

O PADRAO GEOLOGICO-GEOCRONOLOGICO DAS ROCHAS DE ALTO GRAU  
DA PARTE SETENTRIONAL DA FAIXA RIBEIRA, A NORTE DO RIO  
DE JANEIRO, BRASIL

*Oswaldo Siga Jr.\**  
*Wilson Teixeira\**  
*Umberto G. Cordani\*\**  
*Koji Kawashita\*\**  
*Jacques Delhal\*\*\**

\* Projeto Radambrasil.

\*\* Depart. de Geologia, Inst. de Geoc. - USP.

\*\*\* Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgica.

RESUMO

A faixa móvel Ribeira, ativa no decorrer do Pré-cambria no superior, constitui uma importante unidade geotectônica exposta ao longo da porção sudeste da chamada plataforma Brasileira. Nos últimos anos, esta faixa móvel tem sido alvo de numerosas investigações geocronológicas através dos métodos Rb/Sr, K-Ar e U-Pb, o que tem possibilitado melhor entendimento de sua evolução geodinâmica.

No domínio setentrional, os dados radiométricos obtidos até o presente, em rochas granulíticas, gnaissicas-migmatíticas e graníticas, permitem diferenciar duas províncias de idade superpostas, a mais antiga transamazônica, o que comprova uma gênese pelo menos parcialmente ensialica para a unidade geotectônica brasileira.

ABSTRACT

The Ribeira folded belt is an important geotectonic unit that occurs in the southern part of the Brazilian platform. During the last years, this mobile belt has been object of several geochronological investigations through the Rb/Sr, K-Ar and U-Pb methods, leading to a better understanding of its geodynamic evolution.

The radiometric data in the northern domain, obtained in granulitic, gnaissic-migmatitic and granitic rocks, support an individualization of two main radiometric age provinces, of which the older one is transamazonian. This geochronological pattern points out to a parcial ensialic genesis for the brasilian geotectonic unit.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta uma síntese dos conhecimentos geológicos e geocronológicos da porção norte da faixa Ribeira, situada entre os paralelos  $16^{\circ}\text{S}$  e  $22^{\circ}30'\text{S}$  e a este do meridiano  $43^{\circ}\text{W}$ . Este cinturão metamórfico expõe-se ao longo da região costeira atlântica, desde o sul da Bahia até a república do Uruguai. Especificamente para seu segmento setentrional dispõe-se, no momento, de quase uma centena de determinações radiométricas obtidas pelos métodos Rb/Sr, K/Ar e U/Pb.

No contexto regional, o conjunto geocronológico é compatível com o quadro geológico existente, ainda a nível de reconhecimento regional. No entanto, apesar da falta de recobrimento por datações em determinadas áreas é inegável que o acervo existente representa contribuição fundamental para o entendimento da geologia, no sentido do discernimento de rochas formadas em épocas distintas, e eventualmente em níveis crustais diferentes, e hoje expostas num mesmo nível na superfície. Além disso, já existe a possibilidade de elaborar algumas considerações sobre a gênese dos materiais datados, com base no estudo dos isótopos de Sr. Nesse aspecto, a utilização de metodologias radiométricas de maior valor interpretativo (Sm-Nd, U-Pb) terá importância decisiva para teste do modelo evolutivo proposto para a faixa Ribeira.

Os diagramas isotópicos Rb/Sr e U/Pb aqui apresentados tiveram seus resultados recalculados com as novas constantes propostas por Steiger e Jäger, 1978. Da mesma forma, todas as datações (U/Pb, Rb/Sr e K-Ar) listadas no apêndice tiveram igual tratamento, o que possibilita uma interpretação homogênea do conjunto. Finalmente, a localização das amostras datadas encontra-se na figura 1, que permite uma visualização geográfica da distribuição do conjunto.

## ESBOÇO GEOLÓGICO-GEOTECTÔNICO

A faixa Ribeira desenvolveu-se durante o Proterozóico superior no sudeste da plataforma Brasileira, tendo como antepaís para seu compartimento norte o craton do São Francisco (Almeida, 1977). A faixa, orientada grosseiramente NNE-SSW e NE-SW, apresen-

ta em toda a sua extensão um estilo tectônico complexo, sendo frequentes redobramentos, transposições e também notáveis cavalgamentos com vergência voltada para o craton.

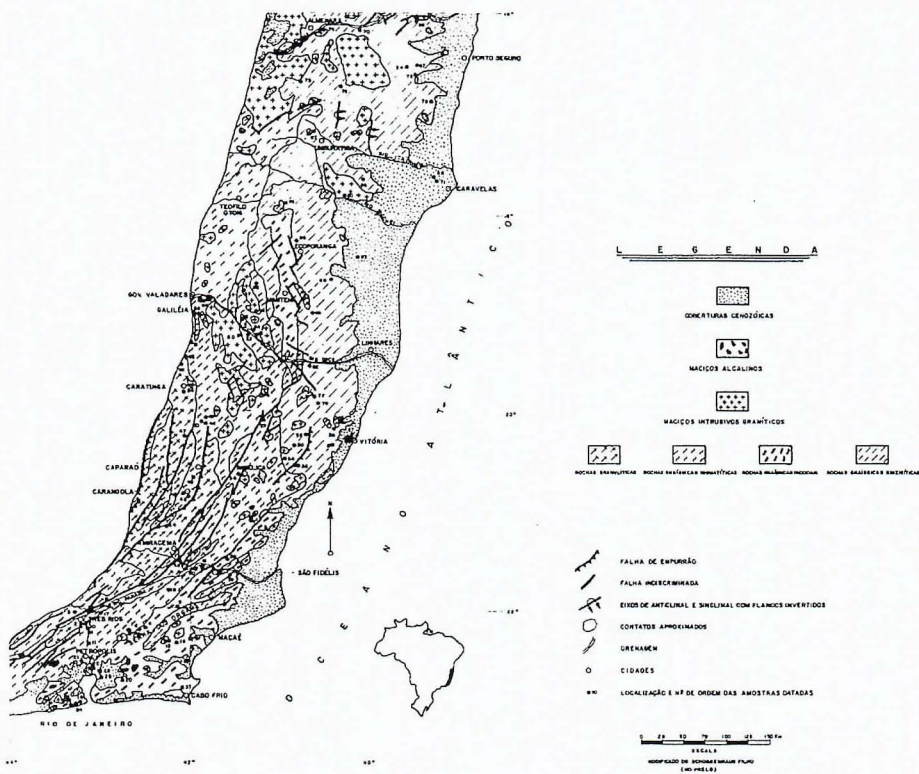
O grande número de trabalhos empreendidos nos seus vários setores geográficos tem como consequência imediata a proposição de variadas denominações para o cinturão metamórfico ou partes dele: Série Mantiqueira (Barbosa, 1934), Paraíba-Desengano (Ebert, 1955, Rosier, 1957), Paraibides (Ebert, 1955), Paraíba (Ebert, 1967), Ribeira (Cordani et al., 1973B), Paraíba do Sul (Almeida et al., 1971), Atlântides (Grossi Sad e Ladeira, 1968), Província Mantiqueira (Almeida et al., 1977). Dentre as denominações propostas nota-se certo vínculo com a própria situação geográfica da área especificamente estudada, visto que há grande dificuldade na individualização das unidades rochosas que revelam contatos gradacionais entre si, não havendo assim condições atuais de mapear a predominância de um determinado tipo litológico.

