

MAGMATISMO NEOPROTEROZÓICO NO SUL DO ESTADO DA BAHIA, MACIÇO SIENÍTICO SERRA DAS ARARAS: GEOLOGIA, PETROGRAFIA, IDADE E GEOQUÍMICA

MARIA DE LOURDES DA SILVA ROSA^{1,2}, HERBET CONCEIÇÃO^{2,3}, MOACIR JOSÉ BUENANO MACAMBIRA⁴, MOACYR MOURA MARINHO^{2,5}, RITA CUNHA LEAL MENEZES^{2,3}, MÔNICA PRISGSHEIM DA CUNHA^{2,3} & DÉBORA CORREIA RIOS^{2,6}

Abstract *NEOPROTEROZOIC MAGMATISM IN THE SOUTHERN OF BAHIA STATE, SERRA DAS ARARAS SYENITIC MASSIF: GEOLOGY, PETROGRAPHY, AGE AND GEOCHEMISTRY* The Serra das Araras Syenitic Massif (220 km²) is a Brasiliano aged intrusion (single zircon Pb-Pb age of 739 ± 2 Ma), located in the South area of an alignment of alkaline rocks that constitute the Alkaline Province of South Bahia. These rocks are predominantly hypersolvus syenites with biotite, hornblende and occasionally quartz, which gradually evolve into blue quartz-alkaline granites in the core. The massif has been passively emplaced at a Mesoproterozoic geosuture, which was re-activated during the Neoproterozoic. Geochemical data suggest that the syenitic and granitic rocks are cogenetic. The chemical evolution of Araras rocks allows explaining the generation of alkaline granites by fractional crystallization of syenitic magma, with a mafic syenitic cumulates similar to those observed in this massif. The negative epsilon Nd values, associated with the low HREE contents, indicate an enriched mantelic source at the garnet stability zone. The patterns observed to the syenitic rocks, in the multielement diagram normalized by the primitive mantle, and the absence of Nb negative anomalies, indicate an OIB signature and do not suggest any important process of crustal assimilation.

Keywords: Pb-Pb age, geology, petrography, geochemistry, Serra das Araras Syenitic Massif

Resumo O Maciço Sienítico Serra das Araras (220 km²) é uma intrusão brasileira (idade Pb-Pb em monozircão 739 ± 2 Ma) que se localiza na porção sul do alinhamento de rochas alcalinas que constituem a Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia. Este corpo é formado por sienitos *hypersolvus* com biotita, hornblenda e ocasionalmente quartzo, que evoluem gradualmente para granitos alcalinos com quartzo de cor azul na sua porção central. Sua colocação processou-se de forma passiva e condicionada por geossutura Mesoproterozóica reativada durante o Neoproterozóico. Os dados químicos obtidos para as rochas deste maciço apontam para a cogeneticidade entre as rochas sieníticas e graníticas. A evolução química exibida por estas rochas permite explicar a geração dos granitos alcalinos a partir da cristalização fracionada de magma sienítico, gerando cumulado com composição sienítica, próxima à dos sienitos máficos presentes no maciço. Os valores negativos de ϵ_{Nd} associados aos baixos valores dos ETR Pesados, indicam fonte mantélica enriquecida e sugerem que o magma sienítico foi gerado na zona de estabilidade da granada. Em diagrama multielementar, normalizado pelo manto primitivo, as curvas obtidas para as rochas sieníticas, sem anomalias negativas em Nb, não evidenciam importante processo de assimilação crustal e apontam para fonte com assinatura astenosférica (OIB).

Palavras-chave: Geologia, petrografia, idade Pb-Pb, geoquímica, Maciço Sienítico Serra das Araras

INTRODUÇÃO Na região sul do Estado da Bahia existe um conjunto de rochas alcalinas brasileiras que foi reunido por Silva Filho *et al.* (1974) sob a terminologia de Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (PASEBA, Fig. 1). Os dados geoquímicos disponíveis sobre as rochas da PASEBA têm se limitado principalmente aos maciços peralcalinos sub-saturados em SiO₂ (Souto 1972, Barbosa de Deus *et al.* 1976, Fujimori 1978, Lima *et al.* 1981). Todavia, pesquisas recentes têm evidenciado que nos mais expressivos maciços da PASEBA coexistem rochas sub-saturadas e supersaturadas em SiO₂ (Complexo Floresta Azul – Rosa *et al.* 2003; Oliveira *et al.* 2002; Maciço Itabuna – Peixoto *et al.* 2002; Maciço Itarantim – Oliveira 2003). Este fato tem sido igualmente constatado nos diques alcalinos diferenciados que ocorrem associados a este plutonismo, onde termos traquíticos e fonolíticos coexistem temporal e espacialmente (Marques *et al.* 2001, Menezes

2002, Menezes *et al.* 2002). A presença de magmatismo alcalino saturado e sub-saturado em SiO₂ nesta província pode indicar a presença de processos de assimilação crustal ou a existência de pulsos de magmas alcalinos distintos evidenciando diferentes graus de fusão de fonte mantélica.

Os estudos em andamento permitiram identificar na PASEBA um único maciço onde estão presentes apenas rochas supersaturadas em SiO₂ (sienitos e granitos) que é o Maciço Sienítico Serra das Araras. Neste trabalho são apresentados novos dados geológicos e petrográficos para este maciço e as primeiras análises químicas de rochas, que são conjuntamente discutidas com os dados geocronológicos (Pb-Pb em monozircão).

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL A região sul do Estado da Bahia situa-se na zona limítrofe, entre os terrenos

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

2- Laboratório 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@ufba.br, msunha@ufba.br, menezesrita@hotmail.com)

3- Curso de Pós-Graduação em Geologia – UFBA

4- Laboratório de Geologia Isotópica (Pará-Iso) – Universidade Federal do Pará. Caixa Postal 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)

6- Pesquisador Prodoc-Fapesb (debora@cpgg.ufba.br)

arqueano-paleoproterozóicos do Cráton do São Francisco e aqueles da faixa de dobramento neoproterozóica Araçuá (Mascarenhas & Garcia 1989, Pedrosa Soares *et al.* 2001). Nesta região (Fig. 1B) ocorrem rochas granulíticas, gnáissico-migmatíticas, e graníticas arqueano-paleoproterozóicas; rochas sub-vulcânicas do mesoproterozóico; e rochas metassedimentares e alcalinas neoproterozóicas, além de sedimentos recentes.

Existem dois sistemas principais de falhas nos terrenos metamórficos arqueano-paleoproterozóicos da região estudada (Fig. 1B). Segundo Silva Filho *et al.* (1974) o sistema de falhas NW-SE, nomeado por estes autores de Planalto-Potiraguá, coloca em contato as rochas granulíticas, situadas a nordeste, e as rochas gnáissico-migmatíticas, situadas a sudoeste. Este sistema de falhas é atualmente tido como contemporâneo a instalação do *rift* Paramirim no Mesoproterozóico (Motta *et al.* 1981). As rochas granulíticas são correlacionadas ao Cinturão Granulítico Itabuna (Silva Filho *et al.* 1974, Figueiredo 1989) e têm história geológica antiga e policíclica (Barbosa 1990, Arcanjo 1993, Martins & Santos 1993, Pinho *et al.* 2003). As rochas gnáissico-migmatíticas desta parte da Bahia são ainda pouco conhecidas mas devido a sua natureza e padrão estrutural, vários autores as associam aos seg-

mentos arqueanos presentes no embasamento do Cráton de São Francisco (J.F. Mascarenhas, comunicação verbal). O conjunto de falhas com orientação NE-SW, nomeado de Zona de Cisalhamento Itabuna - Itajú do Colônia (Pedreira *et al.* 1975), é tido como instalado no final do Paleoproterozóico (Mascarenhas & Garcia 1989). Estes dois sistemas de falhas foram reativados durante o Brasiliano (Mascarenhas & Garcia 1989, Correia Gomes & Oliveira 2002).

As rochas mesoproterozóicas na região sul da Bahia são representadas por diques máficos toleíticos, com idades Ar-Ar compreendidas entre 920 e 1100 Ma (Renné *et al.* 1990). O Complexo Gabro-Anortosítico Rio Pardo é interpretado por Bordini (2003) como intrusão mesoproterozóica.

As rochas alcalinas foram posicionadas no Neoproterozóico inicialmente por Cordani (1973) e, posteriormente, vários outros estudos (Cordani *et al.* 1974, Lima *et al.* 1981; Mascarenhas & Garcia 1989, Teixeira *et al.* 1997, Correia Gomes & Oliveira 2002, Rosa *et al.* 2002, 2003, 2004a,b) ratificaram esta proposta. Estes corpos são representados por diversos maciços, alguns *stocks* e grande número de diques. Rosa *et al.* (2002, 2003), ao integrar os novos dados Pb-Pb em monozircão aos disponíveis na literatura, apontam que as primeiras intrusões alcalinas desta província ocorreram em sua porção sul, a cerca de 730 Ma e as últimas, no seu extremo norte, a 690 Ma.

A locação estratigráfica das formações sedimentares do Grupo Rio Pardo no contexto regional é um tema de debate. Trompette (1994) atribuiu sua instalação durante o Mesoproterozóico, enquanto Pedreira (1999) advoga, com base em dados isotópicos, que esta sedimentação é neoproterozóica, admitindo idade máxima de 670 Ma para a sua deposição. A existência de seixos de rochas sieníticas correlacionáveis a PASEBA em conglomerado deste Grupo favorecem a hipótese de Pedreira (1999).

