas seguintes, outras determinações geocronológicas foram feitas em rochas alcalinas desta província (Lima *et al.* 1981, Arcanjo 1993, Martins & Santos 1993, Teixeira *et al.* 1997). Todavia, exceto a idade publicada por Teixeira *et al.* (1997), as demais, obtidas pelo método Rb-Sr, apresentam erros significativos para a cronologia de cristalização das intrusões.

A partir de 2002 iniciou-se um estudo geocronológico sistemático (Rosa *et al.* 2002, 2003, 2004, 2005a, 2007) e os dados obtidos até o momento, em vários corpos, evidenciam que o magmatismo alcalino desta província perdurou pelo menos 49 milhões de anos, entre 732 ± 8 Ma (Rosa *et al.* 2007) e 676 ± 5 Ma (Teixeira *et al.* 1997).

O presente trabalho apresenta uma idade Pb-Pb por evaporação de zircão e novos dados litoquímicos, obtidos de amostras do Stock Nefelina Sienítico Rio Pardo, como mais uma contribuição para o conhecimento da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (Fig. 1).

2. PROVÍNCIA ALCALINA DO SUL DO ESTADO DA BAHIA

As rochas alcalinas do sul da Bahia são conhecidas de longa data e a sua primeira citação científica foi feita por Fujimori (1967). Posteriormente, vários trabalhos de geologia básica foram realizados nesta região da Bahia, tendo sido Silva Filho *et al.* (1974), quando da confecção do mapa geológico do setor sul desse estado (escala 1:250.000), os responsáveis por integrar os dados disponíveis sobre estas rochas alcalinas e reuni-las sob a terminologia de Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia.

A província congrega batólitos (Itabuna, Floresta Azul, Serra das Araras e Itarantim), stocks (Rio Pardo, Itajú do Colônia, Serra da Gruta, dentre os mais conhecidos) e numerosos diques alcalinos. Estas intrusões ocorrem alinhadas em um setor com 250 km de extensão na direção NE-SE, por uma área de aproximadamente 6.500 km² (Fig. 1). O alinhamento regional destes corpos na direção NE-SE foi atribuído