O esboço geológico aqui apresentado (figura 1) tem por base os mapas geológicos existentes na escala regional (Mapa Geológico do Estado do R.J., Projetos Jequitinhonha e Espírito Santo da CPRM, Cartas ao Milionésimo e Mapa do Brasil 1: 2 500 000), com certas simplificações. São considerados genericamente 4 conjuntos litológicos pré-cambrianos, em que predominam rochas granulíticas, gnáissicas-migmatíticas, gnáissicas-facoidais e gnáissicas-kinzigíticas.

É necessário frisar novamente a dificuldade de individualizar as unidades litológicas que ocorrem no interior destas associações. Deve-se também admitir a possibilidade de gerações distintas de conjuntos litológicos estarem lado a lado, em função do embricamento tectônico sofrido pelos blocos crustais do cinturão Ribeira e do profundo nível erosivo atualmente exposto.

No presente esboço (figura 1) as rochas kinzigíticas afloram numa extensa faixa que faz contato a leste com os sedimentos da Formação Barreiras. Predominam, no domínio, gnáisses kinzigíticos de médio a alto grau, com intercalações de micaxistos, anfibolitos, migmatitos, charnockitos. Rochas graníticas e/ou granitóides também aparecem, bem como toda uma série de intrusões básicas, ultrabásicas e alcalinas que afetam a unidade kinzigítica.

O contato ocidental desta unidade, com as rochas gnáissicas-migmatíticas adjacentes, é aqui inferido, faltando estudos



**FIG.1 - ESBOÇO GEOLOGICO DA PARTE SETRENTIONAL DA FAIXA RIBEIRA**

pormenorizados. Por vezes, seu caráter gradacional aparente confere às duas unidades mencionadas a expectativa de uma origem e/ou de uma evolução similar. As litologias predominantes, na unidade gnáissica, são biotita-gnaisses bandados, por vezes migmatizados. Subordinadamente aparecem xistos, gnaisses granatíferos, quartzitos, mármores e rochas básicas a ultrabásicas. Maciços graníticos, de vários tipos e dimensões, são comuns em toda a área de ocorrência desta unidade gnáissica.

A oeste de Ecoporanga, e ocupando toda porção sul oriental desta faixa, distinguem-se rochas gnáissicas de aspecto facoidal. Este conjunto apresenta intercalações de micaxistos, destacando-se ainda grandes corpos graníticos e rochas de natureza alcalina, formadas posteriormente, no Meso-cenozóico.

As rochas da associação granulítica constituem em geral faixas alongadas com dimensões variadas, encaixadas nas associações descritas acima, com trends gerais SW-NE. Ocorrem notadamente charnockitos maciços e cataclásticos, noritos e gnaisses com hiperstênio. Subordinadamente, aparecem também gnaisses cataclásticos, anfibolitos, e dioritos.

Cabe também mencionar que o segmento norte da faixa Ribeira exibe diferenças importantes em relação ao segmento meridional, relacionadas com os níveis crustais atualmente expostos na superfície. Enquanto que no setor setentrional predominam rochas mais internas, de grau mais alto, representadas pelos quatro conjuntos antes comentados, no setor sul afloram ainda as sequências supra-crustais representadas pelos Grupos São Roque e Açungui. Além disso, como seria de esperar pelo nível crustal mais alto, este setor apresenta grande número de batólitos e stocks, formados durante a granitogênese brasileira.

## GEOCRONOLOGIA

O comportamento geocronológico das rochas analisadas no domínio setentrional da faixa Ribeira permite diferenciar, presentemente, duas províncias de idade (transamazônica e brasileira) em grande parte superpostas. Os dados radiométricos obtidos em cada província serão aqui apresentados e discutidos separadamente, com o objetivo de estudar as relações existentes entre os dois do-

mínios e de caracterizar as frações crustais transamazônicas poupa das, total ou parcialmente, à imposição do evento geodinâmico Brasileiro.

#### NÚCLEOS TRANSAMAZÔNICOS OU ANTERIORES

Entre os dados geocronológicos disponíveis, os mais completos pertencem aos terrenos transamazônicos da região das Serras do Caparaó e Orgãos, norte do estado do Rio de Janeiro (figura 1). Trata-se de conjunto U/Pb, Rb/Sr e K-Ar, cujo padrão radiométrico mostra-se coerente, demonstrando a validade da utilização de metodologias isotópicas distintas em áreas que tiveram evolução polifásica.

Os resultados U/Pb obtidos em zircões de rochas charnockíticas, gnáissicas-migmatíticas e granitóides, tratados em diagrama Concórdia (figura 2), evidenciaram dois eventos geodinâmicos marcantes (Delhal et al., 1969). A intersecção superior do diagrama indicou idade de 2000 m.a. aproximadamente, a qual foi interpretada pelos autores (op.cit.) como a época do metamorfismo catazonal do conjunto analisado. O evento mais jovem (intersecção inferior), com idade próxima a 620 m.a. e relativo a uma perda episódica de Pb, corresponderia à imposição da granitização brasileira. A interpretação acima é confirmada pelas datações Rb/Sr (figura 3). Analógicamente definiram-se dois eventos: a isócrona mais antiga com 2070 m.a. para razão inicial ( $R_i$ ) = 0,709, correspondente ao metamorfismo das rochas charnockíticas e núcleos granito-gnáissicos, e a isócrona mais jovem, de cerca 600 m.a., que representaria a formação de materiais brasileiros.

Na extremidade norte da faixa Ribeira, nas imediações de Porto Seguro (figura 1), idades transamazônicas também são constatadas. O intercepto superior em diagrama Concórdia referente ao alinhamento produzido por duas frações de zircão de rochas granitóides indica 2100 m.a. (Delhal e Demaiffe, comunicação escrita, amostra JD-233). A mesma amostra, no entanto, datada pelo método Rb/Sr convencional, mostra-se parcialmente rejuvenescida, acusando cerca de 960 m.a. (apêndice; ver também figura 7).

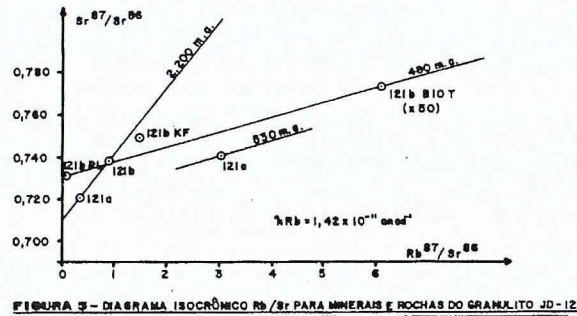
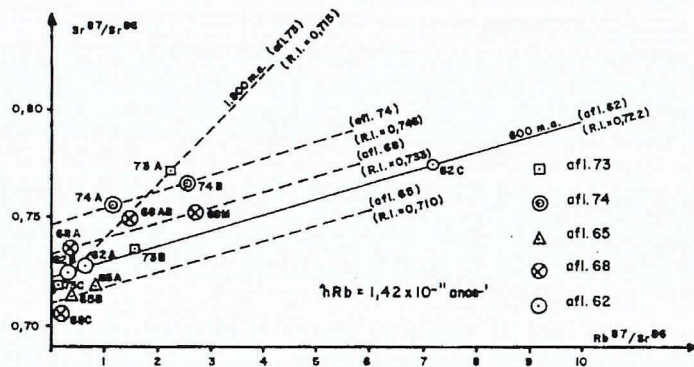
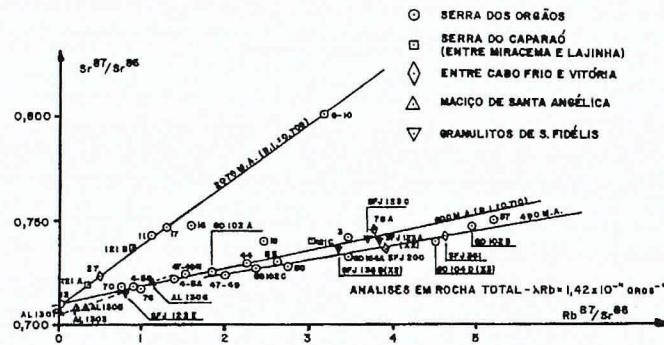
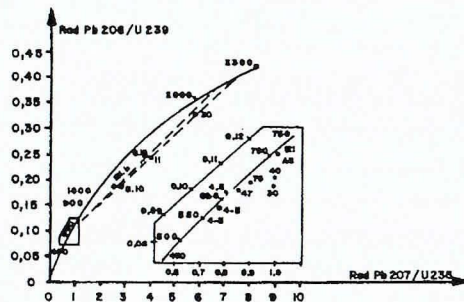
Mais ao sul, nos arredores de Caratinga-Governador Valadares, dispõe-se de 14 determinações geocronológicas pelo método Rb/Sr em rocha total, de diferentes frações de migmatitos. Tais