GEOLOGIA LOCAL Na região de Potiraguá foram reconhecidos por Souto (1972), Silva Filho *et al.* (1974) e Menezes (2003) conjuntos litológicos arqueano-paleoproterozóico e neoproterozóico (Fig. 2).

As rochas arqueano-paleoproterozóicas deste setor (Fig. 2) são granulitos ácidos a intermediários, rochas gnáissico-migmatíticas e granitos. As rochas gnáissico-migmatíticas exibem composições tonalíticas e trondhjemiticas e apresentam abundantes níveis dioríticos e anfibolíticos (Menezes em preparação). As rochas granulíticas são caracterizadas por dobramento isoclinal orientado NS, com eixo sub-horizontal ondulado, mostram grandes variações litológicas, tendo sido reconhecidos termos charnoquíticos e enderbíticos. A presença de granitos paleoproterozóicos nesta região foi identificada por Correia Gomes & Oliveira (2002).

As várias intrusões alcalinas na região estudada (Fig. 2) foram inicialmente cartografadas, descritas e nomeadas por Souto (1972) e Menezes (em preparação). Elas são os corpos sieníticos Fazenda Alvorada, Rio Pardo, Fazenda Surpresa e Serra das Araras (Fig. 1B), além de domos fonolíticos e traquíticos (Menezes em preparação), diques basálticos, traquíticos, fonolíticos, espessartíticos e pegmatitos alcalinos (Souto 1972, Menezes *et al.* 2002b).

As intrusões sieníticas das fazendas Alvorada e Surpresa são *stocks* elipsóides com 15 km² e 8 km² respectivamente, e apresentam contatos bruscos com as encaixantes metamórficas. Os maciços sieníticos Rio Pardo (54 km²) e Serra das Araras (220 km²) - este último objeto deste estudo -, têm forma alongada NW-SE e contatos por falhas.

Os corpos sieníticos da Fazenda Alvorada e Rio Pardo são

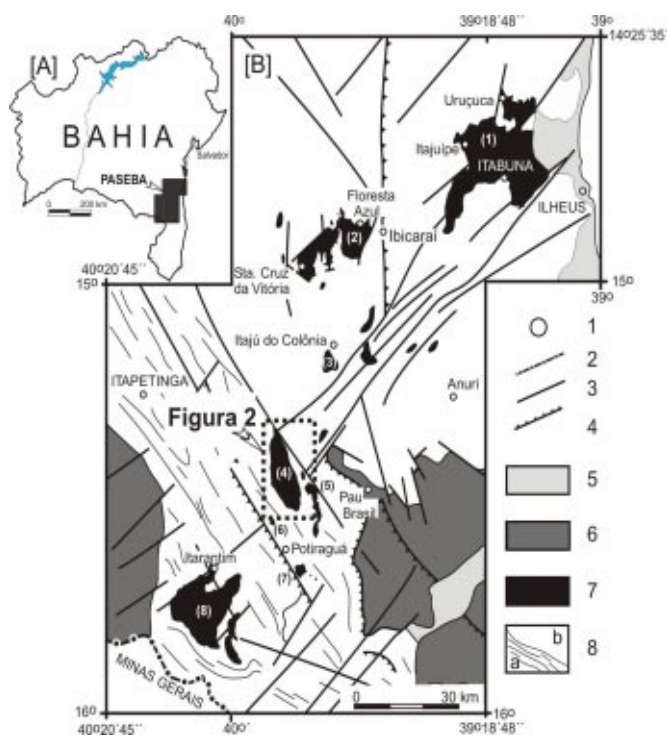


Figura 1 – [A] Localização da área de ocorrência das rochas alcalinas neoproterozóicas do sul do Estado da Bahia. [B] Mapa geológico simplificado da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia segundo Rosa *et al.* (2003). Cidades [1], limite estadual [2], falhas e fraturas [3], falha de acavalamento [4], sedimentos recentes [5], maciços alcalinos neoproterozóicos [7], metassedimentos neoproterozóicos [6], rochas arqueano-paleoproterozóicas [8, a= granulíticas e b= gnáissico-migmatíticas]. Corpos alcalinos: Itabuna (1), Complexo Floresta Azul (2), Itajú do Colônia (3), Araras (4), Rio Pardo (5), Faz. Surpresa (6), Faz. Alvorada (7), Itarantim (8).

muito semelhantes em termos de litologia e textura, sendo constituídos essencialmente por nefelina-sienitos. Anfibólio-nefelina-sienitos, sodalita-sienitos, cancrinita-sienitos e carbonato-nefelina-sienitos, são igualmente presentes nestas intrusões de forma subordinada (Souto 1972, Menezes *et al.* 2002a, Menezes 2003).

As ocorrências de sodalita-sienitos de cor azul, exploradas com fins de rocha ornamental (Azul-Bahia), afloram de forma es-

porádica nestes corpos como bolsões. No Maciço Nefelina Sienítico Rio Pardo os sodalita-sienitos ocorrem distribuídos em uma faixa descontínua de 15 km, onde estão localizadas 3 minas em atividade e outras 3 se encontram desativadas (Menezes *et al.* 2002a). Existem vestígios de exploração de sienitos azuis nos dois pequenos *stocks* localizados a sudoeste do corpo Fazenda Alvorada. Normalmente nos sítios mineralizados em sodalita azul as rochas sieníticas encaixantes exibem textura pegmatítica com grandes cristais (até 8 cm) de nefelina de cor verde. Com base nestas relações geológicas e os dados litogeoquímicos Cunha *et al.* (2002) e Cunha (2003) propõem que a formação dos sienitos de cor azul seja o resultado de processo autometassomático complexo, envolvendo fluidos peralcalinos sódicos, insaturados em sílica e ricos em flúor, cloro e CO₂.

Domos fonolíticos e traquíticos são presentes a noroeste e nordeste da cidade de Potiraguá (Menezes em preparação). Diques de diferentes composições são abundantes na área em estudo e constituem corpos tabulares, sub-verticais e com espessura inferior a 6 m. Os diques basálticos apresentam-se como enxame orientado ENE-WSW ao longo da rodovia Itapetinga - Potiraguá. Diques de tinguaitos porfíricos e de espessartitos são descritos por Souto (1972) a nordeste da cidade de Potiraguá. Diques traquíticos e tawíticos foram encontrados nos sítios mineralizados em sodalita azul (Souto 1972, Menezes *et al.* 2002b).

MÉTODOS ANALÍTICOS As amostras analisadas do MSSA foram inicialmente estudadas à luz do microscópio petrográfico e aquelas representativas e sem alteração tiveram suas composições químicas (elementos maiores, alguns menores e traços) determinadas por fluorescência de raios-X, absorção atômica e ICP-AES (Elementos Terras Raras - ETR). Estas análises foram realizadas pelo Consórcio Geosol/Lakefield.

A amostra 2110, que é um quartzo-biotita sienito alcalino, com coordenadas UTM 404010-829452, foi selecionada para a determinação da idade pelo método Pb-Pb em monocristal de zircão. Esta amostra sofreu o tratamento clássico para concentração e separação dos cristais de zircão (quebramento, trituração, bateia de mesa, separação magnética e líquidos densos). Posteriormente, as frações de cristais de zircão foram analisadas com lupa binocular, objetivando selecionar os melhores grãos para análise. As determinações Pb-Pb por evaporação em monocristais de zircão foram efetuadas no Laboratório de Geologia Isotópica Pará-Iso, da Universidade Federal do Pará, segundo a técnica de evaporação introduzida por Köber (1987). Estas análises foram realizadas em espectrômetro de massa FINNIGAM MAT 262 e no cálculo das idades ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb foram utilizadas as constantes recomendadas por Steiger & Jäger (1977), sendo a precisão de 2δ (95%). Igualmente no Pará-Iso, foram dosados por diluição isotópica o Nd e o Sm, assim como a razão isotópica ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd em duas amostras (2110 e 2112). Os procedimentos analíticos estão detalhadamente descritos em Rosa (1999).

MACIÇO SIENÍTICO SERRA DAS ARARAS Geologia e Petrografia O Maciço Sienítico Serra das Araras (MSSA) tem seus contatos com as rochas gnáissico-migmatíticas e granulíticas controlados por falhas (Fig. 2). As rochas granulíticas em contato com o MSSA, de composição predominantemente enderbítica, estão localmente modificadas (Fig. 2) pela ação de fluidos que provocaram recristalização e geraram porfiroblastos centimétricos de anfibólio e magnetita. Rochas com texturas similares são descritas por Barbosa de Deus *et al.* (1976) e Oliveira (2002) como fenitos

