

NOTA PRELIMINAR SÔBRE IDADES RADIOMÉTRICAS EM ROCHAS DA REGIÃO DA SERRA DOS ÓRGÃOS E VIZINHANÇAS (LESTE DE MINAS GERAIS E ESTADO DO RIO DE JANEIRO)

Por

U. G. CORDANI (1), J. DELHAL (2), C. B. GOMES (1) e D. LEDENT (3)

INTRODUÇÃO

Com o intuito de estudar alguns aspectos petrológicos, geocronológicos e estruturais da região da Serra do Mar, leste do Brasil, a fim de compará-la com a área de rochas granulíticas que ocorre na África ocidental (Congo e Angola), vem sendo executado amplo programa de pesquisa, fruto de cooperação entre o Musée Royal de l'Afrique Centrale, de Tervuren (Bélgica), e o Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo.

A região mencionada, cobrindo o Estado do Rio de Janeiro, a parte leste do Estado de Minas Gerais, e a parte sul do Estado do Espírito Santo, foi estudada por Rosier (1957, 1965) e Ebert (1957) que, em trabalhos geológicos de reconhecimento, procuraram caracterizar as principais unidades mapeáveis. Os autores mencionados puderam distinguir, na complexa área formada em grande parte por rochas metamórficas de grau médio e elevado, diversas unidades, ou complexos estruturais, que foram caracterizados litologicamente. Para efeito de discussão dos dados petrológicos e geocronológicos obtidos na presente pesquisa, serão conservadas denominações propostas pelos mencionados autores, tais como, «Série Paraíba-Desengano», «Série Juiz de Fora», ou «Série da Serra dos Órgãos», mas com sentido apenas geográfico, sem implicações estratigráficas ou estruturais.

Em seus trabalhos, Rosier (1957 e 1965), sem contar com dados geocronológicos, atribuiu a «Série Paraíba-Desengano» à orogênese assintica, e a «Série da Serra dos Ór-

gãos» a material antigo anti-assintico, mais ou menos remobilizado durante aquela orogênese. Ebert (1957) externou a mesma opinião que Rosier a respeito da «Série Paraíba», e considerou a «Série Juiz de Fora» como contemporânea, formada no mesmo ciclo orogênico; distinguiu ainda um substrato, que considerou «Arqueano». Além destas unidades básicas, foram assinalados em toda a área, mas especialmente na região da Serra dos Órgãos, maciços graníticos e rochas pegmatíticas, considerados postectônicos da orogênese assintica.

Durante 1966, três dos presentes autores (U. G. Cordani, J. Delhal e C. B. Gomes) realizaram diversas expedições de campo na área escolhida, tomando como base os mapas geológicos de Rosier e de Ebert. Nesta ocasião, além da realização de estudos estruturais, foram selecionadas cerca de 200 amostras adequadas para determinações geocronológicas. As evidências de campo, aliadas a estudo petrográficos posteriores, durante 1967, levaram a hipótese de trabalho diferente das aventadas anteriormente por Rosier e Ebert: As Séries «Paraíba» e «Juiz de Fora» seriam constituídas por material antigo, marcado por intenso metamorfismo, em grande parte catazonal. Posteriormente, teriam sido afetadas por importante evento tectônico, do qual a

- (1) Departamento de Petrologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.
- (2) Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Bélgica.
- (3) Laboratoire de Miner. et de Petrol., Univ. Libre de Bruxelles, Bélgica.

«Série da Serra dos Órgãos» representaria a porção granitizada associada. Não haveria divergência de idéias com relação às rochas postectônicas.

As idades radiométricas obtidas até o momento confirmam essa última hipótese de trabalho. O objetivo da presente nota é expor e comentar resumidamente os resultados obtidos através de três métodos geocronológicos (K-Ar, Rb-Sr e U-Pb), que, em conjunto, já permitem uma interpretação preliminar da história geológica regional. Torna-se necessário frisar, no entanto, que se trata de dados ainda incompletos. Tratamento mais extenso dos diversos pontos que serão aqui abordados, além dos dados analíticos completos, serão divulgados em publicações ulteriores.

Os trabalhos do Centro de Pesquisas Geocronológicas são amparados normalmente pelo Conselho Nacional de Pesquisas. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo concedeu auxílio especial para esta pesquisa.

DADOS PETROGRÁFICOS

Em geral, as rochas predominantemente gnáissicas das Séries «Paraíba» e «Juiz de Fora» possuem estrutura fitada regular. Sua heterogeneidade litológica permite considerá-las, como já o fizeram Rosier e Ebert, como originárias de sedimentos de antigo geossinclinal, que sofreram intenso metamorfismo de grau elevado, catazonal ou mesozonal profundo. Nessas rochas podem ser reconhecidas as paragêneses clássicas das fácies granulito típica, e granulito com hornblenda. Como variedades petrográficas comuns, podem ser citados granulitos diversos, rochas de caráter charnockítico e, mais localmente, mármore com forsterita, quartzitos cristalinos e metabasitos. São encontradas também, em íntima associação com os tipos acima mencionados, rochas gnáissicas diversas, que podem ser atribuídas à fácies anfibolito clássica.