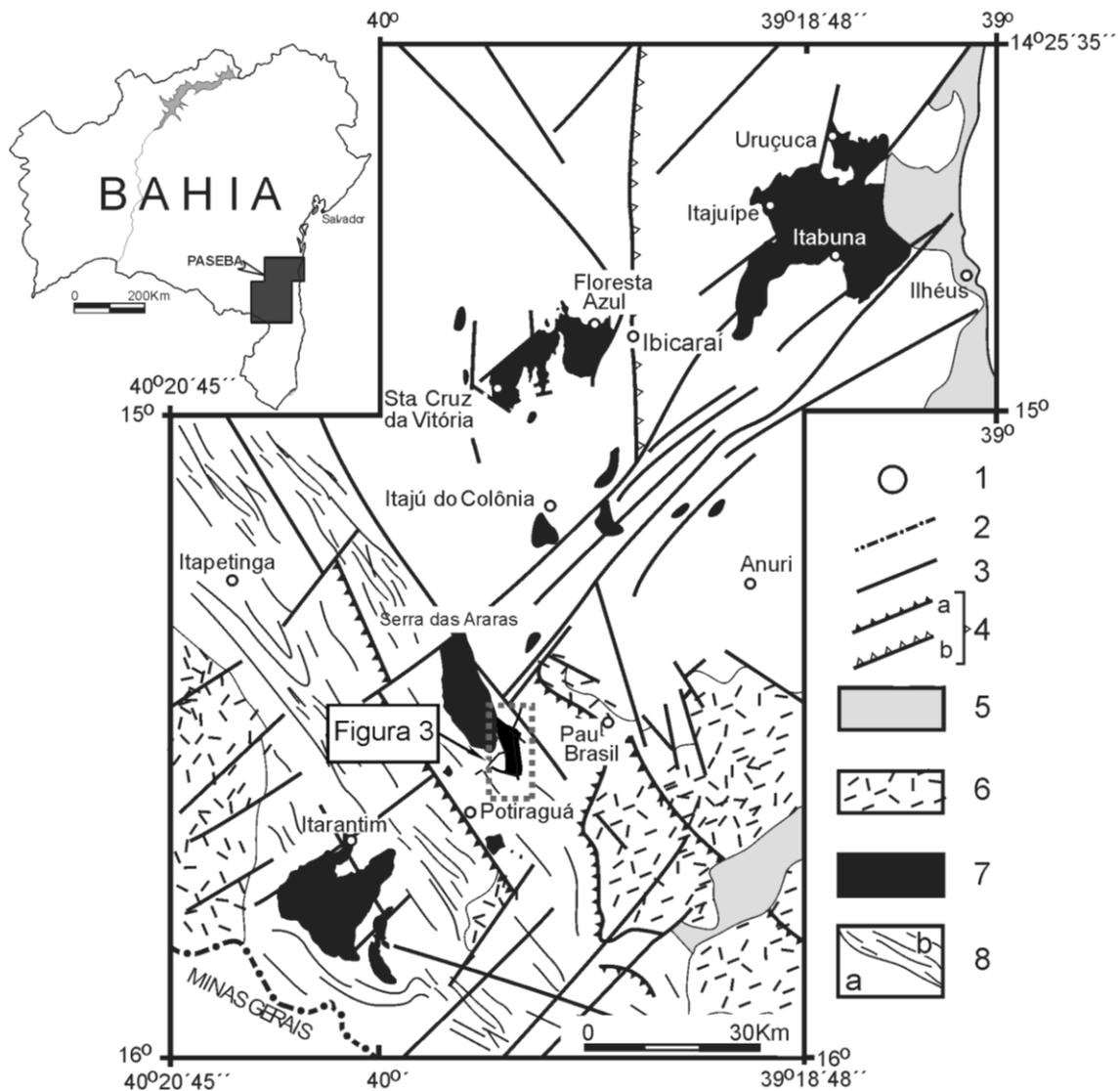


Figura 1 - Mapa geológico simplificado da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (PASEBA; modificado de Rosa et al. 2007), com a localização do Stock Nefelina Sienítico Rio Pardo. 1, cidade; 2, limite do Estado da Bahia; 3, fratura ou falha; 4, falhas de empurrão; 5, cobertura cenozóica; 6, Grupo Rio Pardo, a leste de Itarantim, e Grupo Macaúbas, a oeste; 7, intrusões da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia; 8a, Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá; 8b, Complexo Itapetinga.

Figure 1 - Simplified geologic map of the South Bahia Alkaline Province (modified from Rosa et al. 2007). 1, city; 2, state boundary; 3, fracture or fault; 4, thrust faults; 5, Cenozoic cover; 6, Rio Pardo Group (to the east of Itarantim) and Macaúbas Group (to the west); 7, intrusions of the South Bahia Alkaline Province; 8a, Itabuna-Salvador-Curaçá Orogen; 8b, Itapetinga Complex.

por Mascarenhas & Garcia (1987) ao controle estrutural imposto pela presença de zona de cisalhamento antiga e profunda que, no Neoproterozóico, condicionou a colocação dos pulsos de magmas alcalinos.

O embasamento da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia é constituído por dois tipos de terrenos metamórficos distintos, que fazem contato pela Falha Planalto-Potiraguá (4a, Fig. 1). Ao norte desta falha ocorrem os complexos granulíticos arqueano-paleoproterozóicos do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá. Ao sul, o embasamento é constituído pelo conjunto gnáissico-migmatítico do Complexo Itapetinga (Souza et al. 2003). Magmatismo basáltico toleítico fissural,

representado por diques datados em torno de 1078-1012 Ma, é interpretado como evidência de um evento distensivo (D'Agrella Filho et al. 1990).

O período e cenário geotectônico da colocação dos magmas da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia, nesta região do Cráton do São Francisco, é ainda um tema de debate. Teixeira et al. (1997) consideram que o magmatismo teria ocorrido no intervalo entre 676 Ma e 570 Ma, e interpretam que as intrusões teriam ocorrido durante a colisão da Faixa Araçuaí com o Cráton do São Francisco. Por outro lado, Rosa et al. (2003, 2007), baseando-se em grande acervo de dados geocronológicos e geoquímicos, propõem que a colocação dos magmas alcalinos tenha se processado entre 732 Ma e 676

Ma, em ambiente anorogênico, durante a instalação do rifte Rio Pardo.

Os maciços alcalinos da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia são constituídos, principalmente, por nefelina sienito e sienito. Nefelina verde e sodalita azul são os principais feldspatóides presentes. Granitos, dioritos e monzonitos estão também presentes, particularmente nos corpos da porção norte da província. Diques de traquito, fonolito e basalto são comuns.

O magmatismo desta província é de natureza alcalina miasquítica e os dados químicos disponíveis evidenciam que existem duas suítes alcalinas distintas (Fig. 2). A suíte sub-saturada em SiO_2 reúne o maior número de corpos e seus termos mais diferenciados são sodalita sienitos. A suíte saturada em SiO_2 , representada pelo Batólito Quartzo Sienítico Serra das Araras e pela intrusão granítica do Complexo Alcalino Floresta Azul, evolui para diferenciados graníticos. Os dados de elementos traços disponíveis para ambas as suítes indicam que se trata de magmatismo anorogênico com assinatura IOB (Rosa et al. 2007).

3. LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO

O Stock Rio Pardo é um corpo alongado na direção N-S, com 46 km^2 , que aparece na paisagem regional como um conjunto de morros com cotas máximas de até 370 m de altura (Fig. 3). Esta intrusão situa-se no município de Itapetinga e se localiza a cerca de 4 km a nordeste da cidade de Potiraguá.

O primeiro mapa geológico da área em estudo deve-se a Souto (1972). Neste mapa as rochas alcalinas aparecem como um conjunto de três pequenos corpos isolados. Isto, provavelmente, refletiu a dificuldade de acesso aos afloramentos naquela época. Todavia, nas décadas seguintes, a substituição da cultura cacaueteira por pastagens para a criação de gado ocasionou importante desmatamento neste setor da Bahia. Este fato possibilitou a Menezes (2005) realizar detalhado mapeamento em escala de 1:25.000 nessa região.

Entre os dados isotópicos obtidos por Cordani (1973) para as rochas alcalinas do sul da Bahia existem idades de 766 ± 40 e 765 ± 40 (amostras S-88-A e POTIG-3), obtidas pelo método K-Ar em cristais de anfibólio provenientes de rochas sieníticas, e uma idade de 727 ± 11 Ma (amostra BA-69-17F) dada, pelo mesmo método, por cristais de sodalita.