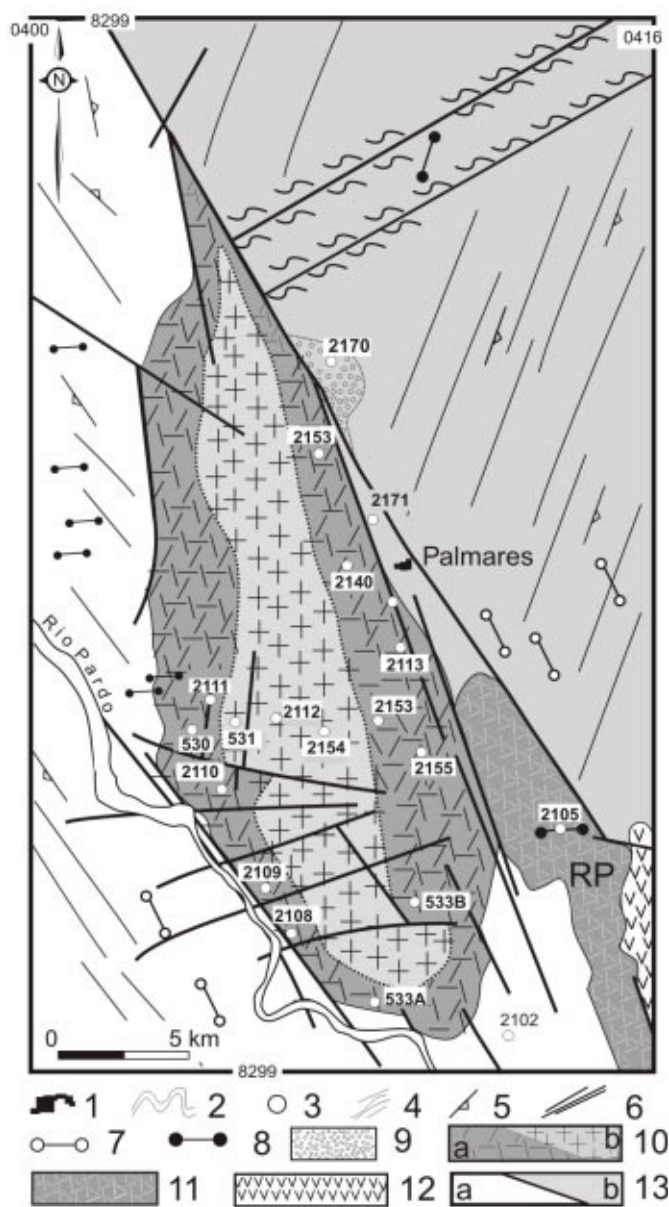


Figura 2 - Mapa geológico simplificado do Maciço Sienítico Serra das Araras. Vila [1], Rio Pardo [2], amostra estudada [3], lineamento em fotografias aéreas [4], atitude de foliação [5], fratura ou falha [6], dique félsico [7], dique básico [8], fenito [9], rochas do Maciço Sienítico Serra das Araras [10, a= sienitos e b= granitos], Maciço Nefelina Sienítico Rio Pardo [11], Complexo Gabro-Anortosítico Rio Pardo [12], rochas do embasamento [13, a = rochas gnáissico-migmatíticas e b= rochas granulíticas].

associados ao Maciço Nefelina Sienítico Itarantim, localizado a 30 km a sul (Fig. 1).

Internamente, o MSSA tem uma foliação magmática com orientação variável marcada pelo alinhamento de prismas de feldspato alcalino e dos minerais máficos. Em alguns afloramentos constata-se que a foliação magmática orienta concentrações de minerais máficos sob a forma de leitões, com espessura de alguns milímetros e até 30 cm de comprimento, indicando acumulação precoce de minerais máficos, particularmente hornblenda, opacos e apatita. Estrutura gnáissica é presente em alguns sienitos próximo aos contatos ou, localmente, nas vizinhanças de zonas de cisalhamento métricas. Estas zonas exibem a mesma orientação do sistema de falhas Planalto-Potiraguá e têm movimento sinistral. Xenólitos do embasamento são raramente observados.

O MSSA é constituído essencialmente por sienitos esbranquiçados a cinza, com termos graníticos com cristais de quartzo azul limitados a sua região mediana (Fig. 2). O contato entre as rochas graníticas e sieníticas é gradacional, sendo identificado em campo pelo aparecimento de cristais arredondados de quartzo de cor azul que chegam a atingir até 1,3 cm. A forma arredondada presente nos cristais de quartzo é aqui interpretada como indicação de que estas rochas não sofreram importante deformação após suas cristalizações.

SIENITOS ALCALINOS Dois conjuntos de rochas sieníticas (sem e com quartzo) *hipersolvus* são presentes no MSSA. Exceto pelo quartzo, a mineralogia nestes sienitos é a mesma (ortoclásio, hornblenda, biotita, diopsídio, titanita, apatita, zircão, minerais opacos e ocasionalmente allanita). Os sienitos sem quartzo contêm, em geral o dobro do conteúdo de máficos quando comparados aos sienitos com quartzo. Nas rochas estudadas os cristais de ortoclásio pertítico exibem hábito subédrico a anédrico e seus tamanhos situam-se entre 0,8 mm e 3,2 mm. Estes cristais mostram-se em algumas amostras orientados e, em outras, exibem disposição angular ou triangular, tendo seus interstícios ocupados pelos minerais máficos e quartzo. É freqüente se observar nestes cristais presença de geminação segundo as leis Carlsbad e Manebach que, em geral, encontram-se parcialmente destruídas com o desenvolvimento da exsolução. As pertitas exibem geometria de flâmulas, têm distribuição aleatória no interior dos cristais e algumas delas mostram-se geminadas segundo a lei Albita, tendo o plano de composição sempre perpendicular ao maior alongamento da exsolução. O feldspato alcalino inclui cristais de apatita, diopsídio, zircão e titanita. Cristais de albita (<5% An) são anédricos, raramente subédricos e ocorrem em volume subordinado nestas rochas (<5%). As relações texturais sugerem que os cristais de albita representem produto de exsolução. Os minerais máficos presentes são: diopsídio, hornblenda verde, biotita marrom, minerais opacos (magnetita > ilmenita e pirita) e os acessórios são apatita, zircão e mais raramente titanita. O diopsídio (< 1% volume) ocorre como cristais anédricos e raramente subédricos (< 1 mm) e contém coroas de hornblenda verde que, por sua vez, apresenta uma coroa descontínua de biotita marrom. A hornblenda verde ocorre em cristais subédricos. Os cristais de biotita são subédricos e incluem apatita e zircão. O anfibólio sódico, mais freqüente nos quartzo-sienitos alcalinos, é anédrico e substitui os minerais máficos. Em algumas amostras ocorrem fraturas milimétricas preenchidas por cristais anédricos de microclina e albita, outras por minerais opacos ou ainda por carbonato.

GRANITOS ALCALINOS São rochas *hipersolvus* de granulação

média a grossa, textura alotriomórfica, onde domina estrutura isotrópica, existindo em alguns afloramentos evidência de fluxo magmático visualizado pela orientação de cristais de ortoclásio. O conteúdo de minerais máficos (biotita+minerais opacos>>anfibólio sódico) não representa 2% do volume das rochas estudadas. Os cristais de ortoclásio mostram-se geminados pela lei Carlsbad, são invariavelmente pertíticos e em alguns deles apresentam cristais aciculares de anfibólio sódico nos planos de clivagens. Em algumas rochas observa-se a existência de diminutos (< 0,03 mm) cristais anédricos de albita e microclina contornando descontinuamente prismas do ortoclásio. Os cristais de quartzo são anédricos, intersticiais, exibem extinção ondulante com intensidade variada e em alguns deles observa-se o desenvolvimento de subgrãos. Nos granitos onde os cristais de ortoclásio pertítico apresentam franja de albita e microclina o quartzo tem hábito alongado. Incluso nos cristais de quartzo tem-se abundantes acículas de anfibólio sódico e cordões de inclusões fluidas, muitas delas bifásicas. A biotita marrom tem forma subédrica e inclui cristais euédricos de zircão e, mais raramente, de apatita acicular. O anfibólio sódico ocorre como cristais anédricos e com tamanho não superior a 2 mm e por vezes inclui cristais anédricos de biotita. Os cristais de apatita são prismáticos e tendem a ocorrer associados aos minerais máficos. Titanita e minerais opacos (magnetita e pirita) ocorrem como cristais anédricos. Carbonato e fluorita ocorrem em algumas rochas ocupando interstícios e fraturas.

Idade Pb-Pb em Monozircão Na amostra de número 2110 (quartzo – biotita – sienito alcalino), selecionada para a determinação da idade absoluta do MSSA, existia apenas uma população de cristais de zircão que apresentava as seguintes características: forma anédrica arredondada, tamanhos variando entre 0,15 e 0,35 mm, incolores, poucas fraturas, e sem inclusões. Da fração de cristais de zircão separada desta amostra selecionou-se cinco dos melhores grãos para serem submetidos à análise. Neles foram obtidos treze blocos de resultados nas diferentes etapas de aquecimento (Tabela 1). Deste conjunto eliminaram-se dos cálculos da idade os seguintes resultados: o bloco obtido na temperatura de 1560°C do grão de número 1, devido à elevada razão $^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, e todos os blocos obtidos no grão de número 4 por apresentarem resultados discordantes das demais idades, possivelmente devido à presença de fraturas. Os resultados dos outros nove blocos definiram para o Maciço Sienítico Serra das Araras uma idade média de 739 ± 2 Ma (Fig. 3).

Geoquímica Neste estudo foram realizadas 18 análises químicas de rochas representativas (Tabelas 3 e 4): a 2105 corresponde ao dique ultrabásico; a 2102 corresponde a rocha gnáissico-migmatítica do embasamento; e duas outras de rochas granulíticas (2170 e 2171), sendo uma delas metassomatizada (2170). As demais análises apresentadas correspondem a rochas alcalinas do MSSA.

As análises químicas das rochas do MSSA no diagrama $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ versus SiO_2 (Fig. 4A) correspondem a sienito e granito alcalinos. Os sienitos máficos (533A, 533B, 2113) exibem composições monzonítica e nefelina-sienítica. O dique ultramáfico tem química de gabro-peridotito (2105), sendo uma rocha com afinidade ultrapotássica com leucita normativa (19,4%) e $\text{K}_2\text{O} = 4,8$, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 2$ e $\text{MgO} = 11,2\%$, indicando não se tratar de magma alcalino relacionado ao MSSA. A rocha gnáissico-migmatítica (2102) do embasamento é granodiorítica, apresentando afinidade com suíte TTG, similar as descritas nos terrenos do embasamento

arqueano-paleoproterozóico do Cráton do São Francisco (e.g. Cruz Filho 2004). A rocha granulítica (2171) não transformada tem composição quartzo-monzonítica e a metassomatizada (2170) corresponde a sienito.