dados, quando tratados em diagrama isocrônico (figura 4) demonstram a complexidade da evolução geológica regional, ao que parece, atendida pelos eventos transamazônico e brasileiro. Em diferentes afloramentos (JD-62,74,68,65) é possível a construção de isócronas brasileiras sugeridas na figura 4 pelas diversas retas tracejadas. Resalte-se que para o afloramento JD-73 uma isócrona transamazônica pode ser tentativamente traçada, ao se assumir uma relação inicial  $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,715$ .

O conjunto de informações geocronológicas disponíveis, anteriormente comentados, demonstra que parte das rochas regionais, constituídas principalmente por granulitos, originou-se durante o evento Transamazônico. Retrabalhamentos de materiais com vivência crustal pré-transamazônica podem ser também aventados a partir do estudo radiométrico existente para o afloramento JD-73. Por sua vez, os dados K-Ar, de um modo geral, revelam um rejuvenescimento isotópico total no ciclo Brasileiro. Esta situação implicaria na existência, pelo menos em parte, de uma crosta primitiva, que teria sido retrabalhada em eventos posteriores, até o Brasileiro. Vale ressaltar que a posição relativa destes núcleos antigos é desconhecida, em função da tectônica horizontal imposta regionalmente. Isto acoplado ao atual nível erosivo do cinturão permitiria a coexistência de rochas de alto grau geradas em ciclos distintos.

#### PROVÍNCIA BRASILIANA

O Ciclo Brasileiro foi responsável pela formação generalizada de rochas ao longo de toda a faixa Ribeira, como também por um significativo retrabalhamento de materiais crustais pré-existentes. Este caráter policíclico da evolução geológica está evidenciado nos vários diagramas isocrônicos construídos, em que são caracterizadas isócronas transamazônicas e brasileiras. Definem-se também "leques de dispersão", com pontos analíticos de posição intermediária às duas isócronas, aqui interpretados como reflexos de modificações químicas em materiais mais antigos, causadas principalmente por fenômenos de metassomatismo de K e Rb. A complexidade inerente a este quadro geocronológico-geológico teve certamente influência na preservação ou não de características nas unidades pré-existentes, e também na obliteração de seus contatos com



as unidades mais jovens.

Os diagramas isocrônicos Rb/Sr disponíveis para as rochas gnáissicas, graníticas e migmatíticas da Serra dos Orgãos e imediações de Caratinga apresentam isócronas com cerca de 600 m.a. as quais incluem grande número de pontos (figuras 3 e 4). As relações iniciais das isócronas viabilizam a interpretação de que estes materiais tenham se formado no evento Brasileiro, ou por mecanismo de diferenciação direta do manto (figura 3), ou através de reciclagem (palingênese em materiais mais antigos, ou anatexia de sedimentos brasileiros), ocorrida naquela época (figura 4). No caso da figura 3 fica adicionalmente caracterizada uma importante fase de homogeneização isotópica com cerca de 490 m.a..

A importância do evento tectonotermal Brasileiro está também retratada pelo comportamento isotópico de amostras do afluente granulítico 121 (imediações de Carangola, figura 1). Os pontos analíticos da rocha total alinham-se em isócrona (figura 5) de 2200 m.a. indicando a geração destas metamórficas no evento Transamazônico. Entretanto, as fases minerais analisadas (PL, KF, BI) evidenciam uma posterior rehomogeneização isotópica de Sr definida pela isócrona mineral com aproximadamente 480 m.a..

De modo análogo, Cordani et al. (1973) em seu trabalho sobre a faixa Ribeira, região de Três Rios (figura 1), reportaram várias isócronas minerais (figura 6) interpretando-as como referentes a épocas significativas de rehomogeneização parcial ou completa de Sr em diferentes fases minerais (isócronas com 1100-1000 m.a.) e de fechamento dos sistemas isotópicos (isócronas com 480-520 m.a.).

O padrão geocronológico do maciço de Santa Angélica (AL-1303, 1305, 1306, 1307) é mostrado no diagrama Rb/Sr da figura 3. A isócrona com 1020 m.a. para  $R_i = 0,705$  provavelmente representa a própria época de formação das rochas, em que pese as baixas relações  $Rb^{87}/Sr^{86}$  (inferiores a 1,5), que atenuam o valor interpretativo do resultado. Por outro lado, a razão  $Sr^{87}/Sr^{86}$  obtida é sugestiva de que o material formador do maciço incorporou grande parcela primária, diferenciada diretamente do manto.

É forçoso também efetuar alguns comentários sobre o padrão geocronológico das rochas granulíticas de São Fidelis (figura 1), cujas análises acham-se incluídas no diagrama da figura 3. Trata-se de amostras de 3 leptinitos (SF-J-123A, B, C) e 1 charnockito (SF-J-123E), que se alinham na isócrona de 600 m.a., para

