

# IDADES DO MAGMATISMO GRANÍTICO DA REGIÃO DE CARACULO-BIBALA (SW DE ANGOLA) E SUAS IMPLICAÇÕES NA CORRELAÇÃO GEOLÓGICA COM O CINTURÃO RIBEIRA NO SUDESTE DO BRASIL

HEITOR DE CARVALHO\* & COLOMBO C.G. TASSINARI\*\*

**ABSTRACT** GEOCHRONOLOGY OF GRANITIC MAGMATISM FROM CARACULO-BIBALA REGION (SW ANGOLA) AND ITS CORRELATION WITH RIBEIRA FOLD BELT (SE BRAZIL). Rb-Sr whole-rock analyses of representative granitic rocks from the Bibala-Caraculo region, southwestern Angola, are used to determine the age and evolution of the acid plutonic events in this segment of the Angolan continental crust. The granitoids present a wide range of lithological types and compositions. Three time-intervals have been defined for the magmatism: 1,950 - 1,900 Ma; 1,750 - 1,700 Ma; 1,550 - 1,500 Ma. The oldest, though not very well defined, was obtained for the Chicalengue granitoid, the second one represents the Serra dos Gandarengos and Chonga granitoids and Luchipa - Pungue Granitic Complex and the youngest one comprises the Chicate and Caraculo granitic bodies and Munhino Granitic Complex. The initial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios show characteristic values for each time-interval, as follows: 1,950-1,900 Ma = 0,7015; 1,750-1,700 Ma = 0,7060 to 0,7075; 1,550-1,500 Ma = 0,7048-0,7057, suggesting different sources for the granitoids within each geological period. The ages obtained for the southwestern Angolan granitic rocks are not directly related to the granulite ages of Costeiro Complex in Brazil, but most of them are chrono-correlated with the protholite (Sm-Nd model ages) of the Late-Proterozoic metamorphic events of this complex. In addition are presented two K-Ar ages for the basic rocks in S W Angola, with values of 700 and 600 Ma, which represent a minimum ages for these rocks and are probably related to the Damara Orogeny.

*Keywords:* Geochronology, Angola, geological correlation, Ribeira Belt, Brazil granitoids.

**RESUMO** Foram realizadas análises Rb-Sr, em rocha total, de rochas graníticas que ocorrem no sudoeste de Angola, visando caracterizar a idade e a evolução deste magmatismo plutônico. Os granitóides apresentam grande variação litológica e composicional, abrangendo desde termos graníticos até granodioríticos. Três intervalos de idades foram definidos para as manifestações magmáticas: 1.950 - 1.900 Ma, 1.750 - 1.700 Ma e 1.550 - 1.500 Ma. O intervalo mais antigo obtido para o granitóide Chicalengue não foi muito bem definido, mas o segundo inclui os granitóides da Serra dos Gandarengos e da Chonga e o Complexo Granítico Luchipa-Luso. O intervalo mais jovem compreende os corpos graníticos de Chicate e Caraculo e o Complexo Granítico do Munhino. As razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  mostraram valores característicos para cada intervalo nomeadamente: 1.950 - 1.900 Ma = 0,7015; 1.750 - 1.700 Ma = 0,7060 a 0,7075; 1.550 - 1.500 Ma = 0,7048 - 0,7057, o que sugere diferentes fontes magmáticas para cada período de magmatismo granítico. As idades obtidas no sudoeste de Angola não são diretamente correlacionáveis com aquelas obtidas para o Complexo Costeiro na área contígua no Brasil, mas muitas delas correlacionam-se com as idades dos protólitos metamórficos que, no Brasil, foram retrabalhados no Proterozóico Superior. Em adição, são apresentadas duas idades K-Ar, obtidas em rochas básicas da área, sendo obtidos os valores de 700 e 600 Ma, interpretadas como idades mínimas e relacionadas ao aquecimento provocado pela orogénia Damara.

*Palavras-chaves:* Geocronologia, Angola, correlação geológica, Faixa Ribeira, granitóides.

**INTRODUÇÃO** Este trabalho é produto da primeira fase de desenvolvimento do Projeto de Cooperação Científica Internacional Brasil - Portugal (CNPq - IICT), intitulado "**Correlação Geológica Brasil - Angola**", em que participam o Instituto Nacional de Geologia de Angola, o Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo e o Instituto de Investigação Científica Tropical de Portugal.

A área estudada abrange a região de Caraculo e Bibala no sudoeste de Angola e ocupa cerca de 6.000 km<sup>2</sup>, correspondendo às folhas n° 334 (Munhino) e 335 (Bibala) da carta de Angola na escala 1: 100.000. Os trabalhos de campo foram efetuados pelo ex-Instituto de Investigação Científica de Angola (Folha n° 334) e ex-Serviço de Geologia e Minas de Angola (Folha n° 335). As análises radiométricas pelos métodos Rb-Sr (em rocha total) e K-Ar (em concentrados de minerais) foram realizadas pelo Centro de Pesquisas Geocronológicas do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, em amostras que se encontravam arquivadas na Htoteca do Instituto de Investigação Científica Tropical, em Lisboa.

Por causa das diferentes denominações dos ciclos orogénicos

no Brasil e na África, serão utilizados neste trabalho os termos brasileiros, considerando-se as seguintes correspondências:

Brasiliano: Pan-Africano  
Transamazônico: Eburneano  
Jequié: Limpopo-Liberiano

**CONTEXTO GEOLÓGICO** A região de Caraculo-Bibala situa-se na faixa costeira de Angola, numa superfície de erosão cuja altitude oscila entre 500 e 600 m, onde se destacam *inselbergs* que atingem cotas de até 2.500 m. Esta zona constitui a borda do Cráton Angola-Kasai (SW do Cráton do Congo), que é limitado a sudoeste por uma faixa de rochas brasileiras associadas ao Cinturão Damara-Katanga. Esta área cratônica sofreu, em Angola, ações tectono-magmáticas relativas ao Ciclo Jequié. As rochas com idades maiores que 2.600 Ma ocorrem desde o Kasai (Zaire) até a região centro-oeste de Angola. Constituem os complexos gabronoríticos e charnockíticos, cuja charnockitização se processou há 2.800 Ma (Cahen *et al.* 1984), e o complexo granito-migmatítico, cuja idade situa-se entre 2.700 Ma

\* Centro de Geologia, Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT), Av. D. Afonso Henriques, 41 /4D, P. 1000, Lisboa, Portugal

\*\* CPGeo, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 20899, CEP 01498-970, São Paulo, SP, Brasil

(migmatitos) e 2.600 Ma (granitos) (Delhal *et al.* 1975). Além desses complexos, existem várias seqüências metavulcanos-sedimentares do tipo *greenstone belt* com itabiritos, similares às seqüências do Supergrupo Rio das Velhas, no sul do Cráton São Francisco, e grande quantidade de rochas básicas que constituem o Complexo Gabro-Anortosítico do SW de Angola e NW da Namíbia, de idade maior ou igual a 2.160 Ma (Carvalho & Alves 1990).

O Ciclo Transamazônico encontra-se representado no Cráton Angola-Kasai por rochas granitóides e migmatíticas que ocorrem em volta dos terrenos mais antigos descritos anteriormente.

Entre as atividades relativas ao Proterozóico Médio, merecem destaque as granitizações e intrusões básicas noríticas e doleríticas que se observam no sudoeste de Angola, que serão discutidas com maior detalhe no próximo item.

O Ciclo Brasileiro se encontra bem representado no sudoeste de Angola, onde ocorrem seqüências metassedimentares, granitóides e rochas básicas incluídas no Cinturão Damara-Katanga. Na borda do Cráton de Angola-Kasai, ocorrem somente aquecimentos locais durante este ciclo, provocados pelo desenvolvimento dos cinturões orogênicos que o limitam.

**DESCRIÇÃO DOS GRANITÓIDES DA ÁREA** A geologia da região do Caraculo-Bibala encontra-se descrita em maior detalhe em Carvalho (1970). Nesta zona, de acordo com os trabalhos de campo realizados e com os dados geocronológicos obtidos, as rochas granitóides foram subdivididas em sete suítes graníticas, que são: Complexo Granítico Luchipa-Pungue (H); Complexo Granítico do Munhino (F); Granitóides da Serra dos Gandarengos (I), da Serra da Chonga (G), do Caraculo (D), do Chicalengue (J) e do Chiccate (E) (Fig. 1). Os complexos graníticos incluem também rochas gnáissico-migmatíticas, possivelmente mais antigas, as quais não foram objeto de estudo neste trabalho.