Os conteúdos de CO₂ (0,1-1,44%) F (150-1150 ppm) e de Cl (65-

Tabela 1 - Resultados analíticos obtidos pelo método Pb-Pb em amostra do Maciço Sienítico Serra das Araras. Os resultados desconsiderados no cálculo da idade [* = etapa de evaporação eliminada subjetivamente, # = etapa de evaporação eliminada por apresentar razão ²⁰⁴Pb/²⁰⁶Pb superior a 0,0004]. Razão ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb corrigida para contaminação do Pb comum [c].

Zircão	T Evaporação (°C)	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb ± 2σ	(²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb) _c ± 2σ	Idade (Ma) ± 2σ
01	1500	0,06421 ± 17	0,06375 ± 27	734 ± 9
	#1560	0,06531 ± 88	0,06466 ± 100	764 ± 33
02	1450	0,06502 ± 10	0,06393 ± 11	739 ± 4
	1500	0,06440 ± 10	0,06393 ± 11	740 ± 4
	1550	0,06436 ± 12	0,06400 ± 12	742 ± 4
03	1450	0,06402 ± 76	0,06371 ± 80	732 ± 27
	1550	0,06399 ± 9	0,06382 ± 13	736 ± 4
04	*1500	0,06507 ± 52	0,06222 ± 121	682 ± 42
	*1550	0,06476 ± 17	0,06102 ± 44	640 ± 15
	*1580	0,06564 ± 32	0,06037 ± 107	617 ± 38
07	1450	0,06545 ± 21	0,06436 ± 93	754 ± 31
	1500	0,06392 ± 12	0,06385 ± 12	737 ± 4
	1550	0,06388 ± 20	0,06386 ± 21	737 ± 7
Idade Média: 739 ± 2 Ma				

206 ppm) nas amostras do MSSA são altos e variáveis, estando, contudo, dentro dos limites encontrados por Cunha (2003) para as rochas alcalinas da PASEBA.

As amostras menos evoluídas 533A e 533B têm olivina (3-4%) e nefelina (<2,9%) normativas, traduzindo os conteúdos mais elevados de máficos, particularmente da hornblenda, e sugerindo alguma acumulação. As demais amostras do MSSA têm quartzo, hiperstênio normativos e algumas delas (2113, 2140, 2155, 2153, 2109, 2154) contêm coríndon normativo (<3%). Acmita normativa está presente apenas nas amostras 2108 (2,8) e 2112 (2,4%). Estes dados são coerentes com a afinidade miasquítica proposta para a PASEBA por Conceição et al. (1992).

A disposição das rochas do MSSA no diagrama Na₂O+K₂O versus SiO₂ (Fig. 4A) diverge daquela característica da PASEBA, que evolui para diferenciados nefelina-sieníticos. As rochas do MSSA situam-se no campo do sienito, algumas no campo do monzonito e do nefelina-sienito, e 3 no do granito. A disposição das amostras mostra afinidade com a evolução encontrada por Rosa et al. (2003) para as rochas dioríticas e graníticas do Complexo Alcalino Floresta Azul (CAFA).

O caráter alcalino sódico é bem marcado no MSSA e se expressa por razões Na₂O/K₂O entre 1,6 e 0,7, sendo decrescentes com o aumento de SiO₂ (Fig. 4B), indicando o papel importante de feldspatos na evolução do MSSA.

Nos diagramas da figura 5 observa-se a existência de uma tendência evolutiva para as rochas do MSSA. Com o aumento do SiO₂ constata-se o decréscimo dos conteúdos de CaO, Na₂O, Al₂O₃, FeO, MgO, TiO₂ e P₂O₅. O K₂O apresenta correlação positiva até 65% SiO₂ e, em seguida, descreve correlação negativa. Os sienitos máficos posicionam-se fora da tendência evolutiva descrita para as demais rochas sieníticas, sugerindo taxas diferenciadas de acu-

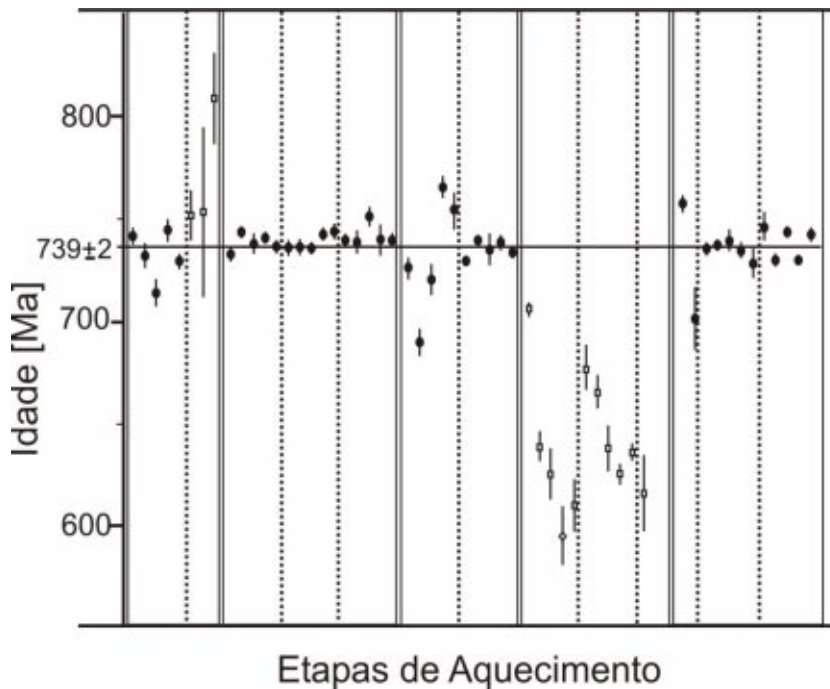


Figura 3 - Diagrama Etapas de Aquecimento versus Idade para a amostra 2110. Círculos cheios correspondem aos blocos analíticos utilizados no cálculo da idade, os quadrados vazios foram descartados (conferir no texto). As barras são proporcionais ao erro da medida.

Tabela 2. Resultados químicos de amostras representativas do Maciço Sienítico Serra das Araras. Dique ultramáfico (DQ), sienito máfico (SM), sienito alcalino (SA), granito alcalino (GA) e embasamento (EM). Parâmetros geoquímicos: Índice Agpático [IA = (Na₂O+K₂O)/Al₂O₃ em moles] e a razão Na₂O/K₂O (em percentual em peso).

Amostra	2105	533A	533B	2113	2140	2110	2155	2111	2153	530	2109	2108	531	2112	2154	2102	2171	2170
Litologia	DQ	SM	SM	SM	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	GA	GA	GA	EM	EM	EM
SiO ₂	43,2	56,5	57,67	58,7	61,2	61,8	62,5	63,0	63,2	64,2	65,4	66,5	71,5	76,4	78,2	67,8	61,3	64,8
TiO ₂	2,1	1,4	1,03	1,9	0,85	0,91	0,95	0,69	0,83	0,65	0,88	0,88	0,3	0,21	0,16	0,53	0,84	0,66
Al ₂ O ₃	13,0	18,7	18,06	15,1	16,7	16,2	16,7	15,9	17,4	15,9	14,3	14,7	13,9	11,3	11,4	15,1	17,5	7,0
Fe ₂ O ₃	0,65	2,0	2,43	6,5	6,2	3,0	4,2	4,4	4,8	3,7	3,0	1,9	1,8	1,8	1,9	1,3	2,5	13,2
FeO	9,3	3,4	3,57	4,0	0,85	2,8	2,0	1,6	0,28	1,1	0,3	3,3	0,92	0,42	0,42	3,0	2,0	5,4
MnO	0,17	0,11	0,14	0,39	0,21	0,21	0,19	0,36	0,19	0,28	0,3	0,2	0,14	0,03	<0,01	0,06	0,15	0,78
MgO	11,2	1,5	2,0	1,1	0,74	0,84	0,87	0,24	0,59	0,6	0,51	0,45	0,28	0,01	<0,1	1,4	0,58	<0,1
CaO	8,9	3,6	3,73	2,0	1,1	2,4	2,3	0,79	1,4	1,4	0,88	1,1	0,58	0,04	0,04	3,8	1,3	0,45
Na ₂ O	2,4	6,4	5,3	5,5	5,8	5,9	4,9	6,0	5,9	5,3	6,3	5,7	5,0	4,1	3,4	4,2	5,3	3,8
K ₂ O	4,8	4,0	5,53	4,7	3,9	4,4	4,3	5,5	4,6	5,2	5,1	5,5	5,2	4,7	4,6	2,0	5,8	3,6
P ₂ O ₅	0,57	0,52	0,48	0,46	0,48	0,3	0,29	0,1	0,33	0,1	0,16	0,21	0,15	0,01	<0,01	0,23	0,3	0,01
CO ₂	1,96			1,44	0,26		0,54		0,52		1,27	1,69			0,1	0,95	1,5	0,2
H ₂ O+	0,58			0,45	0,98		0,62		0,55		0,59	0,44		0,25	0,25	0,71	0,59	0,84
H ₂ O-	0,22			0,18	0,34		<0,01		<0,01		0,09	0,21		0,1	<0,1	0,08	0,39	0,24
P.F.		1,03	1,33			0,93		0,44		0,9			0,45	0,26				
Total	99,05	99,16	99,94	102,42	99,61	99,69	100,36	99,02	100,59	98,43	99,08	102,78	99,94	99,28	100,47	101,16	100,05	100,98
F	980			1100	220	1000	1050	470	190		1150	780		290	150	1350	340	2000
Cl	121			382	65	194	102	80	95		<20	206		<50	<20	463	34	207
S	637			<50	58	79	<50	86	153		175	329		<20	<50	184	<50	<50
Ba	720	3240	3022	2825	2748	2680	2903	2427	608	1780	1997	1404	759	86	75	1129	3055	140
Sr	704	1410	1326	280	351	602	697	19	719	50	42	98	50	5	17	579	156	31
Rb	77	25	21	26	51	60	54	52	10	105	80	112	100	101	86	36	18	86
Ga	15	20	23	28	37	30	28	39	23	37	37	38	39	41	39	26	30	35
Nb	57	83	73	102	21	84	74	74	<5	80	104	106	36	16	19	6	27	44
Y	19	21	37	88	41	43	38	37	4	56	68	58	40	14	15	14	18	11
Zr	216	170	180	229	95	384	401	250	183	320	342	437	105	97	90	219	139	157
Pb	6			9	<5		7	8	<5		15	<5		25	<5	17	5	<5
Zn	84			212							145	98				76		
V	188		61	14	13	17	12		39	12	12	18	6		<8	71	<8	<8
Cr	509	38	34	11	46	4	18	5	17	20	58	16	2			11	8	18
Ni	245	18	15	9	7	4	<2	6	3	12	32	10	2			12	<2	<2
Cu	48			7	8	5	7	6	9		7	13	3	3	3	11	4	6
Co	57		13	28	4	21	6	19	6	20	25	53	13	36	4	41	3	5
IA	1,0	0,6	0,8	0,8		0,7		0,9		0,9	1,0	1,0	1,0	1,1		0,4		
Na ₂ O/K ₂ O	0,5	1,6	0,95	1,1	1,4	1,3	1,1	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	2,1	0,9	1,0

