

EXPANSÃO DO MAGMATISMO GRANÍTICO PÓS-OROGÊNICO NO NÚCLEO SERRINHA (NE BAHIA), CRÁTON DO SÃO FRANCISCO: IDADE U-Pb DO MACIÇO GRANÍTICO PEDRA VERMELHA

DÉBORA CORREIA RIOS^{1,2}, HERBET CONCEIÇÃO¹, DONALD WAYNE DAVIS³,
MARIA DE LOURDES DA SILVA ROSA^{1,4} & MOACYR MOURA MARINHO^{1,5}

ABSTRACT The Pedra Vermelha Granitic Massif, located at the North area of Serrinha Nucleus, presents a circular shape, being intrusive at the Archaean gneissic-migmatitic basement rocks and the Palaeoproterozoic volcano sedimentary sequences. The single-zircon U-Pb dating yield a crystallization age of 2080 ± 8 Ma. The geological, petrographical and litogeochemical characteristics of the studied rocks are similar to those of the Morro do Lopes granitic magmatism (2076 ± 6 a 2071 ± 6 Ma), which is located at the South area of this nucleus. These allow us to infer that those post-orogenic alkaline bodies are widespread throughout the Serrinha Nucleus and constitute its last Palaeoproterozoic magmatic expression.

Keywords: U-Pb geochronology, granites, Serrinha Nucleus, São Francisco Craton

RESUMO O Maciço Granítico de Pedra Vermelha, localizado na parte norte do Núcleo Serrinha, apresenta-se com forma circular, sendo intrusivo em rochas gnáissico-migmatíticas arqueanas e meta-básicas paleoproterozóicas da seqüência vulcanossedimentar. Utilizando-se a metodologia U-Pb em monocristais de zircão obteve-se a idade de 2080 ± 8 Ma, que é interpretada como a de cristalização destas rochas. As características geológicas, petrográficas e litogeoquímicas das rochas estudadas são similares àquelas do magmatismo granítico Morro do Lopes (2076 ± 6 a 2071 ± 6 Ma), situado na parte sul deste núcleo, permitindo inferir que estes corpos alcalinos pós-orogênicos possuem ampla distribuição espacial e constituem a última expressão magmática identificada para o Paleoproterozóico no Núcleo Serrinha.

Palavras-chave: Geocronologia U-Pb, granitos, Núcleo Serrinha, Cráton do São Francisco

INTRODUÇÃO O Núcleo Serrinha (NSer), localizado na porção nordeste do Estado da Bahia, é um dos segmentos crustais arqueanos do embasamento do Cráton do São Francisco (Mascarenhas 1979). Este núcleo é constituído por rochas gnáissico-migmatíticas (3,15 Ga) e granitos (3,1 a 2,8 Ga) do arqueano, os quais servem de embasamento para as seqüências vulcanossedimentares paleoproterozóicas do Greenstone Belt do Rio Itapicuru e do Grupo Capim, e a uma extensa granitogênese paleoproterozóica (Rios 2002).

Na porção sudoeste do NSer existe um volume expressivo de granitos de cor cinza, homogêneos, ricos em estruturas de fluxo magmático, ocorrendo como *stocks* e numerosos diques, aparentemente sem direção preferencial (Peixoto 2000), que cortam todos os outros tipos de granitos e as rochas do embasamento gnáissico-migmatítico. Na porção sul do núcleo (Fig. 1), este conjunto pós-tectônico foi reunido sob a terminologia de granitos tipo Morro do Lopes (Rios 2002). Eles correspondem a rochas fortemente diferenciadas, de natureza alcalino-potássica, metaluminosa a peraluminosa, e com idades variando entre 2076 ± 6 a 2071 ± 6 Ma. Estes corpos têm sido interpretados como de afinidade shoshonítica e considerados as últimas expressões magmáticas paleoproterozóicas do NSer (Rios 2002).

Os estudos geológicos e geocronológicos sobre rochas graníticas no NSer têm se concentrado na porção sul, onde situam-se os depósitos auríferos e de cromo, sendo atualmente inexistentes dados isotópicos U-Pb em granitos na região norte da cidade de Uauá. Este trabalho apresenta e discute os primeiros dados geocronológicos U-Pb, assim como os aspectos geológicos e alguns dados petrográficos e geoquímicos para as rochas do Maciço Granítico Pedra Vermelha (MGPV) situado na porção norte do Núcleo Serrinha (Fig. 1).