Tôdas essas variedades foram submetidas, em época posterior à do metamorfismo, a um estágio de tectonismo intenso, que produziu forte deformação paralela ao bandamento. Em decorrência desse fato aparecem texturas fortemente estiradas, com quartzo achatado ou lenticular, que se tornam amigdalóides nos casos mais pronunciados. Contudo, no tocante à composição mineralógica,

não se produziram modificações sensíveis. Resumindo, as rochas das Séries «Paraíba» e «Juiz de Fora» mantiveram sua heterogeneidade original sedimentar, durante a sua evolução em direção à fácies granulito, e apresentaram grande resistência a transformações posteriores, o que pode ser atribuído, em grande parte, a composições particularmente pobres em água.

As rochas da «Série da Serra dos Órgãos» são gnaisses granitóides freqüentemente migmatíticos. Ocasionalmente, podem ser encontradas variedades fitadas que lembram as do tipo «Paraíba», mas a estrutura geral é a de gnaisses clássicos, resultantes de processos palingenéticos em nível de fácies anfibolito. As texturas revelam comumente um único estágio de cristalização orientada. Tentativamente, essas rochas foram consideradas como gnaisses sintectônicos, de caráter anatexítico, formadas durante o evento tectônico regional mais novo, responsável alhures pela fase de intensa deformação nas rochas da «Série Paraíba».

Os granitos postectônicos são em geral intrusivos nas rochas da «Série da Serra dos Órgãos». São nitidamente comparáveis a estas últimas, na mineralogia, sendo porém mais homogêneos e não-orientados. Aparentemente foram formados durante a última fase do ciclo orogenético mais novo, e cristalizaram-se após o término dos movimentos tectônicos.

DADOS GEOCRONOLÓGICOS E DISCUSSÃO

Até o momento, 42 determinações foram obtidas no Centro de Pesquisas Geocronológicas, por U. G. Cordani, pelo método potássio-argônio. No «Centre belge de Geochronologie», D. Dedent e P. Pasteels já obtiveram 11 resultados pelo método rubídio-estrôncio em rocha total, 5 pelo mesmo método em minerais separados, e 6 pelo método urânio-chumbo em zircões. Formenores sobre as técnicas analíticas utilizadas, as constantes empregadas, e a precisão dos métodos podem ser encontradas em Amaral et al. (1966), e em Deutsch et al. (1965).

Três amostras da «Série Paraíba», duas delas da área de Três Rios, RJ. e a terceira das proximidades de Carangoia, MG, apresentaram idades concordantes, tanto pelo método U-Pb em zircão, como pelo método Rb-Sr

em rocha total. Os resultados foram da ordem de 2000 milhões de anos, o que permite deduzir que tais rochas foram formadas com toda probabilidade durante o Ciclo orogenético Trans-Amazônico, que afetou em grande escala o continente sulamericano (Hurley et al., 1967). Cumpre assinalar que os dados obtidos pelo método K-Ar, em rochas associadas, apresentaram idades substancialmente mais novas, da ordem de 500-600 m.a., com exceção de alguns resultados pouco mais antigos, até cerca de 1.200 m.a. Tais idades de 500-600 m.a., obtidas em rochas com idade primária da ordem de 2000 m.a., significariam provavelmente o rejuvenescimento regional ocorrido em face de importante evento tectônico. Esta interpretação adapta-se perfeitamente aos dados provenientes do estudo petrográfico. As idades K-Ar intermediárias entre os valores de 2000 e de 600 m.a., obtidas em materiais de boa retentividade (anfíbólios ou plagioclásios), representariam perda apenas parcial de argônio durante os eventos do fim do pré-cambriano. Tais resultados foram evidenciados por rochas das localidades de Santo Antônio de Pádua (MG.), de Tombos (MG), de Paula Lima (MG), e de São Bento do Sapucaí (MG).

Quatro rochas pertencentes à «Série da Serra dos Órgãos», duas delas coletadas nas proximidades de Areal (RJ), e as outras entre Nova Friburgo e Bom Jardim (RJ), evidenciaram idades Rb-Sr em rocha total da ordem de 600 m.a., dado que foi confirmado pelo método U-Pb em zircão de uma dessas amostras. Nessas rochas, ou em rochas associadas, as determinações K-Ar apresentaram resultados que se agruparam sistematicamente nas proximidades de 450-500 m.a.