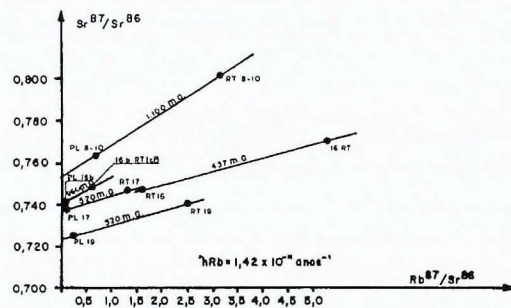


FIGURA 6 - DIAGRAMA ISOCRÔNICO Rb/Sr PARA MINERAIS DA FAIXA RIBEIRA

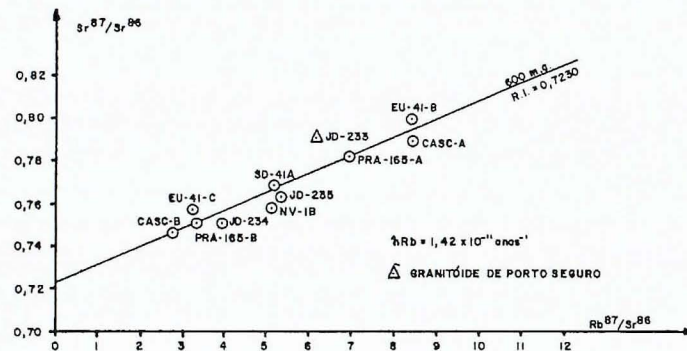


FIGURA 7 - DIAGRAMA ISOCRÔNICO DE REFERÊNCIA PARA GNAÍSSOS KINZIGÍTICOS DO CINTURÃO RIBEIRA

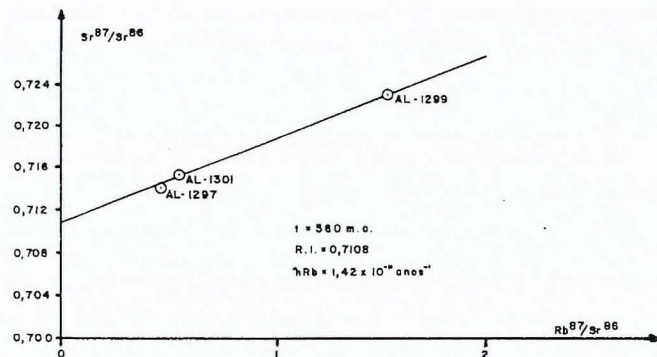


FIGURA 8 - DIAGRAMA ISOCRÔNICO Rb/Sr PARA ROCHAS GRANÍTICAS DE GOVERNADOR VALADARES

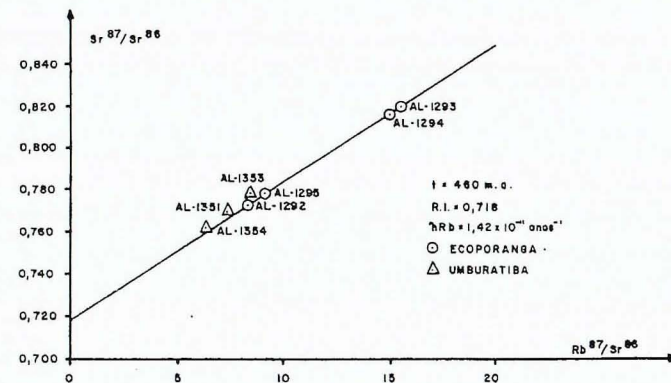


FIGURA 9 - DIAGRAMA ISOCRÔNICO PARA ROCHAS GRANÍTICAS INTRUSIVAS NO CINTURÃO RIBEIRA

$(\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86})_i = 0,706$  o que parece confirmar a formação destas rochas de alto grau no decorrer do próprio Ciclo Brasileiro. Observa-se que a existência de rochas granulíticas brasileiras reflete um soerguimento notável deste bloco e sua intensa denudação, revelando hoje a catazona do cinturão.

Em região mais a norte constata-se similarmente, um padrão radiométrico não ortodoxo em rochas metamórficas de médio a alto grau. Com efeito, dez amostras datadas pelo método Rb/Sr isocrônico de referência (gnaisses kinzigíticos) indicaram idade de 600 m.a.. Entretanto, neste caso, a razão inicial  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,723$  é indicativa de uma gênese por retrabalhamento crustal, e além disso alguns pontos (EU-41B,C e JD-233) situaram-se acima da isócrona, como que demonstrando a presença de rejuvenescimentos isotópicos de material pré-existente. (figura 7).

A atividade geodinâmica brasileira é também representada por uma granitogênese de caráter nitidamente tarditectônico, penetrativo, no cinturão metamórfico Ribeira. Em termos de datações radiométricas, o conjunto refere-se a granitos próximos a Governador Valadares (AL-1297, 1299, 1301). Em diagrama isocrônico Rb/Sr (figura 8) define-se idade em torno de 560 m.a. com  $R_i = 0,7108$ , indicativa da época de formação do corpo granítico. Adicionalmente, dois outros corpos intrusivos na faixa Ribeira acham-se datados pelo método Rb/Sr isocrônico. Trata-se dos granitos de Ecoporanga (amostras AL-1292, 1293, 1294, 1295, tab.an.) e Umburatiba (AL-1351, 1353, 1354), que na figura 9 definem isócrona de 460 m.a. ( $R_i = 0,718$ ), representativa da própria colocação destes corpos durante a fase postectônica brasileira.

A época de resfriamento regional do evento Brasileiro é demonstrada pelas várias datações K-Ar em biotita disponíveis (apêndice) a leste de Governador Valadares; o granodiorito de Palmital indicando em 2 determinações idades de 580 e 460 m.a. (F-181-32 e F-132-61), e os tonalitos da região de Galileia com 4 idades no intervalo de tempo 450-470 m.a. (F-177-30, F-222-18, F-16-35, F-180-9A).

De outra parte, o acervo de idades K-Ar existente para as regiões estudadas permite evidenciar algumas diferenças em termos de padrão radiométrico. Nas regiões mais setentrionais parece haver certa concentração de idades aparentes no intervalo de tempo 450-550 m.a. (amostras de nº 73 a 84). Em direção ao sul,

na região entre Miracema e Lajinha, Serra do Caparaão, as idades K-Ar (nºs 41 a 49), apesar de se encontrarem no intervalo de tempo 420-560 m.a., evidenciam também valores mais antigos (até de 1570 m.a.) como que sugerindo a existência do embasamento do cinturão Ribeira, não totalmente rejuvenescido pelo evento Brasileiro, (note-se, por ex., as idades pré-brasileiras obtidas no afloramento 120, demonstrando o alto poder de retenção de argônio nos plagioclásios de rochas básicas).

Nas regiões da Serra dos Orgãos e entre Cabo Frio e Vitória, aparentemente, a geodinâmica brasileira atingiu seu grau máximo e as temperaturas regionais, naquela época, devem ter ultrapassado 450-500°C haja visto o padrão geocronológico K-Ar, de idades entre 620 e 420 m.a. (amostras nº 1,3,5,6,8,36 e de 15 a 30). A única exceção foi constatada para a análise do plagioclásio de um hiperstênio gnaisse (RH-H-71, nº ordem 23), confirmando novamente a melhor retentividade para o argônio deste mineral. A biotita desta amostra, por outro lado, mostrou-se totalmente rejuvenescida, acusando idade K-Ar de cerca 450 m.a..

As idades aparentes, a grande maioria por volta de 450-500 m.a. indicariam, a nosso ver, o fechamento dos sistemas K-Ar nos minerais, ficando implícito que, em alguns casos, os valores podem representar a própria época de formação das rochas, como nos maciços graníticos posttectônicos, ou nos pegmatitos.

## CONCLUSÕES

O quadro geológico disponível para a faixa Ribeira apresenta-se ainda preliminar, na escala de reconhecimento regional. Apesar do apoio geocronológico existente, aqui apresentado, persistem ainda dificuldades na separação de unidades litoestratigráficas, face à geração em épocas distintas e à complexidade tectônica, responsável por uma verdadeira estruturação em blocos do cinturão, além de falhamentos e interdigitações.

De outra parte, o acervo geocronológico constitui-se ferramenta útil na compreensão da evolução geotectônica. As isócronas Rb/Sr, determinações K-Ar e diagrama Concórdia U-Pb caracterizam a amplitude do evento geodinâmico Brasileiro, imposto parcialmente sobre terrenos mais antigos. Assim, a distribuição das

várias unidades geológicas ao longo do setor sudeste da plataforma Brasileira reflete a coexistência de núcleos e/ou zonas de evolução transamazônica ou até mesmo mais antiga (em datações U/Pb e Rb/Sr) imersos num domínio crustal desenvolvido no decorrer do Brasiliano. No contexto brasileiro, a sistemática Rb-Sr leva forçosamente admitir a existência de fenômenos de acreção crustal (por diferenciação de material do manto) e retrabalhamento crustal (por palingênese). Ambos os processos originaram rochas metamórficas de médio a alto grau, datadas em aproximadamente 600 m.a.. Atividade plutônica apresenta-se também subordinada a esta evolução geodinâmica, conforme comprovam inúmeros corpos graníticos, dioríticos e tonalíticos, colocados durante as fases tardi e pós tectônicas brasilianas (560-460 m.a.).