MACIÇO GRANÍTICO PEDRA VERMELHA Este corpo granítico foi identificado por Inda *et al.* (1976) quando da confecção da cartografia geológica básica do NSer, visando prospectar mineralizações de cromo e sulfetos em rochas básico-ultrabásicas. Desde então o MGPV tem chamado a atenção dos geólogos que pesquisaram este setor do Estado da Bahia, seja por sua forma circular (Fig. 2), com aproximadamente 16 km² e bem visível em diferentes tipos de imagens, ou por sua independência ao controle estrutural NS, ao qual acomodam-se a maioria dos anfibolitos e domos graníticos desta região.

Aspectos Geológicos, Petrográficos e Geoquímicos O MGPV é

1 - Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral, Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia, UFBA. Rua Caetano Moura, 123, Federação, 40201-340, Salvador-BA (debora@cpgg.ufba.br, herbet@ufba.br, lourdes@cpgg.ufba.br)

2 - Pesquisadora da FAPESB, Programa PRODOC

3 - Department of Geology, Earth Sciences Centre, University of Toronto – 22 Russell Street, Toronto, ON, Canada, M5S 3B1 (dond@geology.utoronto.ca)

4 - Pesquisadora do CNPq – Programa RHAÉ

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

intrusivo em rochas meta-máficas da seqüência vulcanossedimentar. Ele é constituído por rochas isotrópicas que afloram na forma de lajedos.

Internamente tem-se uma rede de filões pegmatíticos graníticos hololeucocráticos sem direção preferencial. Estas rochas, em alguns afloramentos, ocorrem também sob a forma de bolsões pegmatíticos métricos, e os seus contatos com o granito são marcados por concentrações de biotita. Localmente, observam-se enclaves de rochas meta-básicas com formas angulares e dimensões variadas. Diques de mica-clinopiroxenitos isotrópicos, com espessuras centimétricas, ocorrem com relativa freqüência. As relações de contatos entre as rochas do MGPV e as ultramáficas são

complexas, apresentando feições sugestivas de deformação e dobramentos e, em alguns locais, estruturas indicativas de processos de assimilação das máficas pelo granito. Relações similares estão presentes no Maciço Granítico de Euclides da Cunha, situado a cerca de 80 km a sudeste (Rios 2002).

O MGPV é constituído por monzogranitos e grandioritos, com granulação média a fina. Estas rochas exibem coloração cinza e, quando alteradas, adquirem coloração rósea a avermelhada. Os minerais essenciais são os feldspatos alcalinos (ortoclásio e microclina perfiticos), oligoclásio e quartzo. Os feldspatos são subédricos e os cristais de quartzo anédricos são intersticiais. A biotita marrom é o máfico principal e a hornblenda verde ocorre de forma subordinada. Os minerais opacos ocorrem anédricos e subédricos. A mineralogia acessória é composta de apatita, zircão, opacos, titanita e allanita. Como resultado da alteração, são formados pela desestabilização da biotita e do plagioclásio, clorita e pistacita, respectivamente.

Os dados químicos disponíveis para o MGPV evidenciam que suas rochas são fortemente fracionadas ($67 < \% \text{SiO}_2 < 74$). Estes granitos são potássicos, metaluminosos a peraluminosos ($0,3 < \% \text{corindon (peso)} < 3$) e exibem dualidade sub-alcalina e alcalina em vários diagramas discriminantes (e.g. $\text{SiO}_2\text{-Al}$, Wright 1969). Estas rochas exibem conteúdos em ppm relativamente constantes de Sr (343-349), Rb (90-109), (Zr 150-179) e Ga (21-24), além de altos valores de Ba (até 1152), Th (até 16) e Pb (até 26). Constatase