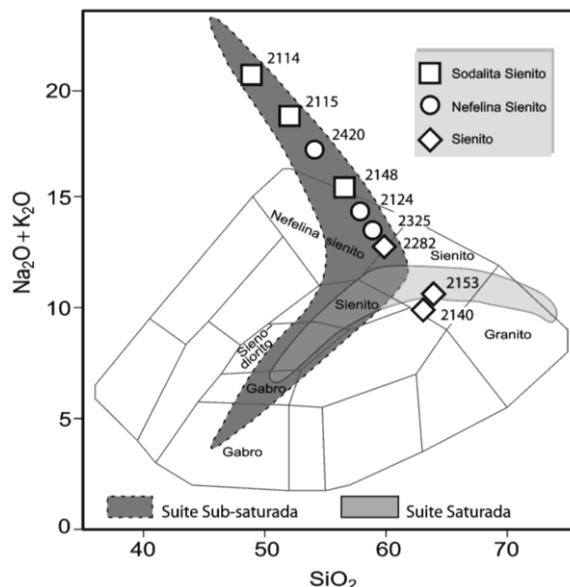


Figura 2 - Diagrama $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ versus SiO_2 (com os campos de Cox et al. 1979), apresentando as tendências evolutivas das duas diferentes suítes da Província Alcalina do Sul da Bahia. Os símbolos com números de amostras (2114 a 2420) representam diferentes fácies petrográficas do Stock Rio Pardo.

Figure 2 - The two suites of the South Bahia Alkaline Province shown in the $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ versus SiO_2 diagram (with the fields suggested by Cox et al. 1979). The symbols with sample numbers (2114 to 2420) represent different petrographic facies of the Rio Pardo stock.

4. GEOLOGIA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA

O Stock Rio Pardo faz contato por falhas com os terrenos granulíticos do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá, com o Batólito Quartzo-Sienítico Serra das Araras e com o Complexo Gabro-Anortosítico Rio Pardo (Fig. 3). Embora os contatos por falhas sejam nítidos em fotos aéreas e imagens de satélite, não se identificou, nos sienitos, as estruturas tectônicas indicadoras desses falhamentos. Este fato levou Menezes (2005) a interpretar que a colocação do stock se processou em regime distensivo. Em vários afloramentos constata-se a presença de foliação magmática que se expressa pelo alinhamento de prismas de feldspato alcalino e pela orientação de aglomerados de minerais máficos.

Este stock é essencialmente constituído por sienitos, existindo diques de fonólito, basalto e de pegmatitos alcalinos. Observou-se que os diferentes tipos de sienitos (sienito, sienito com nefelina, nefelina sienito e sodalita sienito) tendem a mostrar variação vertical no interior do stock. Na cota de 200 m dominam sienitos e sienitos com nefelina. Estas rochas apresentam texturas semelhantes, distinguindo-se pela presença da nefelina intersticial que, devido a sua cor verde intensa, é facilmente identificada em campo. Esses sienitos caracterizam-se pela granulação média a grossa, presença de

cristais subédricos a euédricos de feldspato alcalino pertítico, os quais podem se apresentar com disposição aleatória (angular ou triangular) ou alinhados segundo o fluxo magmático. Os minerais máficos dominantes são biotita, aegirina-augita e hornblenda.

opacos. Titanita, calcita, apatita, zircão e pirita ocorrem como minerais acessórios.

A partir da cota de 260 m até o topo dos morros constata-se o aumento do volume de nefelina (até 40%) nos nefelina sienitos, assim como o incremento do tamanho dos cristais, o que faz com que essas rochas passem a apresentar granulação grossa a pegmatítica. Nelas a nefelina ocorre como cristais subédricos a anédricos, por vezes incluindo cristais de feldspato alcalino pertítico.

Encaixados em nefelina sienitos ocorrem os sítios mineralizados em sodalita sienito azul, os quais raramente atingem 1 km² e apresentam relações de contato complexas com as rochas encaixantes. Os corpos de sodalita sienito têm formas variadas. Eles podem ser irregulares e apresentarem contatos difusos com os nefelina sienitos encaixantes ou ocorrem como faixas, com espessuras variáveis, as quais mostram contatos bruscos e bem definidos com os sienitos encaixantes. O sodalita sienito, nesses sítios, tem valor comercial quando o volume da sodalita de cor azul ultrapassa 20%. Estes sodalita sienitos apresentam granulação grossa, cristais de feldspato alcalino (pertítico e antipertítico) subédricos, e têm, como máfico dominante, a annita usualmente acompanhada por cristais de magnetita e titanita, e, mais raramente, aegirina. Os cristais de sodalita são anédricos e ocorrem reunidos em agregados que podem atingir até 10 cm de diâmetro. Nessas rochas é abundante a presença de bolsões pegmatíticos, assim como de diques centimétricos e vênulas de carbonatito. Cristais de zircão com até 4 cm são encontrados em pegmatitos.