**Complexo Granítico Luchipa-Pungue** O Complexo Luchipa-Pungue é composto por granitóides não claramente separáveis de rochas gnáissico-migmatíticas, que exibem coloração esverdeada devido a presença de epidoto, clorita e sericita, granulação variável de fina a média; geralmente, os seus minerais ferro-magnesianos encontram-se alinhados na mesma direção das seqüências metassedimentares vizinhas.

Pela petrografia (Alves & Macedo 1965), os granitóides deste Complexo possuem tendências alcalinas e cálcio-alcalinas, sendo esta última mais freqüente. Os termos alcalinos são compostos principalmente por granitóides ricos em albita e microclínio, tendo os plagioclásios (albita-oligoclásio) revelado forte microclinizacão. O mineral máfico mais comum é a biotita. Os granitóides cálcio-alcalinos possuem quantidades equivalentes de microclínio e de andesina e, também, de biotita e muscovita.

**Complexo Granítico do Munhino** O Complexo Granítico do Munhino ocorre no sudeste da região em estudo (Fig. 1), sendo constituído por granitóides associados a gnáisses e migmatitos. Essas rochas estão em contato com granitóides e com rochas do Complexo Xisto-Quartzítico-Anfibolítico (Carvalho 1970 e Carvalho & Alves 1990), nas quais associam-se mármore e rochas básicas e ultrabásicas (piroxenitos e hornblenditos).

Fora das zonas de contato, o Complexo Granítico do Munhino é composto por granitos cálcio-alcalinos ricos em hornblenda. A medida que se aproximam das zonas de contatos, estes granitóides vão tornando-se mais empobrecidos em microclínio e enriquecidos em andesina, hornblenda verde (muitas vezes derivadas de piroxênios) e biotita, passando para composição granodiorítica a diorítica. Portanto, os granitóides do Complexo Munhino, aqui estudados, podem corresponder a rochas provenientes de processos

endometamórficos que ocorreram no granito do Caraculo durante posicionamento crustal.

**Granitóide do Chiccate** O Granitóide do Chiccate ocorre a nordeste da área em estudo, sendo geralmente porfiróide, de granulação grossa e com duas micas.

Junto às zonas de contato a leste e oeste, Carvalho (1970) observou que o Granitóide do Chiccate apresenta granulação fina e textura equigranular e, localmente, encraves das rochas encaixantes.

Barros *et al.* (1964) descreveram o Granitóide de Chiccate como cálcio-alcalino, rico em quartzo, microclínio e oligoclásio-andesina (freqüentemente microclinizados e zonados).

**Granitóide do Chicalengue** O Granitóide do Chicalengue ocorre na região centro-oeste da área, preservado em meio às rochas do Complexo Luchipa-Pungue (Fig. 1). Esse granito é geralmente porfiróide, de granulação média; na borda leste do maciço, possui granulação fina e textura equigranular (Carvalho 1970).

Geoquimicamente, o Granito de Chicalengue possui tendência alcalina e composição monzonítica (Barros *et al.* 1964). Essas rochas apresentam megacristais de microclínio e de oligoclásio que se destacam em meio a matriz quartzo-feldspática equigranular.

**Granitóide da Serra dos Gandarengos** A Serra dos Gandarengos forma um importante relevo na zona leste-nordeste da região em estudo, cuja altitude máxima é de 2.087 m, ocupando uma superfície com 2.000 km<sup>2</sup> aproximadamente (Fig. 1). Esta serra é constituída essencialmente por granitóides, com textura porfiróide e granulação média a fina.

A leste da área, o Granitóide da Serra dos Gandarengos está em contato com o denominado "Granito Regional", datado por Torquato *et al.* (1979), a cerca de 90 km a leste, em 2.160 ± 42 Ma ( $t_i = 0,702 \pm 0,001$ ) por meio de diagrama isocronico Rb-Sr em rocha total. Em meio a este granitóide ocorrem intrusões de outros corpos graníticos menores com cerca de 1.557 ± 35 MA. e razão <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr inicial de 0,7132 ± 0,0007.

Conforme Alves & Macedo (1965), o Granitóide da Serra dos Gandarengos possui natureza cálcio-alcalina, por vezes alcalina. Contém essencialmente quartzo, oligoclásio e/ou andesina e microclínio perfitico. Os minerais acessórios mais importantes são biotita, muscovita e clorita.

**Granitóide da Serra da Chonga** A Serra da Chonga constitui maciço granítico, com altitude de 1.500 m, que sobressai de zona aplainada na qual cotas oscilam entre 500 e 600 m, aproximadamente.

Os granitóides dessa serra geralmente são leucocráticos, possuindo muscovita, microclínio, plagioclásio e pouca hornblenda. A textura varia de equigranular média a porfiróide grossa; apresentam tendências alcalinas (Barros *et al.* 1964), marcadas em alguns locais pela ocorrência de quartzo-sienitos.

**Granitóide do Caraculo** O Maciço Granitóide do Caraculo ocorre junto ao limite sudoeste da área (Fig. 1). É formado por duas ocorrências separadas pelos Complexos Gnáissico-Migmatítico e Xisto-Quartzítico-Anfibolítico, com mármore associados que, por vezes, aparecem como tetos pendentes dentro do granitóide.

O Granitóide do Caraculo exhibe granulação desde fina a média até grossa, quando possui textura porfiróide. Mineralogicamente, é composto por quartzo, plagioclásio, microclínio e biotita; os plagioclásios, por vezes, apresentam-se microclinizados.

Próximos da zona de contato com o Complexo Xisto-Quartzítico-Anfibolítico, o granitóide apresenta enriquecimento em minerais ferro-magnesianos, notadamente em hornblenda verde, tendo em vista que, a exemplo do Complexo Munhino, este granitóide se endometamorfisa junto ao