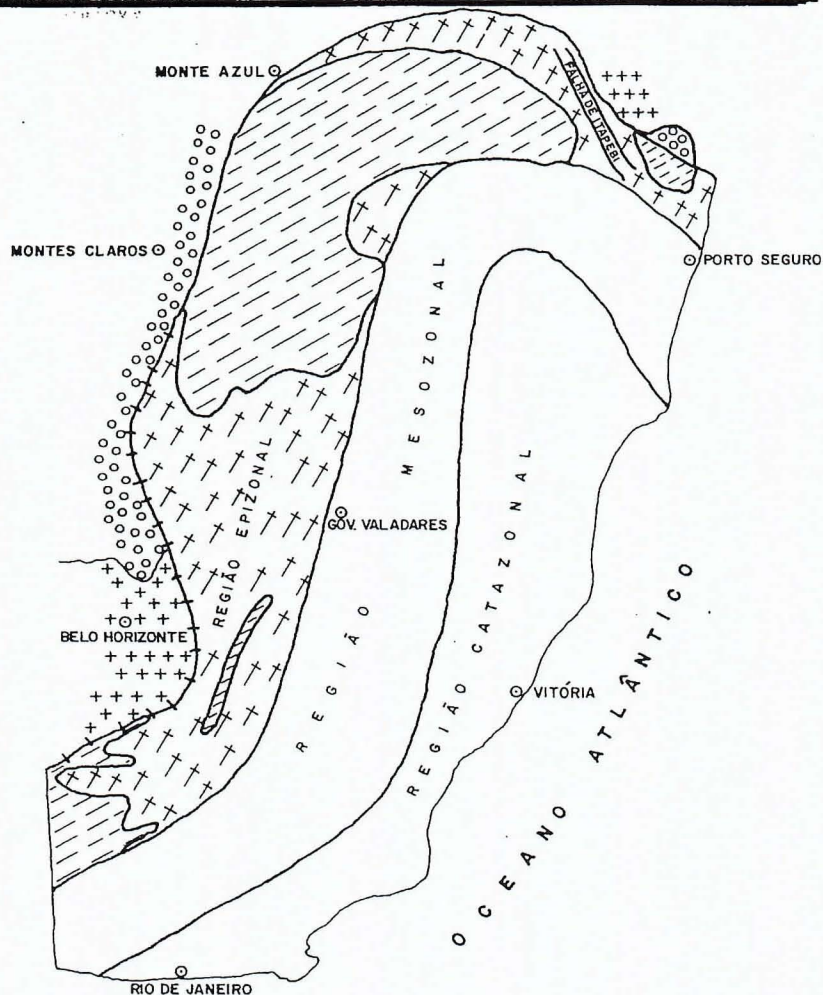
O quadro geológico-geocronológico disponível permite a elaboração preliminar do esboço mostrado na figura 10. Nesta, acham-se representadas grosseiramente as zonas de metamorfismo referentes à evolução brasileira da faixa Ribeira (epi, meso e catazona), e cujos limites têm vinculação com as unidades litológicas individualizadas no texto.

A zona epizonal, a nosso ver, impôs-se sobre rochas mais antigas, de médio a alto grau (que pertenciam ao "craton do São Francisco"), retrometamorfizando-as no ciclo Brasiliano. Neste domínio acham-se preservadas as sequências contemporâneas de baixo grau dos Grupos Macaúbas, Andrelândia e S. João del Rey. Os dados radiométricos para este domínio não foram objeto deste trabalho, mas, de modo geral, refletem o aquecimento das rochas ocorrido durante o ciclo Brasiliano.

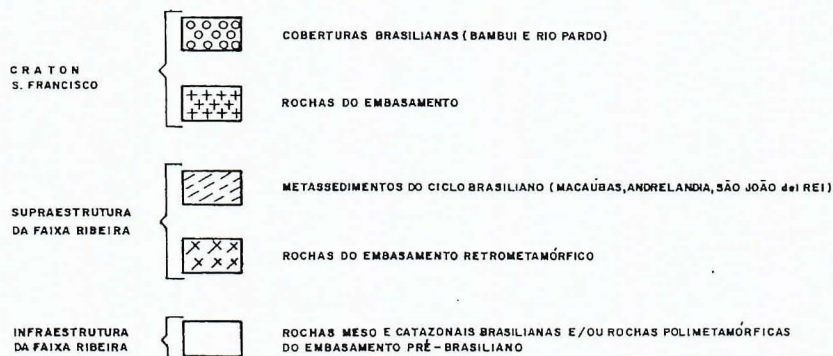
A zona metamórfica mesozonal acompanha geograficamente a margem oriental da zona epizonal. Em seu interior afloram rochas gnáissicas-migmatíticas e inúmeros corpos graníticos, aparecendo também núcleos (geralmente granulíticos) de idade pré-brasiliana parcial e/ou totalmente preservados ao evento Brasiliano.

A zona catazonal, por sua vez, acompanha a porção costeira atlântica marginalmente ao domínio metamórfico mesozonal. Ali são típicas as exposições de rochas gnáissicas-kinzigíticas, além de corpos graníticos (muitos deles com hiperstênio). Em ambas as zonas, de médio e alto grau metamórfico, coexistem lado a lado materiais gerados em épocas distintas, situação em parte decorrente da complexa tectônica horizontal desenvolvida regionalmente.

**FIGURA 10 - ZONEAMENTO METAMÓRFICO DA FAIXA RIBEIRA DURANTE O CICLO BRASILEIRO**



**AMBIENTE TECTÔNICO - ASSOCIAÇÃO LITOLÓGICA**



Cabem algumas considerações finais a respeito da época de exumação de toda a área catazonal do cinturão, aqui caracteriza do envolvendo aproximadamente a área de ocorrência das rochas kinzigíticas. De início, é necessário enfatizar que não existem ainda estudos completos e confiáveis a respeito da petrogênese das rochas kinzigíticas, que poderiam ser atribuídos a um ambiente metamórfico gerador de facies anfibolito com alta T, ou de facies granulito com baixa P. De qualquer maneira, o processo erosivo que culminou com a exposição de tais rochas à superfície, deve ter removido cerca de 25-30 km de espessura crustal, sendo difícil associá-lo apenas ao levantamento puro e simples da cadeia brasileira. Neste sentido, os autores propõem caracterizar a exumação da província catazonal brasileira como um processo em duas etapas, a segunda das quais ocorrida no Meso-Cenozóico. Tratar-se-ia de um abaulamento adicional da litosfera, na época assinalada, associado à formação do grande "rift", precursor do processo de deriva continental entre América do Sul e África, com a formação subsequente do Atlântico Sul. A grande quantidade de sedimentos resultante de tal processo erosivo estaria sobre a margem continental Atlântica da América do Sul, preenchendo várias bacias marginais como as do Espírito Santo, de Campos, de Santos, etc..

Como sugestão para comprovar ou refutar tal hipótese, propõem-se ensaios geocronológicos em apatitas de rochas regionais, através do método dos "traços de fissão", que possui elevada sensibilidade a variações de temperatura, cujos resultados poderiam justamente refletir a época aproximada do suposto abaulamento crustal (os traços de fissão em apatitas são "apagados" em temperaturas pouco superiores a 100°C).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Almeida, F.F. de - O Craton do São Francisco. Rev.Bras.Geoc., v.7, nº 4-p.349-364, 1977.
- 2- Barbosa, O.- Resumo da Geologia do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, Serv.Geol.Est.Minas Gerais, bol.3, 1934.
- 3- Besang, C.; Eberle, W.G.; Lahner, L.; Lenz, H.; Muller, P.; Paulsen, S.- Radiometrische Altersbestimmungen an Gesteinen aus Minas Gerais und Espírito Santo/Bresilien. Geol.Jb., bol.24, p. 149-179, 1977.