Tabela 3. Resultados dos Elementos Terras Raras em amostras estudadas. Sienito máfico (SM), sienito alcalino (SA), granito alcalino (GA).

Amostra	533A	533B	2140	2110	2155	2111	2153	531	2112	2154
Litologia	SM	SM	SA	SA	SA	SA	SA	GA	GA	GA
La	179,51	141,56	37,36	60,24	43,25	33,05	33,84	14,06	13,68	12,43
Ce	327,8	262,24	78,71	110	71,21	62,69	65,56	27,41	23,19	21,55
Nd	167,26	129,8	40,04	56,13	25,46	31,45	31,08	13,65	11,059	7,666
Sm	29,15	23,31	8,937	9,783	4,9	7,048	6,605	2,95	1,703	1,587
Eu	9,76	7,41	2,261	3,277	1,627	1,8	3,235	0,71	0,187	0,164
Gd	25,07	20,06	6,474	8,415	3,293	5,463	4,831	2,09	1,227	1,322
Dy	13,91	11,128	3,795	4,668	1,42	3,097	2,866	1,28	0,662	0,594
Ho	2,49	1,79	0,683	0,836	0,193	0,582	0,502	0,23	0,1	0,108
Er	6,09	4,67	1,512	2,045	0,435	1,291	1,198	0,53	0,283	0,292
Yb	4,24	3,19	0,633	1,424	0,313	0,955	0,698	0,405	0,243	0,211
Lu	0,679	0,443	0,128	0,228	0,058	0,183	0,102	0,077	0,054	0,101
ΣETR	765,96	605,60	180,53	257,05	152,16	147,61	150,52	63,39	52,39	46,03
SiO ₂	56,5	57,67	61,2	61,8	62,5	63,0	63,2	71,5	76,4	78,2
La/Yb	28,61	29,99	39,88	28,59	93,37	23,39	32,76	23,46	38,04	39,81
Eu/Eu*	1,08	1,02	0,87	1,08	1,17	0,86	1,68	0,83	0,38	0,34

mulação de hornblenda, apatita e titanita.

Na evolução apresentada pelas rochas sieníticas, o Ba, Sr, Σ ETR (Nb) exibem comportamentos compatíveis, enquanto o Rb (Ga, Zr, Pb) comportam-se como elementos incompatíveis (Fig. 6). O decréscimo gradual do Ba, quando comparado ao abrupto do Sr,

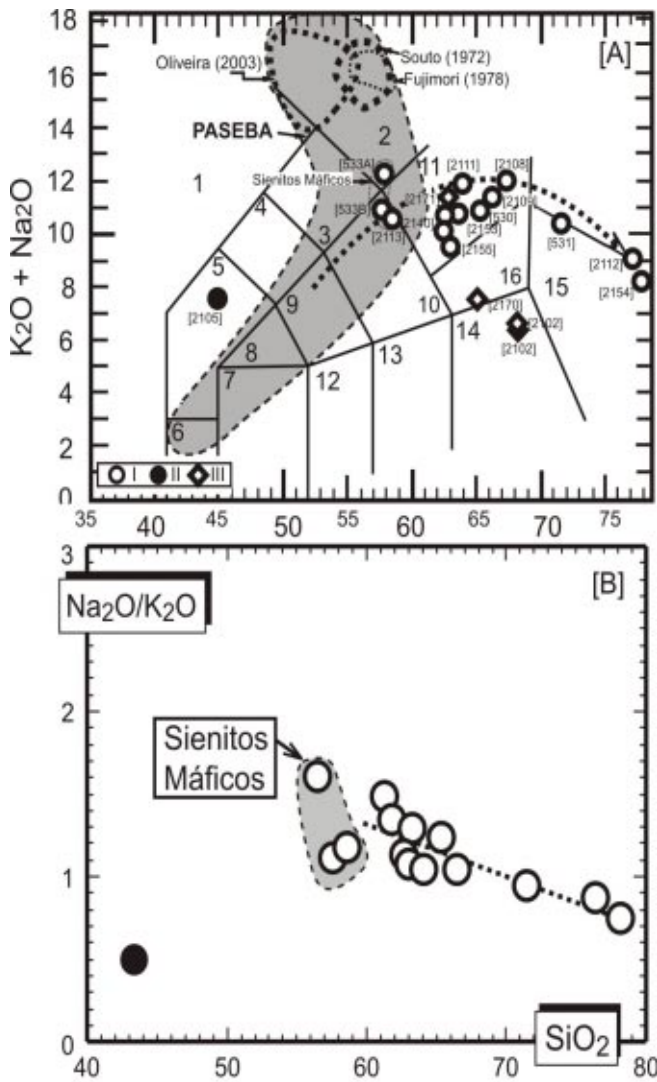


Figura 4 - A - Diagrama TAS (total de alcalis versus SiO_2), em base anidra, para a classificação das rochas plutônicas, modificado de Le Maître et al. (1989) com a nomenclatura plutônica de acordo com Middlemost (1994). Foidolito [1], foid-sienito [2], foid-monzosienito [3], foid-monzodiorito [4], foid-gabro [5], peridotito [6], gabro [7], monzogabro [8], monzodiorito [9], monzonito [10], sienito [11], diorito gabróico [12], diorito [13], granodiorito [14], granito [15] e quartzo-monzonito [16]. Rochas do Maciço Sienítico Serra das Araras [I], dique ultramáfico [II] e rochas do embasamento [III]. O campo demarcando a evolução química da PASEBA foi definido utilizando-se os dados químicos de: Souto (1972), Fujimori (1978), Lima et al. (1981), Arcanjo (1993), Martins & Santos (1993), Marques et al. (2001), Oliveira (2003), Cunha (2003). Complexo Alcalino Floresta Azul (CAFA). B- Diagrama da razão Na_2O/K_2O versus SiO_2 , em percentual em peso para as rochas do Maciço Sienítico Serra das Araras.

similar ao descrito pelo Σ ETR, sugere que estes elementos não tenham sua evolução no magma Serra das Araras controlada unicamente pelo feldspato. A similaridade observada entre as curvas evolutivas do Sr e do Σ ETR aponta para a um controle da apatita. Este mineral tem alto Kd tanto para o Sr (até 8) quanto para os ETR Leves (até 30). Por outro lado, o caráter incompatível do Rb indica que a biotita não deve ter sido um mineral precoce neste magma. O comportamento aparentemente incompatível do Ga é de difícil explicação - quando se admite que o processo evolutivo do magma estudado seja por cristalização fracionada -, sem a existência de alguma acumulação de feldspato alcalino nestas rochas. O Zr e o Pb apresentam comportamentos fortemente incompatíveis. No caso do Zr existe um acentuado aumento de seu conteúdo nas rochas com o fracionamento, indicando que o zircão tem cristalização tardia neste magma. O Pb apresenta conteúdo elevado em granitos. Altos conteúdos em Pb são uma feição comum nas rochas fortemente diferenciadas na PASEBA (Oliveira 2003, Rosa et al. 2004a), todavia este comportamento deve ser analisado com cautela neste maciço devido ao número reduzido de amostras.

As rochas graníticas se posicionam no extremo da tendência evolutiva descrita pelas rochas sieníticas, apresentando-se fortemente empobrecidas em Ba, Y, Nb e ETR e enriquecidas em Rb e Pb. Os comportamentos observados para estes elementos nestas rochas apontam para a cristalização precoce de apatita (Σ ETR, Sr), óxidos de Fe-Ti (Nb), seguida de feldspato alcalino (Ba) e zircão (Zr), e tardia da biotita (Rb).