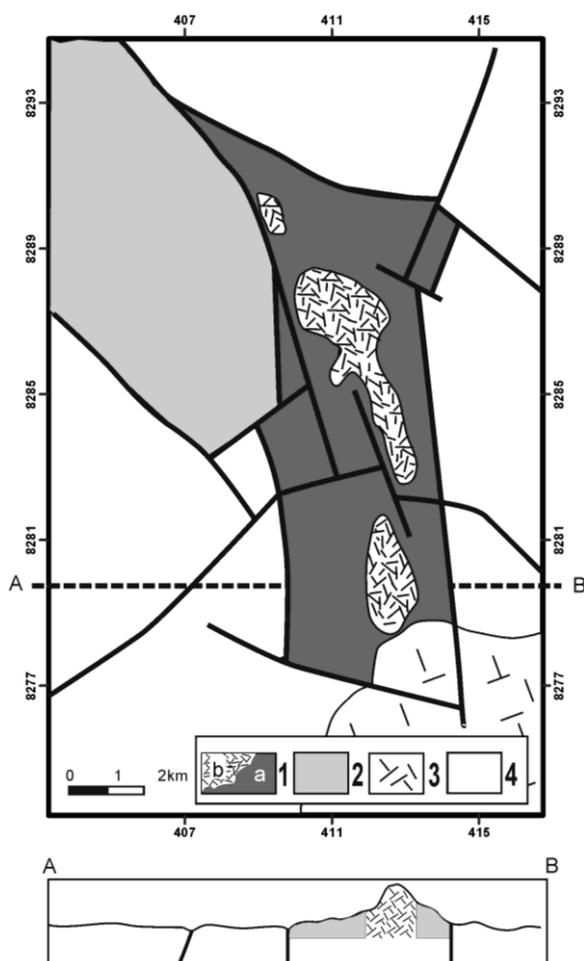


Figura 3 - Mapa geológico simplificado do Stock Rio Pardo e perfil esquemático AB. 1a, nefelina sienitos do Stock Rio Pardo; 1b, nefelina-sodalita sienitos do Stock Rio Pardo; 2, Batólito Quartzo-Sienítico Serra das Araras; 3, Complexo Gabro-Anortositico Rio Pardo; 4, embasamento metamórfico.

Figure 3 - Simplified geological map of the Rio Pardo stock and AB cross-section. 1a, nepheline syenites of the Rio Pardo stock; 1b, nepheline-sodalite syenites of the Rio Pardo stock; 2, Quartz Syenite Serra das Araras batholith; 3, Gabbro-Anortosite Rio Pardo Complex; 4, metamorphic basement.

Acima da cota de 200 m, os nefelina sienitos de granulação média a grossa tornam-se mais abundantes no Stock Rio Pardo. Feldspato alcalino ocorre em cristais prismáticos, pertíticos ou antipertíticos. A nefelina situa-se nos interstícios, sendo com freqüência substituída por cancrinita. A sodalita ocorre raramente, sempre intersticial e, aparentemente, substitui a nefelina. Os minerais máficos identificados são taramita, annita e minerais

A complexidade das relações entre os nefelina sienitos e sodalita sienitos têm levado diversos autores a sugerirem que a sodalita azul se forme de duas formas (Cunha 2003, Menezes 2005): como sodalita auto-metassomática, resultante de reação entre a nefelina e fluido peralcalino e rico em cloreto; e como sodalita magmática, cristalizada diretamente a partir de magma fonolítico.

Os dados químicos das rochas do Stock Rio Pardo (Tabela 1) posicionam as amostras na suite sub-saturada em SiO₂ da província (Fig. 2). Diversas amostras localizam-se nos campos do sienito e nefelina sienito. As amostras de sodalita sienito mostram conteúdos totais de álcalis muito elevados, o que faz com que essas rochas fiquem fora dos campos de classificação petrográfica mostrados no diagrama.

A evolução química apresentada por esse *stock* (Fig. 2) é similar a encontrada em outros corpos da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (Oliveira 2003, Peixoto 2005), e se marca por aumento acentuado nos conteúdos de Al_2O_3 (16% a 25%) e Na_2O (5% a 15%), e decréscimo em SiO_2 (63% a 45%). Esse comportamento foi interpretado por Menezes (2005) como resultante de contínuo fracionamento de clinopiroxênio e minerais acessórios. Os dados de isótopos de C e O obtidos em cristais de calcita intersticiais apresentam assinatura isotópica mantélica (Rosa *et al.* 2005b), o que sugere que a cristalização fracionada se processou em ambiente fechado.

Os valores elevados de alguns elementos traços diagnósticos, como Nb (até 139 ppm) e Zr (até 401 ppm), são característicos de rochas alcalinas anorogênicas (Tabela 1). O valor da soma dos elementos terras raras (ETR) situa-se entre 81 e 180 ppm para os sienitos com nefelina, 157 e 312 ppm para os nefelina sienitos e em torno de 4 ppm para os sodalita sienitos, evidenciando tendência de diminuição dos conteúdos desses elementos no final da diferenciação. Por outro lado, constata-se que os sienitos com nefelina tendem a apresentar anomalia positiva em Eu (Fig. 4), indicando acumulação de plagioclásio, enquanto que nos nefelina sienitos tem-se bem marcada a anomalia negativa em Eu indicando o fracionamento de feldspato. Já os sodalita sienitos mostram um padrão monótono nos espectros de ETR, com fraca anomalia positiva em Eu.

5. GEOCRONOLOGIA

Três amostras foram selecionadas para este estudo. Duas delas correspondem a fragmentos de grandes cristais de zircão (até 4 cm) de pegmatitos nefelina sieníticos, os quais não forneceram Pb suficiente para determinação da idade. A terceira rocha selecionada (amostra 2144) é um sodalita sienito (coordenadas UTM 409127 - 8290378) de granulação grossa e cor azul. Os cristais de zircão selecionados mostraram-se bem formados, com as fácies bem definidas, cor castanha clara a

translúcidos, e são do tipo D segundo a tipologia de Pupin (1980), o que é característico de rochas alcalinas.