- 4- Bigazzi, G.; Cattani, M.; Cordani, U.G.; Kawashita, K.- Comparison between Radiometric and Fission Track Ages of Micas. An.Acad. Bras.Ciênc., 43 (3/4)- p.633-638, 1971.
- 5- Cordani, U.G.; Delhal, J.; Ledent, D.- Orogenèses superposées dans le precambrien du Brésil sudoriental. Rev.Bras.Geoc., v. 3,(1), p.1-22, 1973.
- 6- Cordani, U.G.- Evolução Geológica Pré-Cambriana da Faixa Costeira do Brasil, entre Salvador e Vitória. Tese de Livre Docência- IGUSP- 1973.
- 7- Cordani, U.G.; Inda, H.A.V.; Hama, M.- O rejuvenescimento brasileiro no Bloco do Gavião e no Sistema de Dobramentos Araçuá. I Simpósio sobre a Geologia do Craton do São Francisco e de Suas Faixas Marginais- Resumos- 1979.
- 8- Cordani, U.G.; Teixeira, W.- Comentários sobre as determinações geocronológicas existentes para as regiões das Folhas Rio de Janeiro, Vitória e Iguape. Texto Explicativo para a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (Folhas SF-23, SF-24, e SG-23), MME/DNPM- 1980.
- 9- Cordani, U.G.; Siga Jr., O.- Comentários sobre as determinações geocronológicas disponíveis nas Folhas Belo Horizonte e Rio Doce. Texto Explicativo para a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, MME/DNPM- no prelo.
- 10- Delhal, J.; Ledent, D. e Cordani, U.G.- Ages Pb/U, Sr/Rb e Ar/K de formations metamorphiques et granites du Sud-Est du Brésil (États de Rio de Janeiro et de Minas Gerais). Ann.Soc.Géol. Belg., 92, p.271-283- 1969.
- 11- Dirac, F.M. e Ebert, H.- Isotopic ages from the Pegmatite Provinces of Eastern Brasil. Nature, v.215, August, 26, p.948-949, 1967.
- 12- Ebert, H.- Pesquisas Geológicas na parte sudeste de Minas Gerais e nordeste. Relat.An.Dir., Div.Geol.Min., Rio de Janeiro, p.79-89, 1955.
- 13- Ebert, H.A.- A estrutura pré-Cambriana do Sudoeste de Minas Gerais e áreas adjacentes. B.Paran.Geoc., Curitiba, 26, p.42-45, 1967.
- 14- Grossi Sad, J.H. e Ladeira, E.A.- Esboço Tectônico do Estado de Minas Gerais. Escala 1: 1 000 000. Soc.Bras.Geol. e Fundação Gorceix de Ouro Preto. Apresentado no XXII Congr.Bras. Geol., Belo Horizonte, 1968.

- 15- Hasui, Y.; Dal Rê Carneiro, C.; Coimbra, A.M.- The Ribeira Folded Belt. *Rev.Bras.Geoc.*, v.5, nº 4, p.257-266, 1975.
- 16- Ledent, D. et Pasteels, P.- Determinations de l'âge des roches post-tectoniques du sud-est du Brésil. *Ann.Soc.Géol.*, v.91, p. 305-309, 1968.
- 17- Rosier, G.F.- Pesquisas geológicas na parte oriental do Estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha do Estado de Minas Gerais. *Depto.Nac.Prod.Min., Div.Geol.Min.,bol. 222*, Rio de Janeiro, 41 p, 1965.
- 18- Steiger, R.H.; Jäger, E.- Subcomission on Geochronology: Convention on the Use of Decay Constants in Geochronology and Cosmochronology. *Contributions to the Geologic Time Scale, Studies in Geology*, nº 6, p. 67-72, Michigan, USA- 1978.

## APÊNDICE - DADOS GEOCRONOLÓGICOS

| Nº | ORDEM  | AMOSTRA       | ROCHA            | MÉT./MAT.            | IDADE (M.A.)       | REF.                 |    |
|----|--------|---------------|------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----|
| 1  | 4-5    | Gnaiss.migm.  | U-Pb/Zirc.gr.    | 616                  | 10                 |                      |    |
|    |        |               | U-Pb/Zirc.finA   | 588                  | 10                 |                      |    |
|    |        |               | U-Pb/Zirc.finB   | 640                  | 10                 |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/RT(A)      | -                    | 5                  |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/RT(B)      | -                    | 5                  |                      |    |
| 2  | 8-10   | Granulito     | U-Pb/Zirc.A      | 1913                 | 10                 |                      |    |
|    |        |               | U-Pb/Zirc.B      | 1865                 | 10                 |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/RT         | 2123 <sup>±86</sup>  | 5                  |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/PLAG+QZ    | -                    | 5                  |                      |    |
|    |        |               | 11               | Granulito            | U-Pb/Zircão        | 2025                 | 10 |
|    |        |               | Rb-Sr/RT         | -                    | 5                  |                      |    |
| 3  | 30     | Gnaiss.c/hor. | U-Pb/Zircão      | 2130                 | 10                 |                      |    |
|    |        |               | U-Pb/Titanita    | 950                  | 10                 |                      |    |
| 4  | 47     | Migmatito     | U-Pb/Zircão      | 704                  | 10                 |                      |    |
|    | 49     | Migm.(neos.)  | U-Pb/Zircão      | 906                  | 10                 |                      |    |
|    | 47-49  | Migmatito     | Rb-Sr/RT         | -                    | 5                  |                      |    |
|    | 47-49N | Migm.(neos.)  | Rb-Sr/RT         | -                    | 5                  |                      |    |
|    | 48     | Migmatito     | K-Ar/Anf.        | 509 <sup>±26</sup>   | 5                  |                      |    |
| 5  | 70     | Gnaiss.gran.  | U-Pb/Zircão      | 752                  | 10                 |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/RT         | -                    | 5                  |                      |    |
| 6  | 50     | Granito       | U-Pb/Zirc. A     | 540                  | 16                 |                      |    |
|    |        |               | U-Pb/Zirc. B     | 615                  | 16                 |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/RT         | 575 <sup>±71</sup>   | 5/16               |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/Microcl.   | 545 <sup>±53</sup>   | 5/16               |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/Biot.      | 453 <sup>±14</sup>   | 5/16               |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/Apat.      | -                    | 5                  |                      |    |
|    |        |               | K-Ar/Biot.       | 450 <sup>±23</sup>   | 5                  |                      |    |
| 7  | 3      | Gnaiss.gran.  | Rb-Sr/RT         | 723 <sup>±59</sup>   | 5                  |                      |    |
|    | 1      | Gnaiss.gran.  | K-Ar/Biot.       | 432 <sup>±22</sup>   | 5                  |                      |    |
| 8  | 13     | Mármore       | Rb-Sr/RT         | -                    | 5                  |                      |    |
| 9  | 16     | Gran.fitado   | Rb-Sr/RT         | 1809 <sup>±128</sup> | 5                  |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/RT(claro)  | 729 <sup>±33</sup>   | 5                  |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/RT(escuro) | -                    | 5                  |                      |    |
|    |        |               | Rb-Sr/PLAG+QZ    | -                    | 5                  |                      |    |
|    |        |               | Gnaiss.fitado    | K-Ar/Biot.           | 455 <sup>±22</sup> | 5                    |    |
|    |        |               | 17               | Gnaiss.claro         | Rb-Sr/RT           | 2245 <sup>±161</sup> | 5  |
|    |        |               |                  |                      | Rb-Sr/PLAG+QZ      | -                    | 5  |
| 10 | 19     | Gnaiss.gran.  | Rb-Sr/RT         | 999 <sup>±83</sup>   | 5                  |                      |    |
|    |        |               |                  |                      | Rb-Sr/PLAG+QZ      | -                    | 5  |