Os espectros dos ETR das amostras estudadas mostram-se relativamente planos, fracionados em ETR leves (Fig. 7), e o total dos ETR diminui com o aumento da diferenciação (Fig. 6), traduzindo um comportamento compatível destes elementos nesta evolução magmática. As correlações positivas existentes entre $La-P_2O_5$ e $La-TiO_2$ (Fig. 8) indicam que os conteúdos dos ETR nestas rochas sejam controlados pela apatita e titanita. Constata-se ainda que, as anomalias positivas em Eu nas rochas sieníticas são moderadas (1,02-1,17), exceto para a amostra 2153 onde é positiva (1,68) e que as anomalias negativas são presentes exclusivamente nos granitos (531, 2112, 2154), sugerindo fracionamento importante de feldspato.

Os valores de ϵ_{NdT} , para a idade de cristalização das rochas de 739 Ma (Tab. 4), obtidos nas duas amostras analisadas são negativos, sugerindo que o magma Serra das Araras é formado por fusão de fonte enriquecida (Rosa et al. 2004b).

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES Neste trabalho obteve-se, pelo método de evaporação de monocristais de zircão, a idade mínima de cristalização de 739 ± 9 Ma para o Maciço Sienítico Serra das Araras. Esta idade situa-se no intervalo dos valores obtidos para outros corpos alcalinos localizados na parte sul da PASEBA: 732 Ma (K-Ar) - sienitos da região de Itajú do Colônia (Cordani et al. 1974), 732 (Pb-Pb) Ma - sienitos no município de Potiraguá (Correia Gomes & Oliveira 2002), e 730 Ma (Pb-Pb) - Maciço Nefelina Sienítico Itarantim (Rosa et al. 2004a). Este fato, levando-se em conta os erros das determinações geocronológicas disponíveis, sugere que a colocação dos magmas alcalinos saturados e a dos sub-saturados em sílica na porção sul da PASEBA são muito próximas. Por outro lado, esta nova idade obtida para o Maciço Sienítico Serra das Araras vem reforçar a hipótese levantada por Rosa et al. (2002) de que as intrusões de magmas alcalinos nesta província iniciaram-se de sul para norte.

A forma alongada do Maciço Sienítico Serra das Araras, controlada pela direção do sistema das falhas mesoproterozóico Pla-

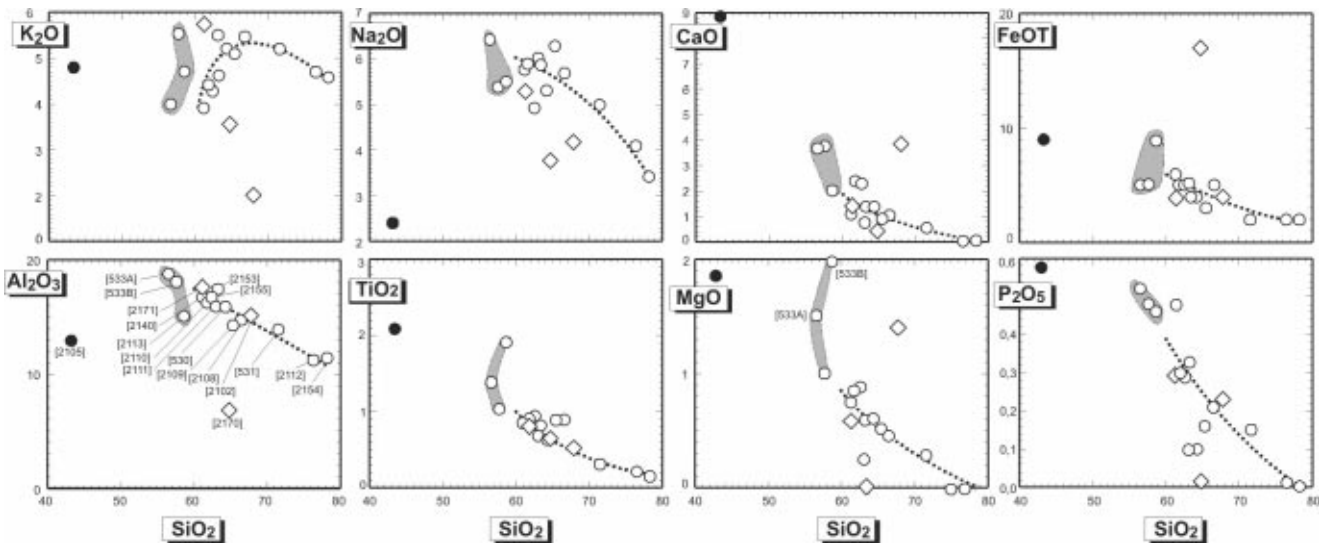


Figura 5 - Diagrama Óxidos versus SiO_2 para as rochas estudadas. Círculos vazios correspondem às rochas do Maciço Sienítico Serra das Araras, o círculo cheio ao dique ultrabásico e os losângulos as rochas do embasamento. A curva tracejada corresponde à tendência evolutiva alocada de forma arbitrária

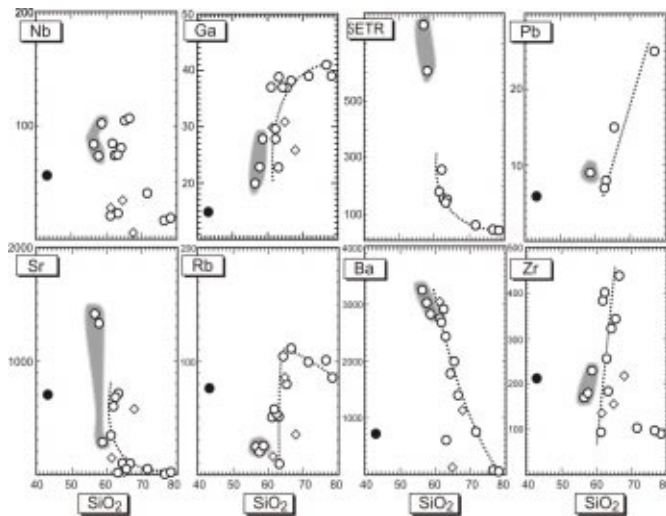


Figura 6 - Diagrama Elementos-traço versus SiO_2 para as rochas estudadas. Círculos vazios correspondem às rochas do Maciço Sienítico Serra das Araras, o círculo cheio ao dique básico, e os losângulos às rochas do embasamento. A curva tracejada corresponde à tendência evolutiva alocada de forma arbitrária.

nalto-Potiraguá, aponta para uma colocação condicionada pela reativação desta geossutura durante o Neoproterozóico. Por outro lado, a existência de granito alcalino na região central deste maciço, que passa gradativamente para sienitos, associado à presença de cristais de quartzo arredondados e à boa preservação de estruturas de fluxo magmático, aponta para cristalização em regime de tectônica calma e evidencia a ausência de deformação importante nestas rochas. Este panorama tectônico é compatível com o regime rift admitido por diversos autores para a instalação

da Bacia Sedimentar Rio Pardo (e.g. Pedreira 1999) e do magmatismo alcalino PASEBA (e.g. Rosa *et al.* 2004a).

Aparentemente existe conflito entre o caráter *hipersolvus* do Maciço Sienítico Serra das Araras, que exige baixa atividade de fluidos, e a geração de fenitos nas rochas encaixantes granulíticas. Duas hipóteses não excludentes podem ser consideradas para explicar esta situação. A primeira é que, a reduzida dimensão da área de fenitos em rochas granulíticas sugere que este fenômeno metassomático tenha sido localizado. A segunda hipótese é que o fenômeno metassomático responsável pela geração de fenitos possa ter ocorrido muito precocemente, quando do alojamento ou do início da cristalização do magma Serra das Araras, reduzindo assim a sua atividade de fluidos e gerando a existência de condições propícias para a cristalização *hipersolvus*.

Os dados químicos obtidos para as rochas do MSA apontam para natureza traquítica do magma Serra das Araras que, ao evoluir, foi capaz de cristalizar granitos alcalinos. Neste contexto, os sienitos alcalinos mais máficos (56-59% SiO_2), que se posicionam deslocados a esquerda da tendência evolutiva definida pelas outras rochas do MSA em diagramas binários (óxidos ou elementos-traço versus SiO_2), são interpretados como rochas onde existe acumulação de anfibólio, apatita e titanita. A presença de olivina e nefelina normativas em algumas destas rochas, associada aos seus conteúdos mais elevados em MgO , Fe_2O_3 , P_2O_5 , TiO_2 e ΣETR , quando comparados aos outros sienitos, são a favor desta hipótese.

Na evolução dos sienitos aos granitos em diagramas óxido - SiO_2 tem-se mudança na inclinação na curva do K_2O em torno de 68% SiO_2 , apontando para um consumo do potássio na paragênese mineral fracionada. Nos diagramas com os elementos-traço - SiO_2 esta mudança de inclinação marca uma acentuada diminuição do Rb, sugerindo a cristalização de biotita. A simulação da hipótese de cristalização fracionada foi realizada, para testar a possibilidade de geração das rochas graníticas a partir de magma traquítico. Para isto utilizou-se a amostra 2108 (66,5% SiO_2) para gerar a rocha 2112

Tabela 4 - Resultados analíticos de Sm, Nd, obtidos por diluição isotópica, e razão isotópica $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ em duas amostras do Maciço Sienítico Serra das Araras.