A sistemática utilizada para separar os cristais de zircão seguiu os seguintes procedimentos. Inicialmente, a amostra foi quebrada manualmente, com auxílio de um martelo, retirando-se frações da rocha que foram fragmentadas em gral de ágata. Com a ajuda da lupa binocular foi feita a seleção dos cristais de zircão da fração pesada. Os cristais selecionados foram depositados em uma lâmina delgada com óleo, onde foram identificados e numerados e fotografados. Os melhores cristais foram selecionados para serem analisados.

A determinação da idade Pb-Pb por evaporação em cristais de zircão foi efetuada no Laboratório de Geologia Isotópica (Pará-Iso) da Universidade Federal do Pará. A metodologia utilizada é aquela estabelecida por Köber (1987). As análises foram realizadas em espectrômetro de massa FINNIGAM MAT 262, onde as intensidades dos diferentes isótopos de Pb emitidos são medidas por um contador de íons, sendo que um conjunto de 10 varreduras define um bloco de leitura. A partir da média das razões $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ dos blocos define-se a idade de cada etapa de aquecimento. Esses dados são representados em diagrama Idade (Ma) *versus* Etapas de Aquecimento, onde cada etapa de aquecimento define um platô de idades. Para o cálculo das idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ foram utilizadas as constantes recomendadas por Steiger & Jäger (1977), sendo a precisão de 2σ (95%). A idade foi determinada utilizando-se do programa Isoplot (Ludwing 2001).

Da amostra 2144 analisou-se um total de onze fragmentos de cristais de zircão translúcidos, sem inclusões, cujas cores variavam de castanho-claro a escuro e a granulação entre 0,3 mm e 0,5 mm. Apenas quatro dos fragmentos emitiram Pb suficiente durante o processo analítico, os quais forneceram uma idade de 725 ± 2 Ma com MSWD = 1,4 (Fig. 5, Tabela 2).

Tabela 1 - Análises litoquímicas de amostras do Stock Rio Pardo. U e W < 10 ppm, Hf < 8 ppm, Sn < 5 ppm.

Table 1 - Lithochemical analysis for samples of the Rio Pardo stock. U and W < 10 ppm, Hf < 8 ppm, Sn < 5 ppm.

	2114	2115	2148	2420	2124	2325	2140	2282	2153
	So-S	So-S	So-S	Ne-S	Ne-S	Ne-S	Sienito	Sienito	Sienito
SiO ₂	45,4	49,8	54,8	53,6	57,0	59,3	62,2	60,0	63,2
TiO ₂	0,2	0,22	0,45	0,1	0,54	0,61	0,85	0,98	0,83
Al ₂ O ₃	25,1	24,6	22,7	25,8	22	19,5	16,7	18,1	17,4
Fe ₂ O ₃	0,7	1,1	0,91	1,3	1,4	2,2	6,2	4,7	4,8
FeO	1,6	1,6	1,71	0,56	1,7	3,2	0,85	0,28	0,28
MnO	0,06	0,06	0,12	<0,1	0,11	0,52	0,21	0,13	0,19
MgO	< 0,10	< 0,10	0,18	0,05	0,25	0,17	0,74	0,94	0,59
CaO	0,54	0,41	1	0,54	1,2	1,6	1,1	2,4	1,4
Na ₂ O	15,8	13,2	8,9	12,2	7,3	6,8	5,8	7	5,9
K ₂ O	3,5	4,8	6,1	4,8	6,8	6,8	3,9	5,7	4,6
P ₂ O ₅	0,013	< 0,01	0,04	0,026	0,089	0,25	0,48	0,45	0,33
H ₂ O ⁺	0,41	0,56	1,51	0,59	0,7	0,6	0,26	0,82	0,55
H ₂ O ⁻		0,27	0,98	0,17	<0,01	0,17	0,98	< 0,01	<0,01
CO ₂	0,9	0,92	0,13	2,4	0,43	0,72	0,34	1,2	0,52
Total	94,22	97,54	99,53	102,14	99,52	102,44	100,61	102,7	100,59
Ba	42	99	48	47	866	678	2748	3503	608
Rb	69	104	136	107	127	121	51	77	10
Sr	64	93	118	142	621	238	351	367	719
Y	5	3	15	9	32	27	41	30	4
Zr	28	49	251	140	242	401	95	112	183
Nb	12	25	132	33	139	137	21	32	<5
Th	< 5	< 5	<5	17	<5	14	6	< 5	<5
Pb	< 5	< 5	162	< 5	391	< 5	2095	7	1421
Zn	29	29		17		68		63	
Cu	5	5	4	4	5	4	8	30	9
Ni	4	4	5	< 2	<2	< 2	7	7	3
Cr	3	3	30	5	23	2	46	16	17
V	< 8	< 8	12	< 8	11	< 8	13	39	39
Ta	< 5	< 5	<5	< 5	11	10	<5	< 5	<5
Ga	33	33	20	23	26	26	37	35	23
Co	5	6	4	< 2	3	< 2	4	4	6
S	152	183	272	95	<50	163	58	203	153
Sc	< 10	< 10	<10	< 10	<10	< 10	14	< 10	<10
F	150	110	310	300	100	720	220	850	190
Cl	> 5000	> 5000	>5000	>5000	673	513	65	98	95
La	1,264	1,46	22,82	100,800	55,120	44,99	37,36	18,614	33,84
Ce	2,550	2,09	31,21	180,700	110,300	89,98	78,71	37,783	65,56
Nd	0,560	0,781	6,03	23,890	40,070	17,8	40,04	15,157	31,08
Sm	0,105	0,102	0,89	3,458	7,892	1,788	8,94	3,739	6,61
Eu	0,050	0,039	0,21	0,601	1,435	0,624	2,26	2,297	3,24
Gd	0,097	0,098	0,51	1,704	5,469	1,295	6,47	1,987	4,83
Dy	0,078	0,074	0,26	0,683	3,139	0,536	3,80	0,927	2,87
Ho	0,014	0,010	0,05	0,122	0,551	0,099	0,68	0,171	0,50
Er	0,031	0,023	0,10	0,260	1,217	0,21	1,51	0,391	1,20
Yb	0,031	0,020	0,08	0,288	0,780	0,219	0,83	0,253	0,70
Lu	0,012	0,013	0,02	0,150	0,151	0,063	0,13	0,035	0,10
ΣETR	4,792	3,580	62,18	312,656	226,124	157,604	180,73	81,354	150,53