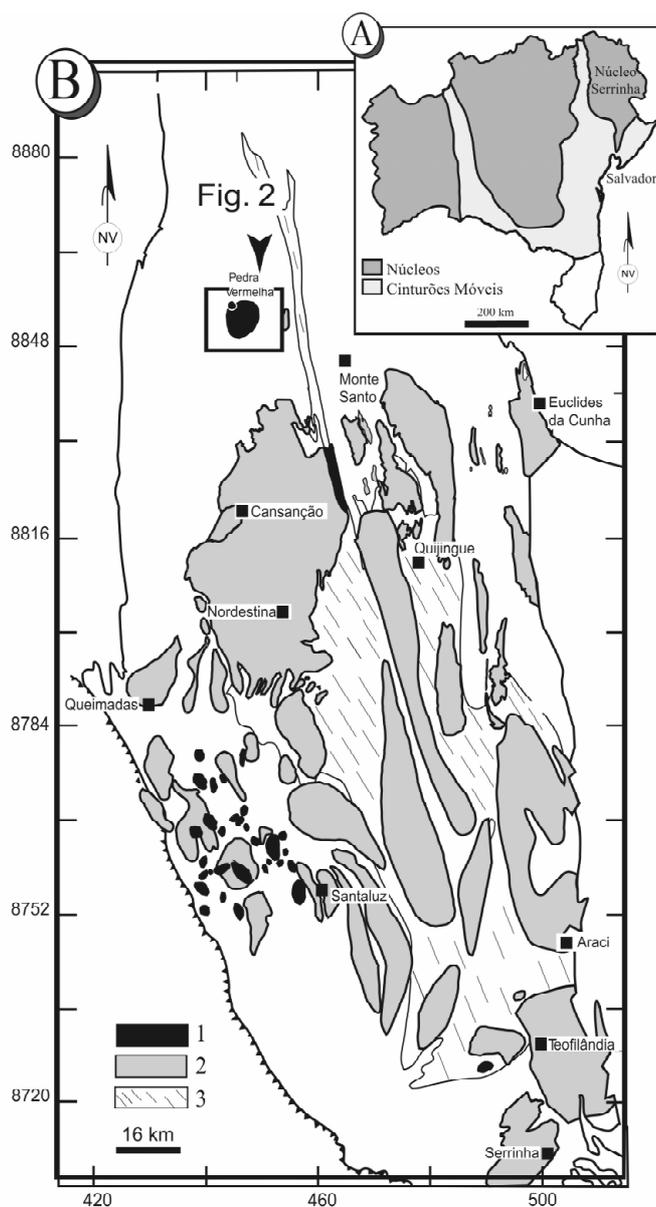


Figura 1 - [A] Estruturação dos terrenos do embasamento do Cráton do São Francisco no Paleoproterozóico, segundo Mascarenhas (1979). [B] Esboço da granitogênese do Núcleo Serrinha apresentando a proposta de Rios (2002). [1] Granitos Tipo Morro do Lopes, [2] Granitos, [3] Seqüências vulcanossedimentares.

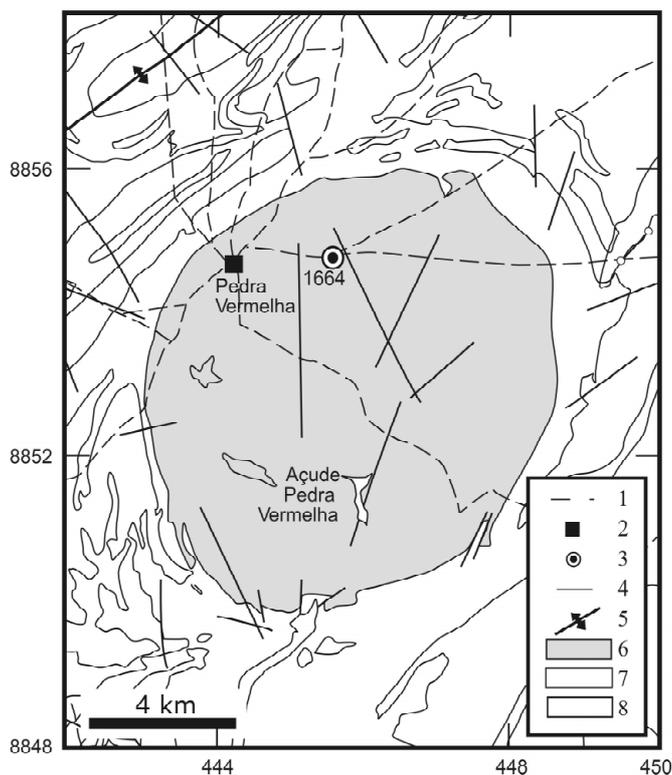


Figura 2 - Mapa geológico simplificado a partir de Inda et al. (1976) do Maciço Granítico Pedra Vermelha. [1] Estrada carroçável, [2] vila, [3] ponto amostrado para análise U-Pb em monocristal de zircão, [4] fratura e falha, [5] eixo de dobramento anticlinal, [6] Maciço Granítico de Pedra Vermelha, [7] rochas meta-básicas, [8] embasamento gnáissico-migmatítico.

enriquecimento em LILE (Rb, Ba, Th) com relação aos HFSE (Zr, ETRP). Seus conteúdos totais de ETR situam-se entre 117 e 243 ppm e as razões $(La/Yb)_N$ entre 28 e 58, e apresentam espectros com geometria similar aos do magmatismo shoshonítico do NSer (Fig. 3).