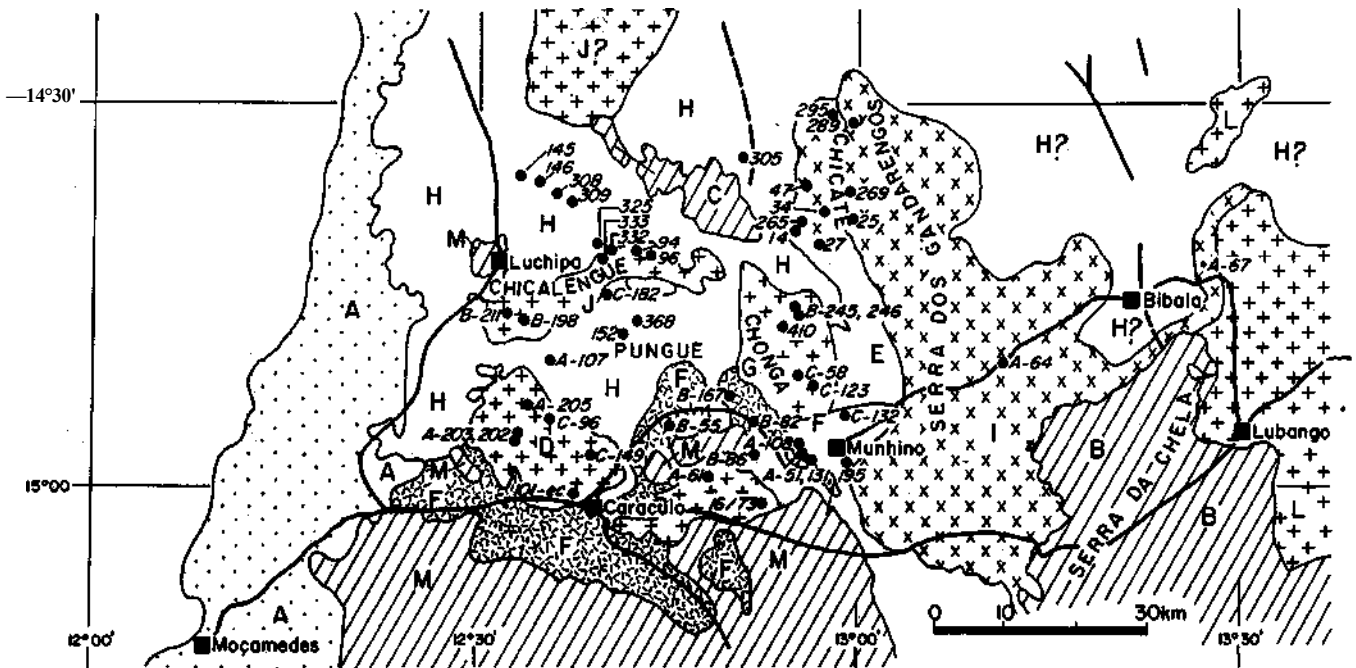


Figura 1 - Esboço geológico da Região de Caraculo-Bibala (extraído de Carvalho 1970, Carvalho 1982 e l'orqualo & Carvalho (em preparação). A. Seqüências Fanerozóicas; B. Supergrupo da Cheia; C. Metassedimentos de Eque-Chicalungo; D. Granitóide do Caraculo; E. Granitóide do Chicote; F. Complexo Granítico do Munhino; G. Granitóide da Chonga; H. Complexo Granítico de Luchipa-Pungue; I. Granitóide dos Gandarengos; J. Granitóide de Chicalengue; L. Granitóide "regional"; M. Complexo xisto-quartzítico-anfibolítico com mármores associados

Figure 1 - Geological outline of Caraculo-Bibala Region (Compiled from Carvalho 1970; Carvalho 1982; Torquato & Carvalho (in prep.)) A. Phanerozoic Sequences; B. Chela Supergroup; C. Eque-Chicalungo Metasediments; D. Caraculo Granitoid; E. Chicote Granitoid; F. Munhino Granitic Complex; G. Chonga Granitoid; H. Luchipa Pungue Granitic Complex; I. Gandarengos Granitoid; J. Chicalengue Granitoid; L. Regional Granitoids; M. Supracrustal Sequences with Marbles

contato, formando aureolas nas quais as rochas predominantes são dioritos e granodioritos com hornblenda.

Nas regiões de contato com os mármores, o Granitóide de Caraculo origina granadas do tipo andradita, formando porções bastante enriquecidas nesse mineral.

Barros *et al.* (1964) caracterizaram geoquimicamente esse granitóide como predominantemente do tipo cálcio-alcalino, embora existam também termos de transição para o tipo alcalino.

**MAGMATISMO BÁSICO** Apesar do objetivo principal deste trabalho ser o de estudar o magmatismo granítico da região de Caraculo-Bibala, devido à grande quantidade de rochas básicas e ultrabásicas existentes na área, cabem aqui algumas considerações a respeito.

O magmatismo básico-ultrabásico na região ocorre sob a forma de diques de noritos e doleritos e de maciços básicos a ultrabásicos.

Os diques de noritos e diabásios são muito abundantes no sudoeste de Angola, estendendo-se desde a Namíbia até a região de Benguela em Angola numa extensão de cerca de 500 km. Esses diques, quando ocorrem na região dos sedimentos do Grupo da Cheia, originam 5/7/5 de grandes dimensões (Carvalho *et al.* 1987 e Carvalho & Alves 1990).

A direção predominante dos enxames de diques máficos é N-S, com variações para N30°W. Mineralogicamente, tais rochas são compostas por labradorita, piroxênio e anfibólio dispostos numa textura de granular a ofítica.

Em geral, as rochas básico-ultrabásicas são constituídas por gabros, piroxenitos e hornblenditos, sendo os termos mais básicos constituídos por piroxenito anfibolítico composto mineralogicamente por piroxênios, hornblenda e olivina (Carvalho 1970).

Nas zonas de contato dessas rochas com o complexo

gnáissico-migmatítico-granítico, são observadas brechas eruptivas formadas por fragmentos de material básico envolvidos por material granítico.

**PRÇCEDIMENTOS ANALÍTICOS** As dosagens quantitativas de Rb e Sr foram realizadas por fluorescência de Raios X, para as amostras com teores entre 50 e 500 ppm. As amostras com teores fora desse intervalo foram dosadas por diluição isotópica com traçadores enriquecidos em <sup>87</sup>Rb e <sup>87</sup>Sr.

A separação do Sr foi feita com colunas de troca iônica, em meio clorídrico, segundo as técnicas descritas em Kawashita (1972). A composição isotópica do Sr foi medida em espectrômetro de massa Micromass VG354, com cinco coletores.

Todos os valores de <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr foram normalizados para o valor de <sup>88</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr igual a 0,1194. No período dessas análises de Sr, foram medidos o padrão interno S-10 e o padrão internacional NBS-987, obtendo-se os seguintes resultados:

S-10	NBS-987
1,29821	0,71025±0,00004
1,28400	(média - 24 medidas)

Para os cálculos das idades isocrônicas aqui apresentadas, foi utilizado o programa desenvolvido por Willianson (1968); a constante de desintegração do Rb empregada foi  $1,42 \times 10^{11}$  anos<sup>-1</sup>.

Para as medidas K-Ar, a dosagem de K foi feita por espectrofotometria de chama e as medidas isotópicas de Ar, realizadas em um espectrômetro de massa de fonte gasosa Nuclide tipo Reynolds MS-1, conforme técnicas descritas em Amaral *et al.* (1966).

As constantes utilizadas nos cálculos das idades K-Ar foram as seguintes:

$$\lambda_{\beta^-} = 4,962 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1} \quad \%^{40}\text{K em K}^{\text{total}} = 0,01167$$

$$\lambda_{\epsilon} = 0,581 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1}$$

**DISCUSSÃO DOS RESULTADOS GEOCRONOLÓGICOS** A tabela 1 apresenta 47 dados analíticos Rb-Sr em rocha total relativos ao magmatismo granítico da região de Caraculo-Bibala, sudoeste de Angola, sendo 42 realizados neste trabalho, duas constantes em Torquato & Carvalho (em prep.) e três ainda inéditos, efetuados por H. Carvalho e Y. Viallette nos Laboratórios da Université Blaise-Pascal - CNRS em Clermont-Férrand, França. A localização geográfica das amostras datadas consta da figura 1.

Os dados geocronológicos, quando tratados em diagramas isocronônicos, permitiram caracterizar três intervalos de idades distintas para a atividade granítica da área, que são: 1.950 - 1.900 Ma, 1.750-1.650 Ma e 1.550-1.500 Ma. Idades dessa ordem, com exceção feita ao intervalo mais jovem, já foram encontradas em outras regiões de Angola por diversos autores, estando sintetizadas em Carvalho (1984).

As idades entre 1.800 - 1.650 Ma, na região sudoeste de Angola, foram relacionadas por Torquato (1974a) a um evento termotectônico denominado de Namib, posteriormente estendido para o norte de Angola e noroeste da Namíbia em forma de cinturão por Carvalho (1984) e agora denominado por Torquato & Carvalho (em prep.) de Cinturão Curoca, de características orogênicas.

O primeiro intervalo de idades entre 1.950 e 1.900 Ma não está muito bem caracterizado geocronologicamente na área, sendo representado apenas pela colocação do maciço granítico do Chicalengue.

As amostras deste granitóide, analisadas por radiometria, apresentaram-se muito homogêneas quanto à razão Rb/Sr e, conseqüentemente, com distribuição espacial segundo o eixo  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  do diagrama isocronônico muito restrita. Estas amostras delinearam, neste diagrama, uma reta com inclinação relativa a idade aproximada de 1.900 Ma, com razão inicial de 0,7016 (Fig. 2). O valor calculado para esta isócrona é de  $1.970 \pm 119$  Ma e razão inicial de  $0,7015 \pm 0,0014$ .

Apesar do elevado erro obtido, podemos considerar este granitóide como formado no final da orogenia Transamazônica, por volta de 1.900 Ma, a partir de material diferenciado do manto superior ou produzido por fusão de crosta continental inferior severamente empobrecida em Rb, a qual foi diferenciada do manto pouco tempo antes, dentro do próprio ciclo Transamazônico.

A amostra de número de campo 333, situada abaixo da isócrona traçada na figura 2, sugere a possibilidade de se encontrarem granitos mais jovens, no maciço de Chicalengue.