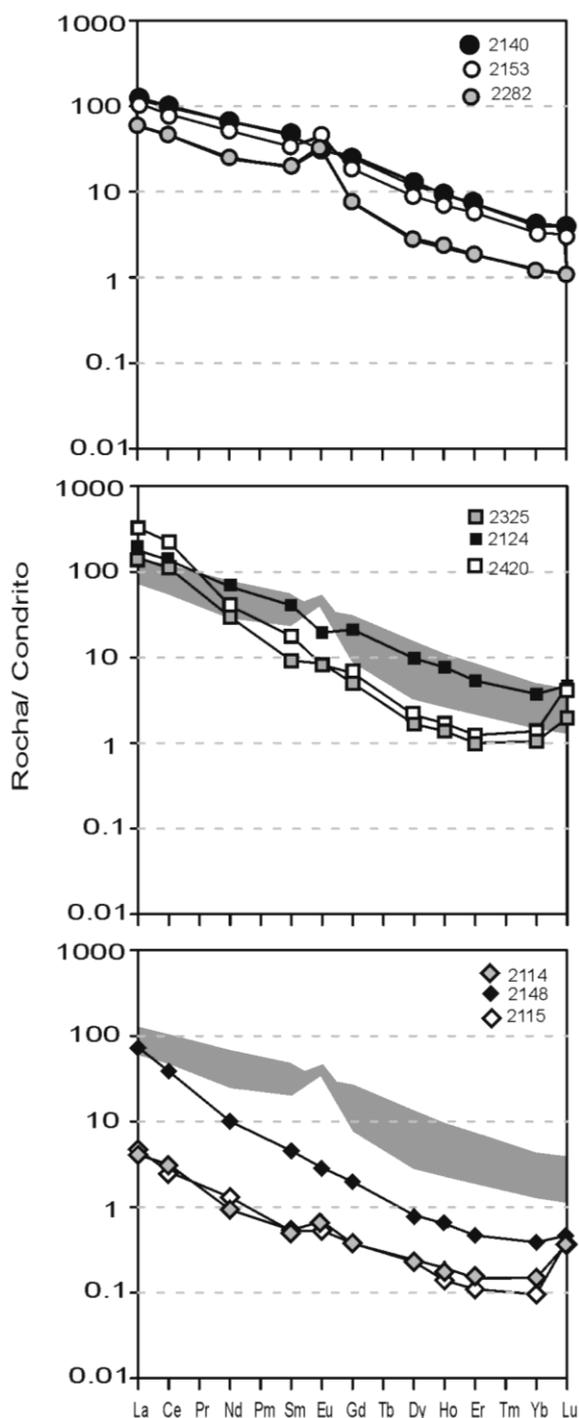


Figura 4 - Espectros de ETR de rochas do Stock Rio Pardo (normalização para condrito, Evensen et al. 1979).

Figure 4 - REE patterns for rocks from the Rio Pardo stock (normalized to chondrite, Evensen et al. 1979).

6. CONCLUSÃO

Ao se comparar as idades obtidas pelos métodos Pb-Pb e U-Pb em monocristais de zircão em sienitos da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia constata-se que os dois métodos geocronológicos têm fornecido resultados similares (e.g., Rosa et al. 2007). Este fato permite interpretar que a idade de 725 ± 2 Ma (Tabela 2, Fig. 5) corresponde à

cristalização magmática do Stock Rio Pardo. Esta idade obtida é similar ao valor de 727 ± 11 Ma, obtido por Cordani (1973) pelo método K-Ar em cristal de sodalita dessa mesma intrusão.

As idades Pb-Pb atualmente disponíveis para os corpos alcalinos da parte sul da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (739 ± 9 Ma para o Batólito Serra das Araras, Rosa et al. 2005a; e 720 ± 9 Ma para o Batólito Itarantim, Rosa et al. 2004) evidenciam que as intrusões dos magmas alcalinos da província iniciaram-se nesse setor. Desta forma, a colocação dos corpos da parte norte da província ocorreu posteriormente, entre 693 ± 3 Ma (Complexo Alcalino Floresta Azul, Rosa et al. 2003) e 676 ± 6 Ma (Batólito Itabuna, Teixeira et al. 1997). Estes dados revelam ainda que o Stock Rio Pardo tem sua cristalização contemporânea àquela do Batólito Itarantim, localizada 20 km a sul (Fig. 1).