Amostra	Sm	σ	Nd	σ	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	2σ	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	2σ	$\epsilon_{\text{Nd}(T=739\text{Ma})}$	T_{DM}	T_{CHUR}
2110	12,14	0,02	72,91	0,068	0,10063	0,00009	0,512033	0,000002	-2,73	1,36	0,960
2112	1,790	0,001	10,17	0,011	0,10594	0,00012	0,511961	0,000006	-4,64	1,51	1,136

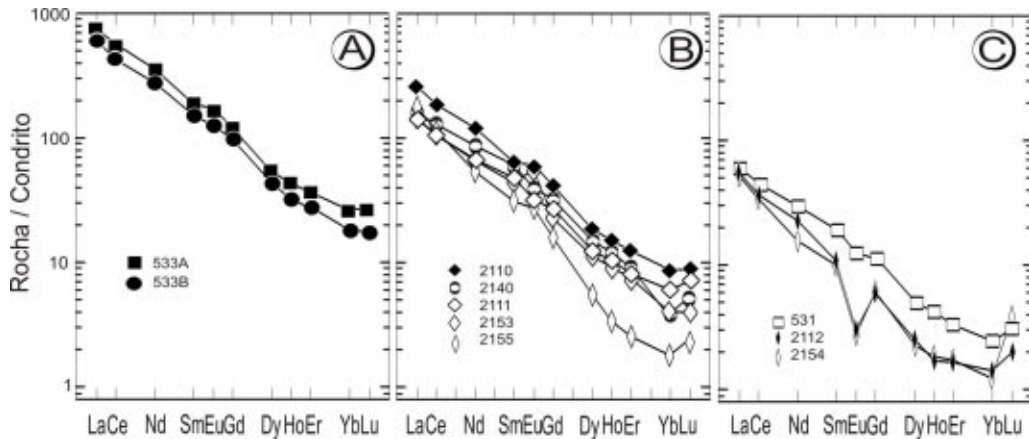


Figura 7 - Diagrama dos espectros dos ETR normalizadas pelo Condrito C1 de Evesen et al. (1978) para amostras do Maciço Sienítico Serra das Araras.

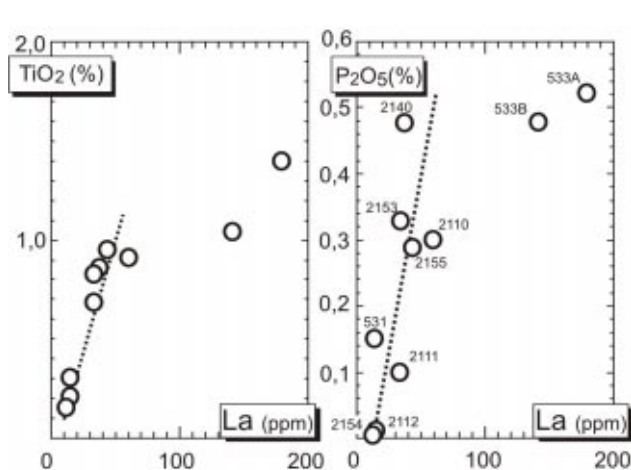


Figura 8 - Diagramas La-TiO₂ e La-P₂O₅, para amostras do Maciço Sienítico Serra das Araras.

(76,4% SiO₂) através de regressão linear (não apresentada). Nestes cálculos utilizou-se a composição estequiométrica dos minerais identificados em microscopia (feldspato alcalino [ortoclásio e albita], óxidos [ilmenita e magnetita], biotita e apatita). Obteve-se um baixo resíduo (0,31), taxa de cristalização relativamente alta (58%) e um cumulado com composição sienítica com quimismo similar aos sienitos mais máficos do maciço estudado (SiO₂ = 59,25, TiO₂ = 1,35, Al₂O₃ = 17,0 FeO_{total} = 7,15, MgO = 0,71, CaO = 1,34, Na₂O = 6,4, K₂O = 5,78 e P₂O₅ = 1,01). Os resultados obtidos são interpretados como indicativos de que os granitos alcalinos do centro do Maciço Sienítico Serra das Araras sejam produzidos por cristalização do magma traquítico, responsável igualmente pela cristalização dos sienitos.

Os valores negativos do $\epsilon_{\text{Nd}(T)}$ das rochas do Maciço Sienítico Serra das Araras podem ser indicativos de contribuição crustal ou de fonte mantélica enriquecida. Os baixos conteúdos dos ETRP

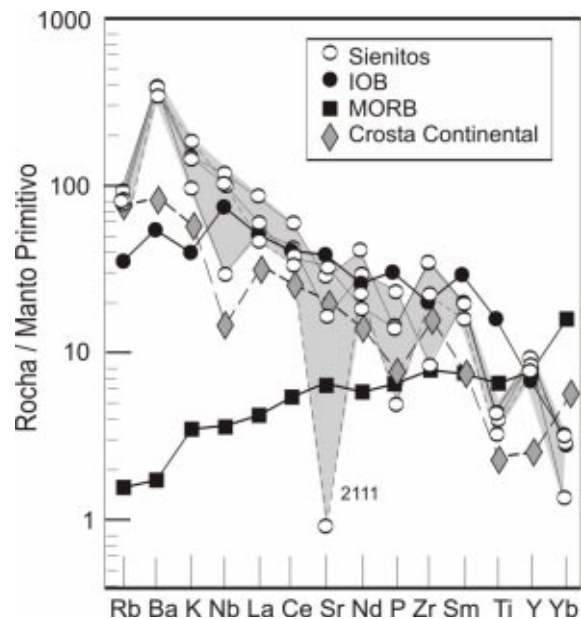


Figura 9 - Diagrama multielementar normalizando ao Manto Primitivo (McDonough et al. 1991) aplicado para as rochas sieníticas do maciço em estudo. As curvas apresentadas para MORB e IOB correspondem aos valores médios (Rollinson 1993).

das amostras estudadas (Fig. 7) sugerem fonte mantélica profunda, na zona da estabilidade da granada. Por outro lado, comparando-se em diagrama multielementar (Fig. 9) as curvas obtidas das rochas sieníticas com curvas representativas de MORB, OIB e da Crosta Continental constata-se que os sienitos estudados têm conteúdos de elementos superiores a da média da Crosta Continental. Neste caso, existindo alguma contaminação desta crosta o

efeito seria de diminuição dos conteúdos dos elementos assimilados. A inexistência de vale em Nb nas curvas dos sienitos é aqui interpretada como ausência de importante assimilação de material crustal no magma responsável pela geração das rochas estudadas. Existe boa correlação entre as curvas dos sienitos com a do OIB, o que sugere fonte astenosférica. Todavia, uma melhor avaliação da composição da fonte e da quantificação do processo evolutivo do magma traquítico pode ser conseguida com a combinação de dados isotópicos de Sr e Nd.

Os dados aqui obtidos permitem caracterizar o Maciço Sienítico da Serra das Araras, como a única intrusão da província alcalina do sul da Bahia constituída unicamente por rochas supersaturadas em sílica. O maciço tem idade mínima de cristalização de 739 ± 9 Ma e sua colocação foi condicionada, e provavelmente facilitada, pelo sistema de falhas mesoproterozóico, reativado no Neoproterozóico. Internamente, a parte central do maciço consiste de granitos alcalinos que gradacionam para rochas sieníticas laterais. Os dados químicos indicam que as rochas graníticas se formaram durante a cristalização fracionada do magma responsável pela formação dos sienitos. Em diagrama multielementar, normalizado pelo manto pri-

mitivo, as rochas sieníticas desenham curvas sem anomalias negativas em Nb e se posicionam acima da curva média da crosta continental. Isto é interpretado como ausência ou insignificância de contaminação crustal. Neste contexto, os valores negativos de ϵ_{NdT} são interpretados como a assinatura de fonte mantélica enriquecida do tipo OIB. Estas feições geoquímicas são compatíveis com a ambiência geodinâmica de *rift* proposta por vários autores para explicar a Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia e a Bacia Sedimentar do Rio Pardo.

Agradecimentos Os estudos na Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia estão sendo realizados com o apoio do PRONEX-2003 (CNPq-FAPESB), Edital Universal CNPq-2002 (471445/03-7) e da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (Convenio nº 1460 CBPM/UFBA/FAPEX). MLSR agradece à equipe do Pará-Iso pela acolhida durante seu estágio neste laboratório em 2002 e ao CNPq pela bolsa de DCR (Processo 303581/03-4). HC ao CNPq pela bolsa de pesquisa. Aos revisores da RBG pelas sugestões ao manuscrito. Esta é a contribuição nº 162 do Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral da UFBA.