Dentro do intervalo de tempo 1.750 - 1.650 Ma, ocorreu a formação do Complexo Granítico Luchipa-Pungue e dos granitóides da Serra da Chonga e dos Gandarengos. As amostras relativas ao Complexo Luchipa-Pungue, quando tratadas em diagrama isocronônico Rb-Sr, definiram isócrona com inclinação relativa a idade de  $1723 \pm 35$  Ma, com relação inicial de  $0,7075 \pm 0,0003$  (Fig. 3).

Esta idade caracteriza a época principal de formação deste complexo granítico, podendo incluir rochas formadas pouco tempo antes ou pouco tempo depois.

O elevado valor obtido para a razão inicial de Sr sugere que os magmas parentais deste complexo granítico tiveram contribuição importante de material proveniente da crosta continental superior.

Para o Granitóide da Serra da Chonga foram analisadas cinco amostras pelo método Rb-Sr, cujos pontos analíticos, quando lançados em diagrama isocronônico, situaram-se próximos à reta da idade de  $1.684 \pm 31$  Ma, com razão inicial de  $0,7065 \pm 0,0006$  (Fig. 4). Esta idade pode ser considerada como próxima da época de formação desse maciço.

O valor obtido para a razão inicial, por volta de 0,706, sugere que grande parte do magma parental do Granitóide da Serra da Chonga derivou-se por processos de fusão parcial de crosta continental, com razão Rb/Sr moderada. Ainda sobre este granitóide, deve ser assinalado que sua curva de evolução isotópica de Sr tem alta inclinação, o que é típico de rochas

com variedades litológicas bastante diferenciadas (Fig. 9).

Os dados analíticos Rb-Sr relativos às amostras provenientes do Granitóide da Serra dos Gandarengos definiram isócrona com idade de  $1.757 \pm 42$  Ma e relação inicial de  $0,7074 \pm 0,0004$  (Fig. 5). Esta idade deve ser considerada como a época de formação destas rochas.

O valor elevado obtido para a razão inicial sugere que, a exemplo dos outros granitóides formados nesse intervalo de tempo, os magmas que originaram o granitóide tiveram importante contribuição de materiais provenientes da fusão parcial da crosta continental, diferenciada do manto superior em épocas anteriores a 1,9 Ga, como pode ser visto pela regressão da linha de evolução isotópica do Sr até o campo do manto (Fig. 9).

Cumprindo assinalar, portanto, que o magmatismo granítico gerado entre 1.760 e 1.650 Ma apresenta valores de razão inicial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  próximos a 0,707, sugerindo a participação de materiais produzidos por fusão da crosta continental superior em seus respectivos processos de formação.

O período mais jovem de atividade magmática granítica compreende o intervalo de tempo entre 1.550 e 1.500 Ma, representado pelos granitóides do complexo Munhino, do Chicote e do Caraculo, cujas idades e razões iniciais são similares dentro dos erros analíticos, apesar de constituírem corpos distintos.

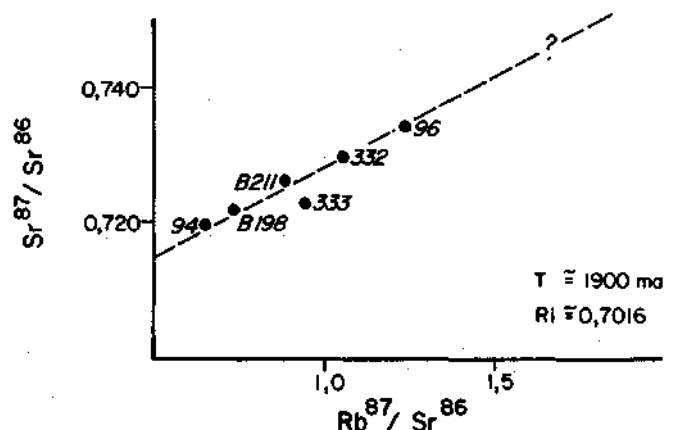


Figura 2 - Diagrama isocronônico Rb - Sr em rocha total para o Granitóide do Chicalengue

Figure 2 - Whole-Rock Rb - Sr isochronic diagram of the Chicalengue granitoid

As amostras relativas ao Complexo Granítico Munhino, analisadas pelo método Rb-Sr, situaram-se próximas a isócrona relativa a idade de  $1.552 \pm 32$  Ma, com razão inicial de  $0,7057 \pm 0,0003$  (Fig. 6). Alguns pontos analíticos a situaram pouco acima ou pouco abaixo da reta, o que sugere que podem possuir idades distintas daquela considerada; isso é normal dentro de um complexo granítico no qual as diferentes fácies litológicas presentes não são necessariamente sincrônicas. De uma forma geral, a idade de 1.552 Ma pode ser considerada como a época principal de formação para o Complexo Munhino.

O valor da razão inicial sugere que a fonte desses granitóides é predominantemente crustal. A linha de evolução isotópica de Sr do complexo, na figura 9, inicia-se sobre a curva de evolução do Granitóide do Chicalengue, mostrando que rochas de composição similar a este granitóide foram também fundidas parcialmente durante o processo de formação de pelo menos parte dos granitóides do complexo Munhino.

Portanto, os Complexos Graníticos do Munhino diferem do Luchipa-Pungue nos tipos litológicos predominantes, na idade sendo mais jovem, e na natureza de suas fontes magmáticas, uma vez que foi formado em níveis crustais mais profundos.

Para o Granitóide do Caraculo, Torquato & Carvalho (em

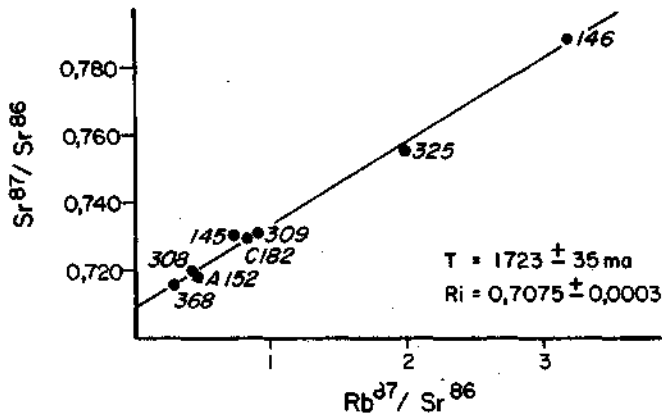


Figura 3 - Diagrama de evolução isotópica de Sr para o magmatismo granítico da região de Caraculo-Bibala. 1. Serra dos Gandarengos; 2. Luchipa-Pungue; 3. Caraculo; 4. Serra da Chonga; 5. Munhino; 6. Chicalengue; 7. Chicate; 8. Campo relativo ao Complexo Costeiro (Brasil)  
Figure 3 - Whole-Rock Rb - Sr isochron of the Luchipa-Pungue granitic Complex

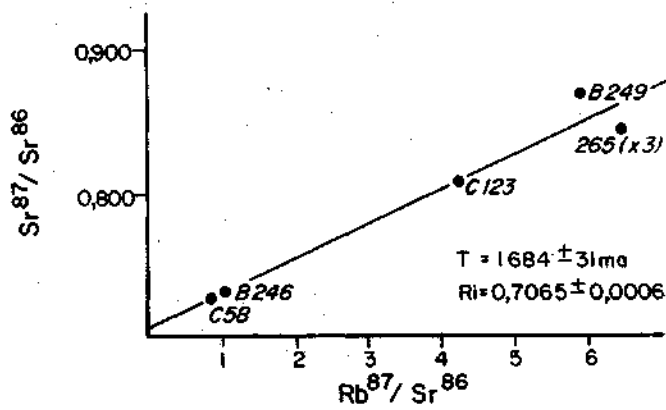


Figura 4 - Diagrama isocrônico Rb - Sr em rocha total para o Complexo Granítico Luchipa-Pungue  
Figure 4 - Whole-Rock Rb -Sr Isochron for the Serra da Chonga granitoid