Resultados U-Pb em Monocristais de Zircão A amostra 1664 (coordenadas UTM: 445681, 8854669), localizada na porção centro-norte do maciço (Fig. 2), corresponde a um biotita-granito. Ela foi selecionada para geocronologia do U-Pb em monocristais de zircão por diluição isotópica (*Thermal Ionization Mass Spectrometry*). As análises foram realizadas no Jack Satterly Geochronological Laboratory do Royal Ontario Museum, Canadá. Utilizaram-se os procedimentos clássicos de separação mineral e a metodologia padrão do laboratório (vide Rios 2002 para

detalhes) e os dados obtidos são apresentados na tabela 1. Para o cálculo da idade foi utilizado o programa ROMAGE (Davis, 1982).

Duas populações distintas de cristais foram identificadas nesta amostra. A primeira (P1) é constituída de cristais muito alterados, extremamente metamíticos, arredondados e que não puderam ser analisados. A segunda (P2) apresenta pequenos cristais de zircão subédricos, róseos pálidos a incolores, brilhantes e límpidos, sem sobrecrecimentos (Tabela 1).

Quatro dos melhores grãos de P2 foram selecionados após a abrasão para análise. Os cristais de zircão recuperados nesta amostra apresentaram tamanhos variáveis, pesando entre 0,010 mg e menos que 0,0003 mg após a abrasão e, por isto, não passaram pela coluna de separação química. Os dados forneceram uma idade de 2080 ± 8 Ma (Fig. 4), com um intercepto inferior em 452 ± 47 Ma. Os pontos analíticos revelam razoável ajuste à melhor reta definida pela regressão, como indicado pelo valor do MSWD de 2,40. Um grão bem concordante (Zr. 2) confirma esta idade e os

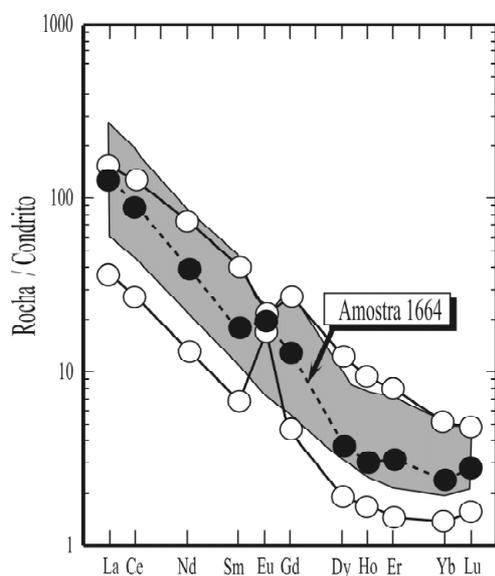


Figura 3 - Diagrama ETR, normalizada pelos valores condríticos (Evensen et al. 1978), para as rochas do Maciço Granítico de Pedra Vermelha [círculos]. A área sombreada corresponde àquela obtida para os espectros dos granitos tipo Morro do Lopes (Peixoto 2000, Rios 2002).

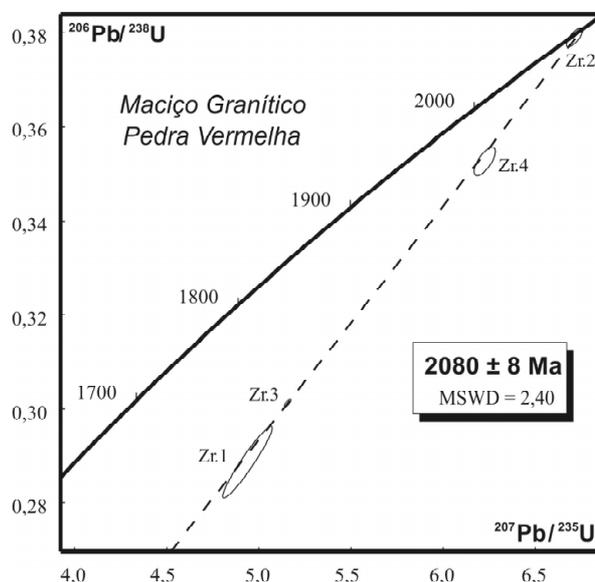


Figura 4 - Diagrama concórdia para os dados U-Pb obtidos para cristais de zircão da amostra 1664 do Maciço Granítico Pedra Vermelha.

Tabela 1 - Dados analíticos U-Pb em cristais de zircão do Maciço Granítico Pedra Vermelha. As constantes de decaimento do U são as de Jaffey et al. (1971). Pb_{Com} = Pb comum, assumindo-se que todos possuem composição isotópica do branco; Zr = grão de zircão; incl = inclusões; peq = pequeno; irr = forma irregular; bri = brilhante; lim = límpido; frag = fragmento; Th/U calculado a partir das razões radiogênicas de $^{208}Pb/^{206}Pb$ e idade $^{207}Pb/^{206}Pb$ assumindo-se concordância; % Disc = porcentagem de discordância para a idade $^{207}Pb/^{206}Pb$ apresentada.