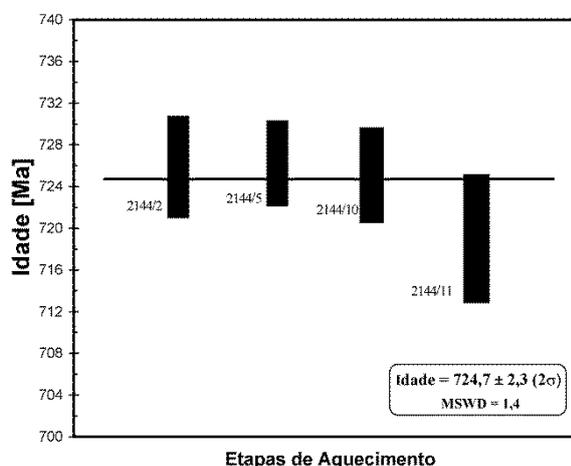


Figura 5 - Diagrama de idade Pb-Pb após evaporação de cristais de zircão para o Stock Rio Pardo.

Figure 5 - Pb-Pb age diagram after zircon crystals evaporation for the Rio Pardo stock.

A idade do Stock Rio Pardo situa-se no intervalo de idades (739 – 676 Ma) indicado por Rosa et al. (2002) para o magmatismo alcalino anorogênico da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia. Este magmatismo alcalino caracteriza um evento extensional neste setor do Cráton do São Francisco, que perdurou por pelo menos 60 Ma, mas precedeu a tectônica compressiva focalizada no Orógeno Araçuai a partir de 630 Ma (Rosa et al. 2007, Pedrosa-Soares et al. 2007).

7. AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento das pesquisas na Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia tem sido possível graças aos apoios recebidos do MCT/CNPq (Processos 471445/03-7 e 472950/2009-6). Os autores agradecem a dois revisores anônimos de *GEONOMOS*.

Tabela 2 - Dados analíticos obtidos pelo método Pb-Pb por evaporação de cristais zircão da amostra 2144.

Table 2 - Isotopic Pb-Pb data yielded by zircon evaporation analysis for sample 2144.

Zircão	Temp.	Razões	²⁰⁴ Pb/ ²⁰⁶ Pb	2σ	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	2σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	2σ	(²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb) _c	2σ	Idade	2σ
2144/1	*1450	0/10	0,000191	8	0,00000	0	0,06552	39	0,06248	45	691	15
2144/2	1450	16/16	0,000203	9	0,00000	0	0,06625	32	0,06352	16	726	5
	1550	8/8	0,000204	36	0,00000	0	0,06643	16	0,06349	55	725	18
2144/4	#1450	0/16	0,005634	405	0,00000	0	0,14291	79	0,06268	24	698	82
	#1500	0/30	0,001783	15	1,28632	381	0,08848	27	0,06285	33	703	11
2144/5	*1450	0/32	0,000181	29	0,00000	0	0,06567	31	0,06267	41	697	14
	1500	38/38	0,000091	6	0,00000	0	0,06489	13	0,06353	13	726	4
	#1550	0/8	0,001061	484	0,00000	0	0,07311	268	0,05768	768	518	292
2144/7	#1450	0/40	0,001665	46	0,95785	984	0,08653	56	0,06220	49	681	17
	#1500	0/34	0,000721	21	0,72874	239	0,07351	25	0,06284	5	703	17
	#1550	0/18	0,000747	27	0,73852	1195	0,07298	29	0,06289	114	705	39
2144/9	*1450	0/8	0,000157	13	0,00000	0	0,06250	102	0,06023	215	612	77
	*1500	0/8	0,000168	48	0,00000	0	0,06499	51	0,06257	86	694	29
2144/10	1450	28/28	0,000125	8	0,00000	0	0,06525	12	0,06352	17	726	6
	1500	14/14	0,000223	18	0,00000	0	0,06689	59	0,06347	22	724	7
2144/11	1450	6/6	0,000377	2	0,00000	0	0,06876	17	0,06331	17	719	6