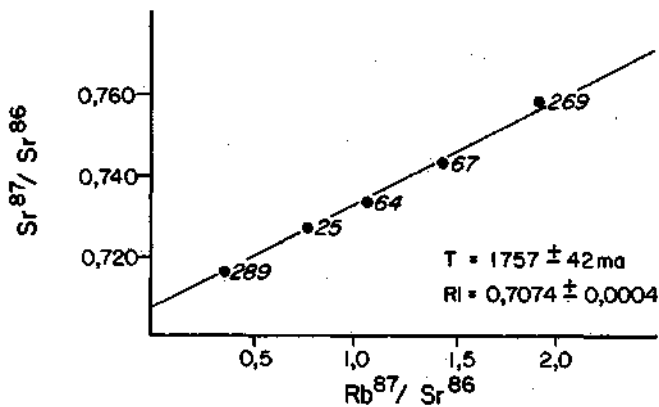


Figura 5 - Diagrama isocrônico Rb - Sr em rocha total para o Granitóide da Serra da Chonga  
Figure 5 - Whole-Rock Rb - Sr isochronic diagram for Serrados Gandarengos granitoid

prep.) apresentaram isócrona Rb-Sr na qual incluíram pontos analíticos relativos a amostras provenientes da borda sul do Maciço, de pórfiros ácidos e granitos associados, obtendo a idade de  $1.684 \pm 69$  Ma, com razão inicial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de 0,7034. Neste trabalho, foi elaborada isócrona Rb-Sr com amostras coletadas nas porções central e norte-nordeste do Maciço do Caraculo. Nela foram adicionados somente os pontos de Torquato & Carvalho (em prep.) situados na borda sul do corpo, sendo obtida a idade de  $1.510 \pm 25$  Ma, com razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  inicial de  $0,7048 \pm 0,0012$  (Fig. 7).

A idade próxima a 1.500 Ma é interpretada como a época de formação de pelo menos parte do Granitóide do Caraculo.

A diferença entre as idades obtidas pode sugerir que os pórfiros ácidos e granitos associados não são sincrônicos ao corpo do Caraculo ou que este maciço, na verdade, constitui-se de um complexo granítico com evolução não-sincrônica, sendo as porções central e norte-nordeste as mais jovens.

O valor obtido para a razão inicial, de 0,7048, é baixo, sugerindo que os magmas formadores deste granitóide derivaram-se principalmente de fusões de rochas com baixas ou moderadas razões Rb/Sr típicas da crosta continental inferior ou intermediária. As amostras do Granitóide do Caraculo apresentam um *trend* de diferenciação bastante acentuado, conforme pode ser observado na figura 10, sugerindo que as

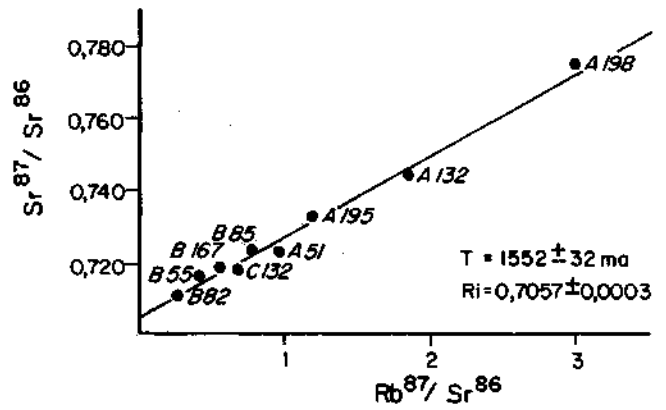


Figura 6 - Diagrama isocrônico Rb - Sr em rocha total para o granitóide da Serra dos Gandarengos  
Figure 6 - Whole-Rock Rb - Sr Isochron of the Munhino granitic Complex

rochas co-magmáticas do maciço apresentam uma grande variação composicional.

O Maciço Granítico de Chicate apresentou idade isocrônica de  $1.527 \pm 40$  Ma e razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  inicial de  $0,7053 \pm 0,0005$  (Fig.8). Esta idade é interpretada como a da época de formação deste granitóide; o valor próximo a 0,705 da razão inicial indica que essas rochas evoluíram principalmente a partir de processos de fusão parcial de rochas crustais pouco diferenciadas geoquimicamente.

É importante notar que os granitóides gerados no episódio magmático mais jovem, entre 1.550 e 1.500 Ma, possuem razões iniciais muito similares, mostrando que este magmatismo, embora formando corpos distintos geograficamente, além de contemporâneo, foi formado pelos mesmos processos e com protólitos de mesma natureza.

Nos diagramas das figuras 9 e 10, é possível observar que os granitóides do Caraculo, Munhino e Chicate, apesar de contemporâneos e com fontes similares, apresentam graus de diferenciação diferentes, com o corpo do Caraculo incluindo os termos mais diferenciados, conseqüentemente apresentando a linha de evolução isotópica de Sr mais inclinada (Fig. 9)

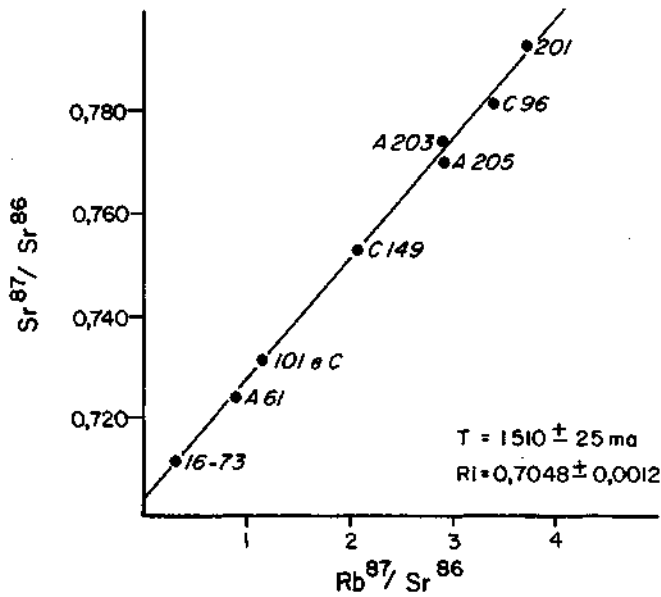


Figura 7 - Diagrama  $^{87}\text{Sr}^{86}$  versus Sr total para o magmatismo granítico da região de Caraculo-Bibala

Figure 7 - Whole-Rock Rb - Sr Isochron of the Caraculo granitoid

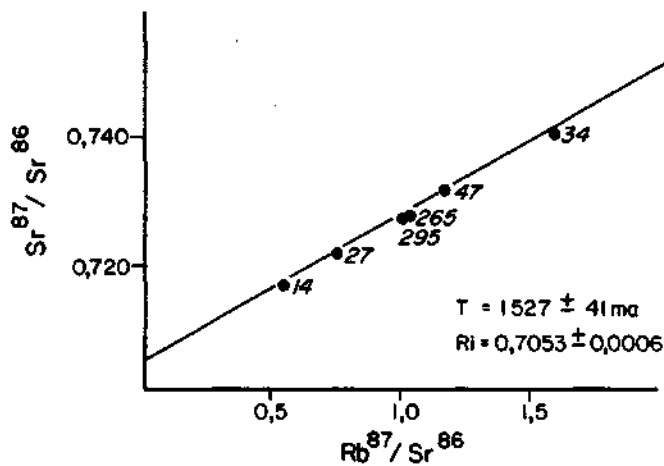


Figura 8 - Diagrama Isocrônico Rb/Sr em rocha total para o Complexo Granítico de Munhino

Figure 8 - Whole-Rock Rb - Sr Isochron of the Chicate granitoid

e um *trend* mais amplo no diagrama da figura 10. Esse fato poderia sugerir níveis crustais distintos de colocação destes maciços.

Na região de Caraculo-Bibala, em meio aos granitóides, ocorrem rochas básicas em forma de diques, *sills* e pequenas intrusões. Duas amostras deste magmatismo foram datadas pelo método K-Ar, uma relativa aos diques (amostra n<sup>o</sup> 305) e outra relacionada aos *sills* (amostra A-107), cujos dados analíticos encontram-se na tabela 2. A primeira amostra indicou a idade  $698 \pm 11$  Ma e a segunda  $600 \pm 8$  Ma.

Idades K-Ar desta ordem, dentro do intervalo de tempo 820-650 Ma já foram encontradas para o magmatismo básico de outras áreas da região sudoeste de Angola por Torquato & Amaral (1973), Silva *et al.* (1973), Torquato (1974a e b) e Silva (1980).