|    |           |               |             |                      |      |
|----|-----------|---------------|-------------|----------------------|------|
| 11 | 44        | Granito       | Rb-Sr/RT    | 754 <sup>±</sup> 86  | 5/16 |
| 12 | 55        | Gnaiss gran.  | Rb-Sr/RT    | 712 <sup>±</sup> 75  | 5    |
| 13 | 57        | Granito       | Rb-Sr/RT    | 616 <sup>±</sup> 42  | 5    |
| 14 | JD102A    | Kinzigito     | Rb-Sr/RT    | -                    | 8    |
|    | JD102B    | Gnaisse       | Rb-Sr/RT    | 592 <sup>±</sup> 36  | 8    |
|    | JD102C    | Charnokito    | Rb-Sr/RT    | 613 <sup>±</sup> 73  | 8    |
| 15 | JD104A    | Migmatito     | Rb-Sr/RT    | 571 <sup>±</sup> 48  | 8    |
|    | JD104B    | Pegmatito     | Rb-Sr/Feld. | 512 <sup>±</sup> 19  | 8    |
| 1  | 4/5       | Gnaiss migm.  | K-Ar/Anf.   | 496 <sup>±</sup> 30  | 5    |
|    | 6         | Pegmatito     | K-Ar/Biot.  | 464 <sup>±</sup> 25  | 5    |
| 16 | 25        | Granulito     | K-Ar/Anf.   | 502 <sup>±</sup> 15  | 5    |
| 17 | 35        | Veio c/Biot.  | K-Ar/Biot.  | 627 <sup>±</sup> 32  | 5    |
| 18 | 38        | Gnaiss básico | K-Ar/Anf.   | 491 <sup>±</sup> 15  | 5    |
| 19 | 58        | Gnaiss fitado | K-Ar/Biot.  | 419 <sup>±</sup> 21  | 5    |
| 20 | FJT-SG    | Pegmatito     | K-Ar/Musc.  | 471 <sup>±</sup> 14  | 4    |
| 21 | 193       | Gnaiss pegm.  | K-Ar/Anf.   | 496 <sup>±</sup> 25  | 5    |
| 22 | RH-RP4    | Pegmatito     | K-Ar/Musc.  | 408 <sup>±</sup> 11  | 8    |
| 23 | RH-RP105  | Granito       | K-Ar/Biot.  | 444 <sup>±</sup> 10  | 8    |
| 24 | RH-H71    | Hip. Gnaiss   | K-Ar/Biot.  | 451 <sup>±</sup> 10  | 8    |
|    |           |               | K-Ar/Plag.  | 996 <sup>±</sup> 44  | 8    |
|    |           |               |             | 1060 <sup>±</sup> 44 | 8    |
| 25 | RH-H-56   | Granito       | K-Ar/Biot.  | 436 <sup>±</sup> 12  | 8    |
| 26 | RH-G-11C  | Lamprôfiro    | K-Ar/Biot.  | 609 <sup>±</sup> 30  | 8    |
| 27 | 76        | Granito       | Rb-Sr/RT    | -                    | 16   |
|    | 78a       | Gnaiss granl. | Rb-Sr/RT    | 756 <sup>±</sup> 56  | 6    |
|    |           |               | K-Ar/Biot.  | 475 <sup>±</sup> 38  | 6    |
| 28 | CO-120    | Biot. gnaiss. | K-Ar/Biot.  | 447 <sup>±</sup> 13  | 6    |
| 29 | VI-103    | Biot. gnaiss. | K-Ar/Biot.  | 449 <sup>±</sup> 13  | 6    |
| 30 | VI-62A    | Biot. gnaiss. | K-Ar/Biot.  | 458 <sup>±</sup> 13  | 6    |
| 31 | VI-28     | Kinzigito     | K-Ar/Biot.  | 670 <sup>±</sup> 20  | 6    |
|    | 1159JS132 | Kinzigito     | Rb-Sr/RT    | 676 <sup>±</sup> 30  | 8    |
|    | 1159EQ151 | Gnaiss        | Rb-Sr/RT    | 756 <sup>±</sup> 45  | 8    |
| 32 | 1159JS179 | Kinzigito     | Rb-Sr/RT    | 732 <sup>±</sup> 103 | 8    |
| 33 | 1159EQ147 | Kinzigito     | Rb-Sr/RT    | 657 <sup>±</sup> 45  | 8    |
| 34 | 1159JS299 | Kinzigito     | Rb-Sr/RT    | 817 <sup>±</sup> 90  | 8    |
| 35 | VII-36    | Kinzigito     | Rb-Sr/RT    | 559 <sup>±</sup> 27  | 8    |
| 36 | AL-1303   | Granodior.    | Rb-Sr/RT    | -                    | 3    |
|    | AL-1305   | Monzodior.    | Rb-Sr/RT    | -                    | 3    |
|    | AL-1306   | Granodior.    | Rb-Sr/RT    | -                    | 3    |
|    | AL-1307   | Biot. norito  | Rb-Sr/RT    | -                    | 3    |
| 37 | 72        | Gnaiss migm.  | Rb-Sr/RT    | -                    | 10   |
|    |           |               | K-Ar/Biot.  | 459 <sup>±</sup> 24  | 10   |
|    |           |               | K-Ar/Musc.  | 426 <sup>±</sup> 22  | 10   |
| 38 | SFJ123A   | Leptinito     | Rb-Sr/RT    | 622 <sup>±</sup> 27  | 8    |
|    | SFJ123B   | Leptinito     | Rb-Sr/RT    | 650 <sup>±</sup> 31  | 8    |
|    | SFJ123C   | Leptinito     | Rb-Sr/RT    | 664 <sup>±</sup> 43  | 8    |