110/314

Idade média = 725 2

8. REFERÊNCIAS

- Arcanjo, J.B.A. 1993. *Folha Itabuna*. Brasília, MME-SMM-CPRM, Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, 228 p.
- Cordani, U.G. 1973. Evolução geológica Pré-Cambriana da Faixa Costeira do Brasil, entre Salvador e Vitória. Tese de Livre Docência, IG-USP. 107p.
- Cox, K.G., Bell, J.D., Pankhurst, R.J. 1979. *The Interpretation of Igneous Rocks*. Allen & Unwin, London, 445p.
- Cunha, M.P. 2003. Litogeoquímica dos Sítios Mineralizados em Sodalita Azul do Maciço Rio Pardo e do Complexo Floresta Azul, Bahia. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 88 p.
- D'Agrella-Filho, M.S., Pacca, I.G., Renne, P.R., Onstott, T.C., Teixeira, W. 1990. Paleomagnetism of middle Proterozoic (1.01 to 1.08 Ga) mafic dykes in southeaster Bahia State – São Francisco Craton, Brazil. *Earth Sci.*, **101**: 332-348.
- Evensen, N.M., Hamilton, P.J., O'Nions, R.K. 1978. Rare earth abundances in chondrite meteorites. *Geochim. Cosmoch. Acta*, **42**: 1199-1212.
- Fujimori, S. 1967. *Rochas alcalinas do sul do Estado da Bahia*. Rio de Janeiro, DNPM, Notas preliminares e estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia, 141 p.
- Karmann, I. 1987. *O grupo Rio Pardo (Proterozóico Médio a Superior): uma cobertura plataformar da margem sudeste do Cráton do São Francisco*. Dissertação de Mestrado, Inst. de Geociências, USP, 129 p.
- Köber, B. 1987. Single grain evaporation combined with Pb emitter bedding ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb investigations using thermal ion mass spectrometry and implications to zirconology. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **96**:63-71.
- Lima, M.I.C., Fonseca, E.G., Oliveira, E.P., Ghignone, J.I., Rocha, R.M., Carmo, U.F., Silva, J.M.R., Siga Jr, O. 1981. Projeto RadamBrasil/ Geologia. Programa de Integração Nacional, Folha SD.24 - Salvador, **24**:24-192.
- Ludwig, K.R. 2001. Isoplot/Ex 2.49. Berkley Geochronology Center. 43 p.
- Martins, A.A.M. & Santos, R.A. 1993. *Folha Ibicaraí*. Brasília, MME/SMM/CPRM. Programa de levantamentos Geológicos básicos do Brasil, 192p.
- Mascarenhas, J.F. & Garcia, T.W. 1987. *Texto explicativo do mapa geocronológico do Estado da Bahia*. SGM – SME, Salvador–Bahia, 186 pp.
- Menezes, R.C.L. 2005. Petrogênese da mineralização de sienito azul no Maciço Nefelina-Sienítico Rio Pardo, Sul da Bahia. Dissertação de Mestrado, Inst. de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 120 p.
- Oliveira, A.E.L. 2003. Geologia, Petrografia, Litogeoquímica e idade Rb-Sr do Maciço Sienítico Itarantim, Sul do Estado da Bahia. Dissertação de Mestrado, Inst. de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 110 p.
- Pedrosa-Soares, A.C., Noce, C.M., Alkimim, F.F., Silva, L.C., Babinski, M., Cordani, U., Castañeda, C. 2007. Orógeno Araçuaí: Síntese do conhecimento 30 anos após Almeida (1977). *Geonomos*, **15** (1): 1–16.
- Peixoto, A.A. 2005. Caracterização petrológica do plutonismo miasquítico Brasileiro da região Sul do estado da Bahia: Maciço Sienítico Itabuna. Tese de Doutorado. Inst. De Geociências, Universidade Federal da Bahia, 215p.
- Pupin, J.P. 1980. Zircon and granite petrology. *Contributions to Mineralogy and Petrology* **73**, 207–220.
- Rosa, M.L.S., Conceição, H., Macambira, M.J.B., Galarza, M.A., Cunha, M.P., Menezes, R.C.L., Marinho, M.M., Cruz Filho B.E., Rios D.C. 2007. Neoproterozoic anorogenic magmatism in the Southern Bahia Alkaline Province of NE Brazil: U-Pb and Pb-Pb ages of the blue sodalite syenites. *Lithos*, **97**: 88-97.
- Rosa, M.L.S., Conceição, H., Macambira, M.J.B., Menezes, R.C.L., Cunha, M.P., Rios, D.C., Marinho, M.M., 2005a. Magmatismo alcalino intraplaca Neoproterozóico no Sul do Estado da Bahia: Batólito Nefelina-Sienítico Itarantim. *Revista Brasileira de Geociências* **35**(4), 47–58.
- Rosa, M.L.S., Conceição, H., Moura, C.A.V., Macambira, M.J.B., Marinho, M.M., Menezes, R.C.L., Cunha, M.P., Rios, D.C., 2005b. Assinatura mantélica de isótopos de carbono e oxigênio em cristais de calcita de rochas foid-sieníticas da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências* **35**(4), 71–76.
- Rosa, M.L.S., Conceição, H., Macambira, M.J.B., Marinho, M.M., Marques, L.S., 2002. Geochronology of the South Bahia Alkaline Province (NE Brazil). *Geochimica et Cosmochimica Acta* **66**, A648.

- Rosa, M.L.S., Conceição, H., Macambira, M.J.B., Marinho, M.M., Cunha, M.P., Menezes, R.C.L. 2004. Idade Pb-Pb e aspectos petrológicos da mineralização em sodalita azul no Maciço Nefelina-Sienítico Itarantim, Sul do Estado da Bahia. *Rev. Bras. Geoc.*, **34**(3):347-354.
- Rosa, M.L.S., Conceição, H., Macambira, M.J.B., Marinho, M.M., Marques, L.S. 2003. Idade (Pb-Pb) e aspectos petrográficos e litogeoquímicos do Complexo Floresta Azul, Sul do Estado da Bahia. *Rev. Bras. Geoc.*, **33**:13-20.
- Silva Filho, M.A., Moraes Filho O., Gil C.A.A., Santos R.A. 1974. *Projeto Sul da Bahia*. MME/DNPM. Convênio DNPM/CPRM. 10 vols.
- Souto, P.G. 1972. Geologia e petrografia da área de Potiraguá-Bahia, Brasil. Tese de Doutorado, USP. 65p.
- Souza, J.D. et al. 2003. Geologia e recursos minerais do Estado da Bahia. In: Sistema de Informações Geográficas – SIG e Mapas, versão 1.1. Salvador: CPRM, nº. 1, CD-ROM.
- Steiger, R.H. & Jäger, E. 1997. Subcommission on geochronology. convention on the use of decay constants in geochronology. *Earth Planet. Sci. Letters*, **36**: 359-362.
- Teixeira, W., Kamo, S.L., Arcanjo, J.B.A. 1997. U-Pb zircon and baddeleyite age and tectonic interpretation of the Itabuna Alkaline Suite, São Francisco Craton, Brazil. *J. South Am. Earth Sci.*, **10**(1): 91-98.