Zr.	Descrição do Zircão Analisado	Peso (mg)	U (ppm)	Th/U	Pb _{Com} (pg)	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{206}Pb/^{238}U$	2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	2σ	Idade (Ma) $^{207}Pb/^{206}Pb$	2σ	% Disc.
1	róseo pálido, irr, frag, lim.	0,0010	180,1	0,32	2,04	218,5	0,2887	0,0076	4,938	0,135	2015,44	14,55	21,4
2	peq, lim.	0,0003	116,6	0,52	0,54	217,8	0,3790	0,0020	6,713	0,045	2076,95	7,61	0,3
3	lim, bri.	0,0010	161,2	0,62	1,28	317,8	0,3013	0,0008	5,156	0,018	2016,10	3,84	17,9
4	frag, róseo, lim, incl fluida	0,0005	121,3	0,39	1,12	172,5	0,3527	0,0030	6,226	0,058	2071,11	12,05	6,9

demais são colineares. Interpreta-se a idade de 2080 ± 8 Ma como a da cristalização do MGPV.

CONCLUSÕES A idade obtida para o MGPV, de 2080 ± 8 Ma, coloca em evidência que a ocorrência de rochas graníticas pós-orogênicas no Núcleo Serrinha não se limita unicamente à sua porção sul como reportado inicialmente por Peixoto (2000). Por outro lado, a forma circular e o truncamento das estruturas regionais NS paleoproterozóicas asseguram o caráter intrusivo pós-tectônico do MGPV. As semelhanças petrográficas e litogeoquímicas existentes entre os Granitos Morro do Lopes (2076 ± 6 a 2071 ± 6 Ga) e o Maciço Granítico Pedra Vermelha, aliadas ao fato que estes granitos têm a mesma idade, levando-se em consideração os erros das determinações, são aqui interpretadas como

resultante do mesmo episódio magmático, responsável pela intrusão dos últimos magmas graníticos paleoproterozóicos no Núcleo Serrinha.

Agradecimentos D.C. Rios agradece à: CAPES (Processo BEX 1338/98) pela bolsa de doutorado sanduíche; à equipe do *Royal Ontario Museum*; e à FAPESB pela bolsa de pós-doutorado. H.C. e M.L.S.R. agradecem ao CNPq pelas bolsas de pesquisa. Todos os autores agradecem à Companhia Baiana de Pesquisa Mineral pelas facilidades na realização das missões de campo e na obtenção de dados litogeoquímicos e aos revisores anônimos da RBG pelas sugestões ao manuscrito. Este trabalho constitui a contribuição número 174 do Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral da UFBA.

Referências

- Davis D.W. 1982. Optimum linear regression and error estimation applied to U-Pb data. *Can. J. Earth Sci.*, **19**:2141-2149.
- Evensen N.M., Hamilton P.J., O'Nions R.K. 1978. Rare earth abundances in condrite meteorites. *Geoch. Cosmoch. Acta*, **42**:1199-1212.
- Inda H.A.V., Souza A.G., Silva Filho A.A., Pires A.B., Portela A.C.P., Cavedon A.D., Sanchez B.A., Santos E.Z., Pereira F.S., Gonçalves J.C., Neto L.F.B., Costa M.R.A., Damião R.N., Nasamann R., Oliveira V. 1976. *Projeto Rochas Básicas e Ultrabásicas de Euclides da Cunha*. Relatório Final. Rio de Janeiro, SME-BA. 12 volumes.
- Jaffey A.H., Flynn K.F., Glendenin L.E., Bentley W.C., Essling A.N. 1971. Precision measurement of half-lives and specific activities of ^{235}U and ^{238}U . *Phys. Rev.*, **4**:1889-1906.
- Peixoto A.A. 2000. *Petrografia, litogeoquímica e idade do magmatismo alcalino metaluminoso a peraluminoso e tardio da parte sudoeste do Núcleo Serrinha (Bahia): Granitos Tipo Morro do Lopes*. Dissertação Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 135 p.
- Rios D.C. 2002. *Granitogênese no Núcleo Serrinha: Geocronologia e Litogeoquímica*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 235 p.
- Wright J.B. 1969. A simple alkalinity ratio and implication to question non-orogenic granite genesis. *Geol. Mag.*, **106**: 370-384.

Manuscrito NB 0057
Recebido em 05 de novembro de 2004
Revisão dos autores em 10 de maio de 2005
Revisão aceita em 24 de maio de 2005