|    |         |                |               |                       |    |
|----|---------|----------------|---------------|-----------------------|----|
|    | SFJ123E | Charnoquito    | Rb-Sr/RT      | -                     | 8  |
| 39 | SFJ361  | Granito        | K-Ar/Biot.    | $432^{+13}$           | 8  |
|    |         |                | Rb-Sr/RT      | $545^{+34}$           | 8  |
|    | SFJ200  | Granito        | Rb-Sr/RT      | $564^{+42}$           | 8  |
| 40 | W-74    | Gnaiss         | K-Ar/Biot.    | $464^{+14}$           | 8  |
| 41 | W-93    | Gnaiss         | K-Ar/Biot.    | $487^{+14}$           | 8  |
| 42 | 121a-c  | Charnockito    | U-Pb/Zircão   | 786                   | 10 |
|    | 121b    | Gnaiss.kinz.   | U-Pb/Zircão   | 1713                  | 10 |
|    | 121-A   | Granulito      | Rb-Sr/RT      | -                     | 5  |
|    | 121-B   | Leptinito      | Rb-Sr/RT      | -                     | 5  |
|    |         |                | Rb-Sr/PLAG+QZ | -                     | 5  |
|    |         |                | Rb-Sr/K-Feld. | -                     | 5  |
|    |         |                | Rb-Sr/Biot.   | -                     | 5  |
|    | 121-C   | Biot.Gnaiss.   | Rb-Sr/RT      | -                     | 5  |
| 43 | 101     | Gnaiss.granl.  | K-Ar/Pirox.   | $1220^{+350}$         | 5  |
|    |         |                |               | $1260^{+130}$         | 5  |
| 44 | 114     | Gnaiss.c/Gran. | K-Ar/Biot.    | $521^{+26}$           | 5  |
| 45 | 120     | Intrus.bás.    | K-Ar/Anf.     | $785^{+38}$           | 5  |
|    |         |                | K-Ar/Biot.    | $463^{+23} 497^{+35}$ | 5  |
|    |         |                | K-Ar/Plag.    | $1570^{+80}$          | 5  |
|    |         |                |               | $1500^{+75}$          | 5  |
| 46 | 113     | Pegmatito      | Rb-Sr/Musc.   | $469^{+15}$           | 16 |
|    |         |                | Rb-Sr/K-Feld. | $492^{+15}$           | 16 |
|    |         |                | K-Ar/Musc.    | $454^{+23}$           | 5  |
| 47 | SA-169  | Pegmatito      | K-Ar/Musc.    | $556^{+16}$           | 11 |
|    |         |                |               | $505^{+15}$           | 11 |
| 48 | VI-176A | Granul.bás.    | K-Ar/Biot.    | $492^{+10}$           | 6  |
| 49 | 108     | Gnaiss.granit. | K-Ar/Biot.    | $453^{+23}$           | 5  |
| 50 | 109A    | Metaquartz.    | K-Ar/Musc.    | $419^{+21}$           | 5  |
|    | 109B    | Gnaiss         | K-Ar/Anf.     | $615^{+31}$           | 5  |
| 51 | JD-65A  | Gnaiss         | Rb-Sr/RT      | -                     | 9  |
|    | JD-65B  | Gnaiss         | Rb-Sr/RT      | -                     | 9  |
| 52 | JD-68A  | Gnaiss         | Rb-Sr/RT      | -                     | 9  |
|    | JD-68AB | Gnaiss         | Rb-Sr/RT      | $2120^{+49}$          | 9  |
|    | JD-68M  | Fxa, Xistosa   | Rb-Sr/RT      | $1241^{+53}$          | 9  |
|    | JD-68C  | Gnaiss         | Rb-Sr/RT      | -                     | 9  |
| 53 | JD-73A  | Granulito      | Rb-Sr/RT      | $2060^{+90}$          | 9  |
|    | JD-73B  | Gnaiss         | Rb-Sr/RT      | $1339^{+100}$         | 9  |
|    | JD-73C  | Granulito      | Rb-Sr/RT      | -                     | 9  |
| 54 | JD-74A  | Gnaiss         | Rb-Sr/RT      | $2990^{+163}$         | 9  |
|    | JD-74B  | Gnaiss         | Rb-Sr/RT      | $1680^{+78}$          | 9  |
| 55 | JD-62A  | Gnaiss         | Rb-Sr/RT      | -                     | 9  |
|    | JD-62B  | Anfibolito     | Rb-Sr/RT      | -                     | 9  |
|    | JD-62C  | Fxa.Gnaiss.    | Rb-Sr/RT      | $681^{+30}$           | 9  |
| 56 | AL-1297 | Granito        | Rb-Sr/RT      | -                     | 3  |

|    |          |              |              |               |   |
|----|----------|--------------|--------------|---------------|---|
|    | AL-1299  | Granito      | Rb-Sr/RT     | 789 $\pm$ 100 | 3 |
|    | AL-1301  | Granito      | Rb-Sr/RT     | -             | 3 |
| 57 | GOV-68   | Pegmatito    | K-Ar/Musc.   | 480 $\pm$ 8   | 6 |
| 58 | GOV-98   | Gnais.Kinz.  | K-Ar/Biot.   | 452 $\pm$ 5   | 6 |
| 59 | GOV-208  | Gnais.Kinz.  | K-Ar/Biot.   | 472 $\pm$ 28  | 6 |
| 60 | F177-30  | Tonalito     | K-Ar/Biot.   | 463 $\pm$ 14  | 9 |
| 61 | F222-18  | Tonalito     | K-Ar/Biot.   | 449 $\pm$ 13  | 9 |
| 62 | F36-35   | Tonalito     | K-Ar/Biot.   | 452 $\pm$ 14  | 9 |
| 63 | F180-9A  | Tonalito     | K-Ar/Biot.   | 469 $\pm$ 14  | 9 |
| 64 | F181-32  | Granodior.   | K-Ar/Biot.   | 460 $\pm$ 14  | 9 |
| 65 | F132-61  | Granodior.   | K-Ar/Biot.   | 582 $\pm$ 17  | 9 |
| 66 | CASC-A   | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 597 $\pm$ 21  | 6 |
|    | CASC-B   | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 1037 $\pm$ 76 | 6 |
| 67 | EU-41B   | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 699 $\pm$ 31  | 5 |
|    | EU-41C   | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 1119 $\pm$ 67 | 6 |
| 68 | NV-1B    | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 724 $\pm$ 42  | 6 |
| 69 | PRA165A  | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 773 $\pm$ 36  | 6 |
|    | PRA165B  | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 857 $\pm$ 63  | 6 |
| 70 | SD-41A   | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 843 $\pm$ 44  | 6 |
| 71 | JD-235   | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 799 $\pm$ 42  | 9 |
| 72 | JD-233   | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 959 $\pm$ 39  | 9 |
| 73 | JD-234   | Gnais.Kinz.  | Rb-Sr/RT     | 817 $\pm$ 53  | 9 |
| 74 | ALM-1    | Gnais.Kinz.  | K-Ar/Biot.   | 470 $\pm$ 30  | 6 |
| 75 | ALM-104B | Trem.-Xisto  | K-Ar/Tremol. | 541 $\pm$ 33  | 6 |
|    | ALM-104C | Trem.-Xisto  | K-Ar/Tremol. | 700 $\pm$ 40  | 6 |
| 76 | ALM-186  | Biot.-Gnais. | K-Ar/Biot.   | 490 $\pm$ 20  | 6 |
| 77 | CO-53    | Biot.-Gnais. | K-Ar/Biot.   | 716 $\pm$ 10  | 6 |
| 78 | CO-66    | Gnais.Kinz.  | K-Ar/Biot.   | 451 $\pm$ 7   | 6 |
| 79 | M-PA     | Gnais.Kinz.  | K-Ar/Biot.   | 474 $\pm$ 8   | 6 |
| 80 | MQ-0     | Gnais.Kinz.  | K-Ar/Biot.   | 539 $\pm$ 66  | 6 |
| 81 | NQ-103A  | Biot.-Gnais. | K-Ar/Biot.   | 477 $\pm$ 74  | 6 |
| 82 | NV-126   | Gnais.Kinz.  | K-Ar/Biot.   | 450 $\pm$ 7   | 6 |
| 83 | PINHEIRO | Gnais.Kinz.  | K-Ar/Biot.   | 509 $\pm$ 12  | 6 |
| 84 | EU-61    | Biot.-Gnais. | K-Ar/Biot.   | 460 $\pm$ 30  | 6 |
| 85 | IGM-6    | Gran.Gnaiss  | K-Ar/Biot.   | 564 $\pm$ 10  | 7 |
| 86 | AL-1292  | Granito      | Rb-Sr/RT     | 571 $\pm$ 30  | 3 |
|    | AL-1293  | Granito      | Rb-Sr/RT     | 520 $\pm$ 19  | 3 |
|    | AL-1294  | Granito      | Rb-Sr/RT     | 520 $\pm$ 18  | 3 |
|    | AL-1295  | Granito      | Rb-Sr/RT     | 562 $\pm$ 26  | 3 |
| 87 | AL-1351  | Granito      | Rb-Sr/RT     | 596 $\pm$ 26  | 3 |
|    | AL-1353  | Granito      | Rb-Sr/RT     | 578 $\pm$ 24  | 3 |
|    | AL-1354  | Granito      | Rb-Sr/RT     | 613 $\pm$ 29  | 3 |