As idades K-Ar, entre 700 e 600 Ma, são consideradas como mínimas para este magmatismo básico. Esta interpretação baseia-se no fato de rochas básicas de mesmo contexto geológico, situadas mais a sul, possuírem idade isocrônica Rb-Sr em rocha total de  $1.119 \pm 27$  Ma, com razão inicial de

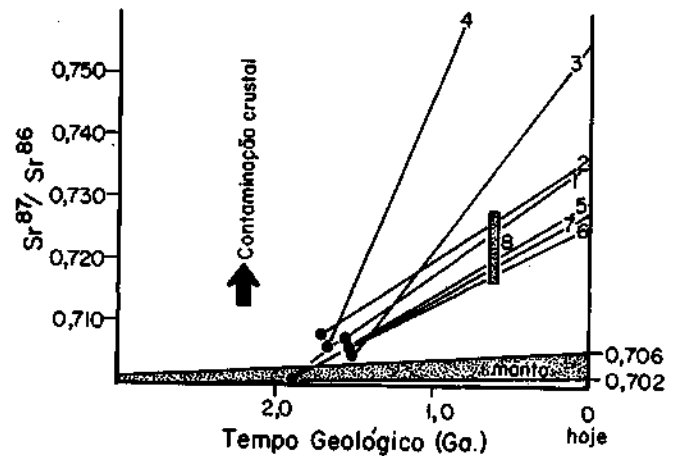


Figura 9 - Diagrama Isocrônico Rb - Sr em rocha total para o granitóide de Caraculo

Figure 9 - Sr Isotopic Evolution for the granitic magmatism. 1. Serra dos Gandarengos; 2. Luchipa-Pungue; 3. Caraculo; 4. Serra da Chonga; 5. Munhino; 6. Chicalengue; 7. Chicate; 8. Costeiro Complex Sr isotopic composition

0,7044 (Carvalho *et al.* 1987), interpretada como a época de formação destas rochas, e também por existirem idades K-Ar em biotitas de  $774 \pm 16$  Ma (Torquato & Carvalho, em prep.) e Rb-Sr em biotitas de  $551 \pm 30$  Ma (Mendes 1968) nos granitóides do Proterozóico Médio da área em estudo.

Portanto, as idades entre 850 e 600 Ma obtidas nas rochas básicas foram interpretadas neste trabalho como idades aparentes, rejuvenescidas termicamente pela orogênese Damara-Ribeira, esta última na área contígua do lado brasileiro, durante o Proterozóico Superior.

**RELAÇÕES DO MAGMATISMO GRANÍTICO COM AS SEQÜÊNCIAS METASSEDIMENTARES Na** região do Complexo Granítico Luchipa-Pungue existem diversos tipos de rochas metassedimentares, de idades também diferentes.

A ocorrência de rochas metassedimentares situadas a norte de Pungue (Fig. 1), no contato entre o complexo granítico e o Granitóide do Chicalengue, possui direção aproximada E-W, sendo essencialmente constituída por conglomerados e quartzitos. Os conglomerados são formados por pequenos clastos de quartzito que dificilmente se distinguem da matriz de quartzito microgranular.

Nos quartzitos que ocorrem junto do Granitóide do Chicalengue, observam-se fenômenos de metamorfismo de contato que se manifestam principalmente pela presença de numerosos cristais de feldspato (Carvalho 1970).

Esta seqüência metassedimentar é intrudida por pórfiros quartzo-feldspáticos e vulcânicas associadas com 2.200 Ma, o que lhe confere idade mínima (Carvalho & Alves 1990).

As rochas metassedimentares da seqüência situada a norte de Pungue depositaram-se após intenso período de erosão das rochas do Complexo Xisto-Quartzítico-Anfibolítico com mármores associados, e estão afetadas pelo Granitóide do Chicalengue.

Desse modo, essa ocorrência teria idade situada entre a do Complexo Xisto-Quartzítico-Anfibolítico com mármores associados e a do Granito do Chicalengue, isto é, entre 2.200 e 1.950 Ma.

A nordeste do Complexo Granítico Luchipa-Pungue, existem grandes ocorrências de rochas metassedimentares essencialmente formadas por camadas subhorizontais de conglomerados e quartzitos, às quais se associam *sills* e diques de vários tipos de rochas vulcânicas (Carvalho 1970).

Os conglomerados ocorrem, em regra, na base da seqüência

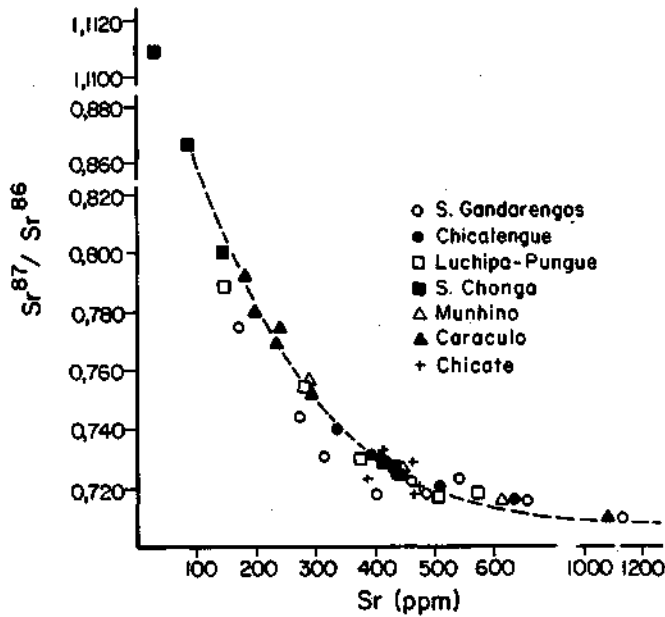
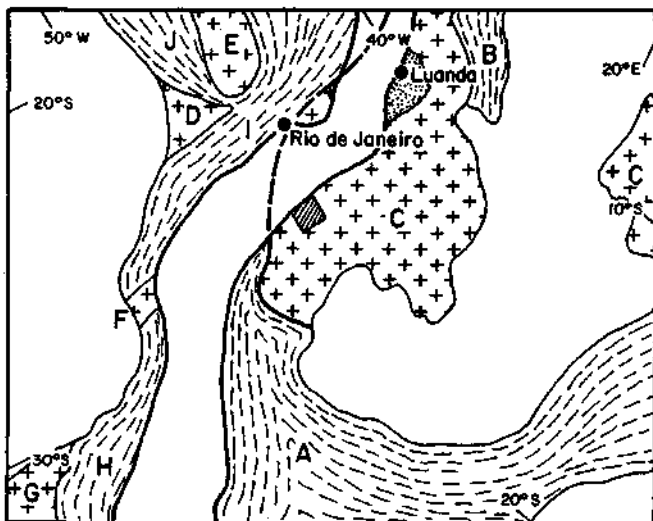


Figura 10- Diagrama isocrônico Rb - Sr em rocha total para o granitóide de Chicate

Figure 10 - <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr versus Sr diagram for the granitic magmatism of the



Caraculo-Bihala re» ion

Figura 11 - Correlação geocronológica Angola-Brasil. A. Cinturão Domara; B. Cinturão Oeste-Congo; C. Craton Angola-Kasai; D. Maciço de Guaxupé; E. Craton São Francisco; F. Craton Luiz Alves; G. Craton Rio de La Plata; H. Cinturão Dom Feliciano; I. Cinturão Ribeira; J. Cinturão Brasília; R. J. Rio de Janeiro; L. Luanda

e são formados por clastos de quartzitos e de rochas granitóides. Estes últimos chegam a atingir cerca de 1 m de diâmetro e são macroscopicamente semelhantes aos do Complexo Granítico Luchipa-Pungue. A ocorrência dispõe-se segundo direção geral NW-SE e os metassedimentos apresentam, em geral, baixo grau de metamorfismo (muscovita).