Referências

- Arcanjo J. B. A. 1993. *Folha Itabuna*. Brasília, MME-SMM-CPRM, Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, 228 pp.
- Barbosa J.S.F. 1990. The granulites of the Jequié Complex and Atlantic Mobile Belt, Southern Bahia, Brazil – An Expression of Archean Proterozoic Plate Convergence. In: D. Vilezeuf & Ph. Vidal (eds.) *Granulites and Crustal Evolution*. Proc of ARW, Clermont Ferrand, Spring-Verlag, pp.: 195-221.
- Barbosa de Deus P., Rangel P.A., Silveira W.P., Viana I.A., Alecrim J.D., Villas Boas A., Pamponet L.T.C., Araújo J.B., Rodrigues J.B., Cardoso P.C.S., Vasconcelos H.G., Garrido I.A.A., Ribeiro W., Bezerra A.T., Rego J.E., Silva N.S., Siqueira L.P., Bezerra J.C.L., Souto P.G. 1976. *Textos e fichas petrográficas*. In: *Projeto Rochas Alcalinas de Itarantim - Fase I* – SME-CPM, Salvador, 160 p.
- Bernat M., Cordani U.G., Kawashita K. 1977. Ages $^{39}Ar/^{40}Ar$ des massifs alcalins du sud de l'État de Bahia, Brésil. *Cashiers ORSTOM, Série Géologie*, 9:35-43.
- Bordini R. 2003. *Geologia do Maciço Anortosítico de Potiraguá, Sul da Bahia*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 142 p.
- Brito Neves B.B., Cordani U.G., Torquato J.R.F. 1980. Evolução geocronológica do Pré-Cambriano do Estado da Bahia. In: Inda H.A.V. & Duarte F.B., *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia, Textos Básicos*, SME-COM, 3:1-80.
- Conceição H., Arcanjo J.B.A., Oliveira J.E. 1992. Província Alcalina do Sul da Bahia: reflexões sobre o estado do conhecimento. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 37, São Paulo, *Boletim de Resumos Expandidos*, 2:84-85.
- 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.
- Correia Gomes L.C. & Oliveira E.P. 2002. Dados Sm-Nd, Ar-Ar e Pb-Pb de corpos plutônicos no sudoeste da Bahia, Brasil: implicações para o entendimento da evolução tectônica no limite Orogenia Araçuaí – Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. Geoc.*, 32:185-196.
- Cruz Filho B.E. (2004) *Magmatismo thondhjemítico paeoproterozóico no Núcleo Serrinha (Leste da Bahia): Batólito de Nordestina*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 144 p.
- Cunha M.P., Rosa M.L.S., Conceição H., Marinho M.M., Menezes R.C.L., Medeiros K.O.P., Brandão A.T. 2002. Sodalita-sienitos azuis da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia: aspectos litogeoquímicos. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 41, João Pessoa, *Anais*, p. 536.
- Cunha M.P., 2003. *Litogeoquímica dos Sítios Mineralizados em Sodalita Azul do Maciço Rio Pardo e do Complexo Alcalino Floresta Azul, Bahia*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 88 p.
- Evesen N.M., Hamilton P.J., O'Nions R.K. 1978. Rare earth abundances in chondrite meteorites. *Geochim. Cosmoch. Acta*, 42:1199-1212.
- Fujimori S. 1978. *Rochas alcalinas da fazenda Hiassu, Itajú do Colônia, Bahia*. Publicação Especial da SBG-Núcleo Bahia-Sergipe, 2:117 p.
- Köber B. 1987. Single grain evaporation combined with Pb emitter bedding $^{207}Pb/^{206}Pb$ investigations using thermal ion mass spectrometry and implications to zirconology. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 96:63-71.
- Le Maitre R.W., Bateman P., Dudek A., Keller J., Lameyre J., Le Bas M.J., Sabine P.A., Schmidt R., Sorensen H., Streckeisen A., Wooley R.A., Zanntin B. 1989. A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendation of the International Union of Geological Sciences. Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. Londres. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 193 pp.
- Lima M.I.C., Fonsêca E.G., Oliveira E.P., Ghignone J.I., Rocha R.M., Carmo U.F., Silva J.M.R., Siga Jr. O. 1981. *Geologia*. In: Projeto RADAMBASIL. Programa de Integração Nacional, Folha SD.24 - Salvador, 24:24-192.
- Marques L.S., Conceição H., Min A., Ponte Neto C.F., Ernesto M. 2001. Litogeoquímica e paleomagnetismo dos diques alcalinos neoproterozóicos da Província Alcalina do Sul da Bahia

- (setores Itabuna – Itajú do Colônia): resultados preliminares. In: SBGq, Cong. Geol. dos Países de Língua Portuguesa, 6, Faro, *Actas*, 232-236.
- Martins A.A.M. & Santos R.A. 1993. *Ibicaraí, Folha SD.24-Y-B-V, escala 1:100.000*. Programa de Levantamentos Geológicos Básico do Brasil. MME-SMM-DNPM, Brasília, 192 p.
- Mascarenhas J.F. 1979. *Evolução geotectônica do pré-cambriano do Estado da Bahia*. In: Inda H.A.V. (ed). *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia*. Textos Básicos, SME-CPRM, 2:57-165.
- McDonough W.F., Sun S., Ringwood A.E., Jagutz E., Hofmann A.W. 1991. K, Rb and Cs in the earth and moon and the evolution of the earth's mantle. *Geochim. Cosmo. Acta*, Ross Taylor Symposium volume.
- 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. 2002a. Geologia e petrografia dos sodalita-sienitos azuis do Maciço Nefelina-Sienítico Rio Pardo. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 41, João Pessoa, *Anais*, p. 196.
- Menezes R.C.L., Rosa M.L.S., Conceição H., Marques L.S., Marinho M.M. 2002b. Fonólitos e Traquitos do Município de Potiraguá, Sul do Estado da Bahia. In: SBG, Núcleo Norte, II Simpósio Sobre Vulcanismo e Ambientes Associados, *Resumos*, p. 84.
- Menezes R.C.L. 2003. *Geologia e petrografia do Maciço Nefelina-Sienítico Rio Pardo, Sul do Estado da Bahia*. Trabalho Final de Graduação, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 51 p.
- Middlemost E.A.K. 1994. Towards a Comprehensive Classification of Igneous Rocks and Magmas. *Earth Sci. Rev.*, 31:73-87.
- Motta A.C., Gomes R.A.D., Delgado I.M., Siqueira L.P., Pedreira A.J. 1981. Feições gravimétricas e magnéticas do Cráton do São Francisco. In: SBG, Anais do Simp. sobre o Cráton do São Francisco e suas faixas marginais. *Anais*, p. 17-33.
- Oliveira A.E.L. 2003. *Geologia, Petrografia, Litogeoquímica e idade Rb-Sr do Maciço Sienítico Itarantim, Sul do Estado da Bahia*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 110 p.
- Oliveira L.L., Rosa M.L.S., Conceição H., Marinho M.M., Peixoto A.A., Oliveira A.E.L., Cunha M.P., Brandão A.T., Jesus V.F. 2002. Complexo Alcalino Neoproterozóico de Floresta Azul: exemplo de uma intrusão composta no Sul da Bahia. In: SBG, XLI Cong. Bra. Geol., 41, João Pessoa-PB, *Anais*, p. 543.
- Pedreira A.J. 1999. Evolução sedimentar e tectônica da Bacia Metassedimentar do Rio Pardo: uma síntese. *Rev. Bras. Geoc.*, 29:339-344.
- Pedrosa-Soares A.C., Noce C.M., Wiedmann C.M., Pinto C.P. 2001. The Araçuaí-West-Congo Orogen in Brazil: an overview of a confined orogen formed during Gondwanaland assembly. *Precamb. Resear.*, 110:307-323.
- Peixoto A.A., Rosa M.L.S., Conceição H., Marinho M.M., Oliveira L.L., Oliveira A.E.L., Jesus V.F. 2002. Geologia, petrografia e litogeoquímica do maciço sienítico neoproterozóico Itabuna, região sul da Bahia. In: SBG, XLI Cong. Bra. Geol., 41, João Pessoa-PB, *Anais*, p. 543.
- Pinho I.C.A., Barbosa J.S.F., Leite C.M. 2003. Petrografia e litogeoquímica dos metatonalitos e seus enclaves de granulitos básicos na parte sul do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá, Bahia. *Rev. Bras. Geoc.*, 33:189-200.
- Renné P.R., Onstott T.C., D'Agrella Filho M.S., Pacca I.G., Teixeira W. 1990. ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating 1.0-1.1 Ga magnetizations from São Francisco and Kalahari cratons: tectonic implications for Pan-African and Brasiliano mobile belts. *Earth Planet. Sci. Letters*, 101:349-366.
- Rollinson H. 1993. *Using geochemical data*. Logman, London, 352pp.
- Rosa M.L.S. 1999. *Geologia, Geocronologia, Mineralogia e Litogeoquímica do Batólito Monzo-sienítico Guanambi-Urandi (SW-Bahia)*. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia 186 p.
- Rosa M.L.S., Conceição H., Marinho M.M., Macambira M.J.B., Marques L.S. 2002. Geochronology of the South Bahia Alkaline Province (NE Brazil). *Geoch. Cosmoch. Acta*, 66: A648.
- 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(1):13-20.
- Rosa M.L.S., Conceição H., Macambira M.J.B., Marinho M.M., Cunha, M.P., Menezes, R.C.L. 2004a. 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. (No prelo).
- Rosa M.L.S., Conceição H., Marinho M.M., Macambira M.J.B., Cunha, M.P., Peixoto A.A., Menezes R.C.L., Almeida R.N. 2004b. Nd and Sr isotopic composition of the South Bahia Alkaline Province (NE Brazil). *Geoch. Cosmoch. Acta*, 68(11):A648
- Silva Filho M.A., Moraes Filho O., Gil C.A.A., Santos R.A. 1976. *Projeto Sul da Bahia, Folha SD.24-Y-D*. Relatório Final, Convênio DNPM-CPRM, 1:164 p.
- Steiger R.H. & Jäger E. 1977. Subcommission on geochronology. Convention on the use of decay constants in geo and cosmochronology. *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.*, 10:91-98

Manuscrito A 1507
 Recebido em 29 de julho de 2004
 Revisão dos autores em 15 de dezembro de 2004
 Revisão aceita em 20 de dezembro de 2004