Idades radiométricas de cerca de 500-600 m.a., do fim do pré-cambriano, são características dos eventos associados ao Ciclo orogenético Baikaliano, ou Assíntico, o qual afetou, em todo o globo, os geossinclínios Rifeanos. Na América do Sul, os cinturões orogenéticos desta idade estão sendo agrupados no «Ciclo orogenético Brasileiro», assim denominado pelos responsáveis pela elaboração da carta tectônica deste continente.

As rochas graníticas postectônicas já foram objeto de trabalho geocronológico anterior (Ledent e Pasteels, 1968). Diversas análises pelo método Rb-Sr em rocha total e em

minerais separados, duas determinações U-Pb em zircão, e algumas determinações K-Ar permitiram estabelecer dentro de razoáveis limites (540 ± 60 m.a.) a época da formação dessas rochas. Aqui também, as análises K-Ar em minerais, bem como a determinação Rb-Sr em uma biotita, forneceram idades aparentes cerca de 100 m.a. mais novas. Determinações isoladas em micas de alguns pegmatitos, pelos métodos K-Ar e Rb-Sr, apontaram resultados próximos de 450 m.a., confirmando alguns dados anteriores obtidos por Dirac e Ebert (1967).

Verifica-se que os dados geocronológicos obtidos até aqui confirmam plenamente as hipóteses de trabalho formuladas pelos presentes autores, após os trabalhos de campo e o exame petrográfico. Assim, os metassedimentos que constituem as «Séries Paraíba» e «Juiz de Fora» poderiam representar material antigo, formado originalmente há 2000 m.a., e retrabalhado durante o ciclo orogenético Brasileiro. Os gnaisses granitóides da «Série da Serra dos Órgãos» representariam a granitização sintectônica deste último ciclo, enquanto que a fase postectônica estaria caracterizada pelos granitos homogêneos e intrusivos.

Durante a elaboração desta nota, foram e estão sendo obtidos resultados adicionais; todos até aqui confirmam o padrão geocronológico exposto. Em trabalho que está sendo preparado, o «Centre belge de Géochronologie» deverá publicar os resultados completos dos cálculos das linhas isócronas (Rb-Sr) e dos diagramas Concordia (U-Pb). Nessa ocasião serão incluídos alguns dados relativos aos gnaisses da região de Cabo Frio, e a alguns gnaisses granitóides da «Série Paraíba-Desengano», que, a julgar dos cálculos preliminares, irão fornecer idades assínticas.

Embora parciais, os resultados aqui expostos já se mostram bastante significativos do ponto de vista interpretativo. Além disso, são especialmente ilustrativos para demonstrar as dificuldades apresentadas pelos estudos geocronológicos em terrenos estruturalmente complexos, e a necessidade de se contar com diversos métodos de análise, para chegar-se a interpretações geológicas integradas.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, G.; CORDANI, U. G.; KAWASHITA, K. e REYNOLDS, J. H. (1966) — Potassium-argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil — *Geoch. et Cosmoch. Acta*, v. 30, pp. 159-189.
- CORDANI, U. G.; MELCHER, G. C. e ALMEIDA, F. F. M. de (1968) — Outline of the Precambrian geochronology of South America — *Can. Journ. of Earth Sciences*, v. 5, pp. 629-632.
- DEUTSCH, S.; LEDENT, D. e PASTEELS, P. (1965) — Datation par les méthodes Rb/Sr et Pb/U au Laboratoire de Géochronologie du Service de Géologie et de Géochimie nucléaires, Université Libre de Bruxelles.
- DIRAC, F. M. e EBERT, H. (1967) — Isotopic ages from the pegmatite province of Eastern Brazil — *Nature*, 215, pp. 948-949.
- EBERT, H. (1957) — Beitrag zur gliederung des Präkambriums in Minas Gerais — *Geol. Runch.*, v. 45, p. 3.
- HURLEY, P. M.; ALMEIDA, F. F. M. de; MELCHER, G. C.; CORDANI, U. G.; RAND, J. R.; KAWASHITA, K.; VANDOROS, P.; PINSON JR., W. H. e FAIRBARN, H. W. (1967) — Test of Continental Drift by Comparison of Radiometric Ages — *Science*, v. 157, nº 3.788, pp. 495-500.
- LEDENT, D. e PASTEELS, P. (1968) — Déterminations de l'âge des roches post-tectoniques du sud-est du Brésil — *Ann. Soc. Geol. Belg.*, 91, pp. 305-309.
- ROSIER, G. F. (1957) — A geologia da Serra do Mar, entre os picos de Maria Comprida e do Desengano (Estado do Rio de Janeiro) — *Bol. Depto. Nac. Prod. Min.*, nº 166.
- ROSIER, G. F. (1965) — Pesquisas geológicas na parte oriental do Estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha do Estado de Minas Gerais — *Bol. Depto. Nac. Prod. Min.*, nº 222.