A seqüência metassedimentar referida assenta em discordância sobre o Complexo Granítico Luchipa-Pungue e

Tabela 1 - Dados analíticos Rb-Sr em rocha total  
Table 1 - Analytical data for Rb-Sr in whole rock

UNIDADE	Nº CAMPO	Rb (ppm)	Sr (ppm)	<sup>87</sup> Rb / <sup>86</sup> Sr	<sup>87</sup> Sr / <sup>86</sup> Sr	Nº LAB
GRANITOÍDE SERRA DOS GANDARENGOS	289	78	609	0.371	0.71683	10955
	25	123	450	0.793	0.72756	10906
	269	194	293	1.926	0.75734	10906
	67*	-	-	1.438	0.74311	-
	64*	-	-	1.085	0.73312	-
COMPLEXO GRANÍTICO LUCHIPA-PUNGUE	368	71	656	0.313	0.71595	10957
	308	89	573	0.450	0.71903	10963
	A-152	87	508	0.496	0.71768	10875
	145	101	412	0.711	0.73039	10961
	C-182	111	377	0.858	0.72962	10874
	309	125	395	0.918	0.73031	10964
	325	192	281	1.987	0.75438	10965
	146	163	150	3.170	0.78858	10962
	B-82	103	1108	0.269	0.71096	10966
	B-55	100	708	0.409	0.71588	10952
COMPLEXO GRANÍTICO DO MUNHINO	B-167	71	406	0.507	0.71854	10913
	C-132	112	483	0.675	0.71880	10873
	B-86	145	541	0.777	0.72423	10954
	A-51	156	461	0.981	0.72345	10871
	A-195	128	313	1.191	0.73194	10862
	A-132	176	272	1.885	0.74507	10872
	A-198	180	174	3.022	0.77556	10863
	16/73**	118	1035	0.330	0.71090	715
GRANITOÍDE DO CARACULO	A-61*	-	-	0.924	0.72390	-
	101/ec**	159	410	1.130	0.73130	345
	C-149	218	293	2.163	0.75298	10841
	A205	238	235	2.949	0.76905	10870
	A203	244	242	2.937	0.77411	10842
	C-96	242	202	3.492	0.78030	10840
	A-202	240	185	3.786	0.79270	10869
GRANITOÍDE DA SERRA DO CHONGA	C-58	122	439	0.806	0.72701	10914
	C-123	214	148	4.227	0.80938	10915
	B-246	145	414	1.016	0.72922	10958
	B-249	168	84	5.879	0.86700	10959
	410	239	37	19.435	1.10904	10960
GRANITOÍDE CHICALENGUE	94	107	467	0.667	0.71919	10866
	B-198	119	473	0.729	0.72194	10864
	B-211	134	435	0.892	0.72752	10867
	333	126	380	0.961	0.72298	10868
	332	167	459	1.056	0.72980	11240
	96	170	405	1.222	0.73397	10838
GRANITOÍDE CHICATE	27	131	507	0.749	0.72198	10909
	34	184	332	1.609	0.74099	10910
	47	157	388	1.174	0.73206	10911
	14	111	633	0.508	0.71647	10956
	265	153	431	1.029	0.72777	10912
	295	151	430	1.018	0.72633	10908

\* Análises inéditas feitas por Y. Vinlette e H. Carvalho - Clermont Ferrand - França

\*\* Torquato & Carvalho (em prep.)

Tabela 2 - Dados analíticos K-Ar

Table 2 - Analytical data for K-Ar

Nº AMOSTRA	ROCHA	MATERIAL	% K	Ar40 rad ccSTP/g	% Ar atm	IDADE (Ma)	Nº LAB
305	Diabásio	Plagioc.	1.776	58,75.10-6	9,83	698+/-11	6699
A-107	Diorito	K-Feld+Plag	3.819	106,08.10-	6,72	600+/-8	6700

são intrudidos pelo Granitóide do Chicate (Carvalho 1984). Assim, a idade destes metassedimentos situam-se entre 1.720 e 1.530 Ma aproximadamente.

As unidades metavulcanossedimentares, com idades entre 1.720 e 1.530 Ma, poderiam estar vinculadas à evolução do Cinturão Magmático, já caracterizado por Carvalho (1984) e Torquato & Carvalho (em prep.), que teve sua evolução entre 1.800 e 1.650 Ma, com formação de granitos cálcio-alcálicos e processos de retrabalhamento crustal.

Cumprir assinalar que tais seqüências metassedimentares são cronocorrelatas com as formações metavulcanossedimentares que ocorrem na Faixa Apiaí, sudeste de São Paulo, para as quais Tassinari *et al.* (1990) estimaram uma época entre 1.750 e 1.500 Ma para a deposição das seqüências.

**CORRELAÇÃO GEOLÓGICA COM A REGIÃO SUDESTE DO BRASIL** A área contígua em território brasileiro da região angolana de Caraculo-Bibala corresponde a uma faixa situada aproximadamente entre as cidades de Caraguatatuba e Parati, nas regiões sudeste do Estado de São Paulo e sul do Rio de Janeiro.

Em contexto geotectônico, esta área está incluída nos domínios do Cinturão de Dobramentos Ribeira, que teve sua evolução durante o Proterozóico Superior, com suas fases sintectônicas variando desde 800 até 600 Ma, dependendo da região.

Geologicamente, esta área de correspondência inclui terrenos metamórficos de médio a alto grau do Complexo Costeiro e granitóides pós-tectônicos. O Complexo Costeiro é constituído por gnaisses migmatíticos, paragnaisses portadores de granadas e, subordinadamente, quartzitos, rochas cálcio-silicatadas e metassedimentos síltico-argilosos. Este conjunto metamórfico encontra-se intrudido por vários corpos de granitóides porfiróides, por vezes foliados, de composição variável de granítica a granodiorítica, mas ocorrendo também variações alásquíticas, cálcio-alcálicas e alcalinas. Estes maciços graníticos estão, em geral, relacionados com corpos charnockíticos (granitos com "hiperstênio") de natureza ígnea.

Em termos geocronológicos, estudos realizados por Tassinari *et al.* (1988) indicaram idades isocrônicas Rb-Sr em rocha total para os terrenos gnáissico-migmatíticos do Complexo Costeiro, obtidas para locais distintos, variáveis entre 650 a 600 Ma, com razões iniciais entre 0,709 e 0,727, sendo que, próximo à área de correspondência, os valores variam de 0,717 a 0,727. Para os granitóides e charnockitos intrusivos, Tassinari *et al.* (1990) e Gasparini & Mantovani (1975) forneceram idades, também isocrônicas Rb-Sr, no intervalo de tempo 550 - 500 Ma, com razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  iniciais próximas a 0,712.

Estes dados indicam claramente que os terrenos metamórficos e os granitóides intrusivos formaram-se respectivamente por retrabalhamento e anatexia de rochas da crosta continental superior, no final do Proterozóico Superior e no início do Fanerozóico. Tassinari *et al.* (1989) obtiveram também, para estas rochas, valores de  $\epsilon_{\text{Nd}}$  fortemente negativos, o que confirma, pelas composições isotópicas de Nd, a hipótese de origem a partir da reciclagem de materiais crustais.

Em adição, estes autores obtiveram, para as mesmas rochas, idades Sm-Nd, modelo Manto Empobrecido (TDM), de 1,8 e 2,0 Ga, sugerindo o Ciclo Transamazônico como o principal evento formador dos protolitos crustais das rochas do Complexo Costeiro e dos granitóides intrusivos. Essas idades

correlacionam-se temporalmente com as idades obtidas para o magmatismo granítico mais antigo da região angolana do Caraculo-Bibala e/ou para respectivas diferenciações mantélicas, dos protolitos dos outros granitóides.

Portanto, embora as idades de formação das rochas da região sudoeste de Angola e da área contígua no Brasil não se correlacionem diretamente, é muito provável que as rochas incluídas no Complexo Costeiro tenham sido geradas a partir de retrabalhamento, pela orogênese brasileira, de terrenos similares aos existentes no sudoeste do Cráton de Angola-Kasai, uma vez que tais terrenos são constituídos, além das rochas graníticas e gnáissicas, por expressivas seqüências de rochas metassedimentares e rochas básicas e ultrabásicas que, quando retrabalhadas, poderiam produzir as seqüências de paragnaisses granadíferos e os restos de rochas básicas e ultrabásicas metamorfizadas encontradas no Complexo Costeiro no Brasil.

No diagrama de evolução isotópica do Sr da figura 9, está representado o campo da variação de valores para as razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  iniciais das rochas metamórficas do Complexo Costeiro^ próximos à área de correspondência. Pode ser observado que este campo situa-se sobre as curvas de evolução isotópica de Sr das rochas graníticas da região de Caraculo-Bibala, sugerindo a possibilidade de rochas similares a estas constituírem as fontes de pelo menos parte dos terrenos do Complexo Costeiro.

A figura 11 representa a correlação geológica Brasil-Angola, onde se observa que a orogénia brasileira, representada na África pelo Cinturão Damara, ocorre somente no extremo sudoeste de Angola e depois inflete-se para oeste, ocorrendo no Brasil no Cinturão de Dobramentos Ribeira, que se estende para norte, amalgamando os Crátons do São Francisco e de Angola-Kasai.

Portanto, a área estudada neste trabalho situa-se nas bordas do Cráton de Angola-Kasai, onde a orogénese brasileira apenas produziu eventos térmicos, que rejuvenesceram idades K-Ar, mas não formou rochas, ao passo que, na área contígua no Brasil, esta orogénese foi muito intensa, gerando grande quantidade de rochas metamórficas que atingiram até a fácies granulito e forte magmatismo granítico. Apenas na região de Cabo Frio, a nordeste da cidade do Rio de Janeiro, foi identificado um pequeno núcleo preservado com idades transamazônicas (Zimbres *et al.* 1990), que seria um pequeno fragmento do Cráton Angola-Kasai, que ficou do lado brasileiro, conforme pode ser observado na figura 11.

**Agradecimentos** Os autores agradecem, no Brasil, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e, em Portugal, ao Instituto de Investigação Científica Tropical, pelo apoio financeiro que possibilitou o intercâmbio que gerou este trabalho. Agradecem também aos técnicos do Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo e do Instituto de Investigação Científica Tropical (Lisboa), pelo auxílio prestado durante o desenvolvimento desta pesquisa. Agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de bolsa de Iniciação Científica (Processo 90/1594-8), e à bolsista Annabel Perez Aguiar, pelo auxílio durante as fases analíticas. Os agradecimentos são extensivos aos geólogos de Serviço de Geologia e Minas de Angola, pelo incentivo dado a este projeto.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, C.A.M. & MACEDO, J.R. 1965. Petrografia da região do Munhino (área de Caraculo, distrito de Moçamedes). 2. Rochas do complexo granítico. *Garcia Orta*, 13(2):259-266.
- AMARAL, G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; REYNOLDS, J.H. 1966. Potassium-Argon dates of basaltic rocks from southern Brazil. *Geoch. Cosmoch. Acta*, 30:159-189.
- BARROS, L.A.; ALVES, C.M.; MACEDO, J.R. 1964. Petrografia da região de Munhino (folha 334 da carta de Angola) I. Granitos. *Garcia Orta*, 12(2):355-364.
- CAHEN, L.; SNELLING, N.J.; DELHAL, J.; VAIL, J.R. 1984. *The geochronology and evolution of Africa*. Oxford, Clarendon Press. 512 p. (Col. BONHOMME, M. & LEDENT, D.).



- CARVALHO, H. 1970. *Estudos geológicos da região de Munhino (Caraculo), no sudoeste de Angola*. Luanda. Inst. Invest. Cient. Angola, 48 p. [Boletim 7(1)].
- CARVALHO, H. 1982. *Mapa Geológico de Angola*. Lisboa, Inst. de Invest. Cientif. Tropical. (Folhas 1, 2,3,4).
- CARVALHO, H. 1984. Estratigrafia do Pré-Câmbrico de Angola. *Garcia Otó*, 7(1-2):1-66.
- CARVALHO, H. & ALVES, P. 1990. *Gabbro-Anorthosite Complex of SW Angola/NW Namibia*. Lisboa, Inst. Inv. Cient. Tropical. 65 p. (Ser. Ciências da Terra, Com. 2).
- CARVALHO, H.; CRASTO, J.P.; SILVA, Z.C.G.; VIALETTE, Y. 1987. The Kibaran cycle in Angola-a discussion. *Geo/. J.*, 22:85-102 (Thematic Issue).
- DELHAL, J.; LEDENT, D.; PASTELS, P. 1915. *L'agedu complexe granitique et migmatitico de Dibaya (region du Kasai, Zaire) par les méthodes Rb-Sr et U-Pb*. *Ann. Soe. Géol. Belg.*, 98: 141-154.
- GASPARINI, P. & MANTOVANI, M. S.M. 1979. Geochemistry of chamockites from São Paulo State, Brazil. *Earth and Planet. Sei. Let.*, 42:311 -320.
- KAWASHITA, K. 1972. *O método Rb-Sr em rochas sedimentares, aplicação para as Bacias do Paraná e Amazonas*. São Paulo. 111 p. (Tese de Doutorado, IG/USP).
- MENDES, F. 1968. *Mesure Geochronologiques en Angola*. France. 21 p. (Tese de Doutorado, Univ. Cl. Ferrand).
- SILVA, A.T.S. 1980. *Idade Radiométrica K-Ar do dique norítico de Vila Arriaga e sua relação com o Grupo Cheia (Angola)*. Lisboa, Acad.Cien. p. 137-159. (Mem. 21).
- SILVA, A.T.S.F.; TORQUATO, J.R.; KAWASHITA, K. 1973. *Alguns dados geocronológicos pelo método K-Ar da região de Vila Paiva, Couceiro, Quilenguese Chicomba (Angola)*. Luanda, Ser. Geol. e Minas de Angola. p. 3-20 (Boletim 24).
- TASSINARI, C.G.C.; BARBOUR, A.P.; DAITX, E.C.; SATO, K. 1990. Aplicação dos isótopos de Pb e Sr na determinação da natureza das fontes das mineralizações de chumbo do Vale do Ribeira - SP e PR. In: CONGR.BRAS.GEOL., 36. Natal, 1990. *Anais...* Natal, SBG. v. 3, p. 1252-1266.
- TASSINARI, C.G.C.; CAMPOS NETO, M.C.; VIDAL, P. 1989. Idades e natureza da Crosta Continental primitiva da região leste do Estado de São Paulo: evidências a partir dos isótopos de Nd, Sr e Pb. In: SIMP. GEOL. SUDESTE, 1. Rio de Janeiro, 1990. *Atas...* Rio de Janeiro, SBG/NSP/NRJ. p. 103-104.
- TASSINARI, C.G.C.; KAWASHITA, K.; VAN SCHMUS, W.R.; TAYLOR, P.N. 1988. As idades das rochas e dos eventos metamórficos da região sudeste do Estado de São Paulo. In: CONGR.BRAS.GEOL., 35. Belém, 1988. *Anais...* Belém, SBG. v. 6, p. 2840-2853.
- TORQUATO, J.R. 1974a. *Geologia do Sudoeste de Moçamedes e suas Relações com a Evolução Tectônica de Angola*. São Paulo. 243 p. (Tese de Doutorado, IG/USP).
- TORQUATO, J.R. 1974b. *Considerações sobre a Idade Absoluta do Grupo Chela*. Luanda, Ser. Geol.Minas de Angola, p. 1-10. (Mem. 14)
- TORQUATO, J.R. & AMARAL, G. 1973. Algumas idades K-Ar do magmatismo mesozóico de Angola e sua correlação com o correspondente ao sul do Brasil. *Boi. Inst. Inv. Cient. de Angola*, 10:3-10.
- TORQUATO, J.R.; SILVA, A.T.S.F.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. 1979. A evolução geológica do Cinturão Móvel do Quipungo no Ocidente de Angola. *An. Acad. Brás Ciên.*, 51:133-143.
- WILLIAMSON, J.H. 1968. Least-squares fitting of a straight line. *Canad. Journ.Phys.*, 46:1845-1847.
- ZIMBRES, E.; KAWASHITA, K.; VAN SCHMUS, W.R. 1990. Evidências de um núcleo transamazônico na Região de Cabo Frio, RJ e sua correlação com o Cráton de Angola, África. In: CONGR.BRAS.GEOL., 36. Natal, 1990. *Anais...* Natal, SBG. v. 6, p. 2735-2743.

MANUSCRITO A710

Recebido em 5 de novembro de 1991

Revisão do autor em 5 de março de 1992

Revisão aceita em 5 de março de 1992