

567

O COMPLEXO ATUBA: UM CINTURÃO PALEOPROTEROZÓICO INTENSAMENTE RETRABALHADO NO NEOPROTEROZÓICO

O.Siga Júnior¹, M.A.S.Basei¹, J.M.Reis Neto², A.Machiavelli¹, O.M.Harara¹

PALAVRAS-CHAVE: Complexo Atuba, tectônica, Paleoproterozóico e Neoproterozóico.

SIGA JÚNIOR, O. et al. (1995) O Complexo Atuba: um cinturão paleoproterozóico intensamente retrabalhado no Neoproterozóico. *Bol. IG-USP, Sér. Cient.*, 26:69-98.

RESUMO

Os estudos realizados nos terrenos localizados entre os Cinturões Ribeira (N) e Dom Feliciano (S) permitiram caracterizar a existência de três domínios geotectônicos com evoluções próprias e distintas: Domínios Luis Alves, Curitiba e Paranaguá.

O Complexo Atuba se insere no âmbito do Domínio Curitiba, que se limita a noroeste com as seqüências metassedimentares dos Grupos Açungui e Setuva, e a sudeste com os gnaisses granulíticos do Domínio Luis Alves, contatos esses que se fazem por importantes zonas de cisalhamento. Predominam no Domínio Curitiba rochas gnáissicas bandadas, migmatíticas, de fácies anfíbolito, representadas principalmente por biotita-anfibólio-gnaisses contendo leucossomas de composições tonalito-granodioríticas além de graníticas, que compõem o aqui denominado Complexo Atuba. Caracteriza-se por migmatitos formados no Paleoproterozóico (2.000 ± 200 Ma), remigmatizados no Neoproterozóico (600 ± 20 Ma), período esse em que as isothermas atingiram temperaturas superiores a 500°C . O padrão estrutural observado é indicativo de uma tectônica controlada em grande parte por cisalhamento, com importante componente lateral, e transporte relativo em direção a sul-sudeste.

As rochas pertencentes ao Complexo Atuba representam terrenos relativamente profundos, de fácies anfíbolito, migmatizados, granitizados acrescidos à borda do Domínio Luis Alves (Microplaca Luis Alves) durante o Neoproterozóico. Este quadro tectônico definido no final do Neoproterozóico com continuidade até o Cambro-Ordoviciano, parece ser o resultado de processos maiores, envolvendo aglutinações de massas continentais, que culminaram com a formação do Gondwana Ocidental.

ABSTRACT

Studies of terranes between the northern Ribeira and southern Dom Feliciano Belts allow the characterization of three geotectonic domains with different evolutions: the Luis Alves, Curitiba and Paranaguá terranes.

The Atuba Complex occurs in the Curitiba Domain, which has a northwestern limit with metasediments of the Açungui and Setuva Groups and a southwestern limit with the granulitic gneisses of the Luis Alves domains. The contacts are expressive shear zones. The predominant rocks of the Curitiba Domain are banded, migmatitic gneisses in amphibolite grade with biotite-amphibole gneissic mesosomes and tonalitic/granodioritic to granitic leucosomes, here called the Atuba Complex. The migmatites are Paleoproterozoic (2.000 ± 200 Ma) and remigmatized in Neoproterozoic (600 ± 20 Ma). During the latter period temperatures reached more than 500°C . The structural pattern indicated shear-controlled

¹Departamento de Geologia Geral, Instituto de Geociências/USP, São Paulo, Brasil.

²Departamento de Geologia, Centro Politécnico/UFPR, Curitiba, Paraná.

tectonics with an important lateral component, and low-angle, south-southeastwards transport direction.

The terranes of the Atuba Complex appear to represent deep-level rocks which were migmatized, granitized and then added to the border of the Luis Alves Microplate during the Neoproterozoic. This late Neoproterozoic tectonic scheme which continued to the Cambro-Ordoviciano seems to be the result of larger-scale processes of continental agglutination which ended with the formation of western Gondwanaland.

INTRODUÇÃO

Estudos recentes realizados no setor nordeste de Santa Catarina e sudeste do Paraná, em terrenos localizados entre os Cinturões Ribeira (N) e Dom Feliciano (S), permitiram caracterizar a existência de três compartimentos geotectônicos com evoluções próprias e distintas: Domínio Luís Alves, Domínio Curitiba e Domínio Paranaguá (Basei et al., 1992; Siga Jr., 1995). Ocorrem ainda,

no âmbito desses domínios, expressiva granitogênese de natureza alcalina-peralcalina, bem como, importante vulcanismo ácido a intermediário relacionados a regimes distensionais pós-orogênicos (Siga Jr. et al., 1994; Siga Jr., 1995). O esboço geotectônico mostrado na Figura 1 apresenta uma visão geral destes terrenos, que ocupam uma área superior a 16.000 km².

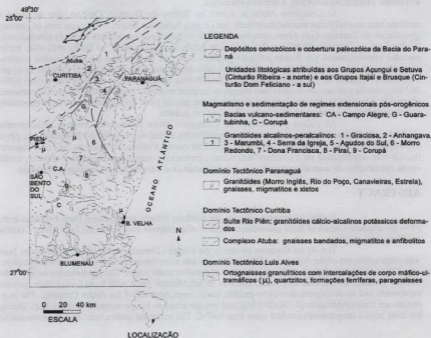


Figura 1 - Compartimentação tectônica da porção sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina.

O Domínio Luís Alves limita-se, na porção setentrional, com os gnaisses

migmatíticos e granitóides do Domínio Curitiba, no setor oriental, em parte atinge a costa brasileira e em parte é balizado pelo Domínio Paranaguá, na porção meridional, faz contato com o Cinturão Dom Feliciano, sendo a oeste recoberto pelos sedimentos da Bacia do Paraná. Os estudos realizados permitiram caracterizar a continuidade deste segmento para nordeste, rumo a Serra Negra, onde ocorre como uma estreita faixa, localizada entre os Domínios Curitiba e Paranaguá.

Litologicamente, o Domínio Luís Alves é representado por ortognaisses granulíticos, bandados a maciços, de composição tonalito-granodiorítica, com freqüentes intercalações de granulitos básicos. Ocorrem, adicionalmente, ultramafitos, quartzitos, gnaisses kinzigíticos, formações ferríferas e migmatitos. O padrão geocronológico (Basei, 1985; Siga Jr., 1995) caracteriza a presença de terrenos formados no Arqueano (2.800-2.600 Ma) e no Paleoproterozóico (2.200-1.900 Ma). Grande parte desses terrenos encontravam-se relativamente frios no Neoproterozóico, temperaturas inferiores a 300-250°C, representando possivelmente nessa época um segmento continental (microcontinente) posicionado entre os crátons do Congo/São Francisco-Kalahari/Paraná.

O Domínio Paranaguá ocupa grande parte da porção oriental estudada, sendo representado por granitóides heterogeneamente deformados, migmatitos, bem como por granitóides isotropos, gerados no Neoproterozóico (denominados por Lopes, 1987 de: Morro Inglês, Canavieiras, Rio do Poço e Estrela). Como restos de rochas encaixantes ocorrem xistos aluminosos, biotita gnaisses, mica xistos, quartzitos e anfíbolitos. Faixas miloníticas espessas são freqüentes em meio aos granitóides tipo Morro Inglês e Canavieiras. Os limites destes terrenos com o Domínio Luís Alves são representados por expressivas

zonas de cisalhamento (Lineamento do Rio Palmital, Alexandra e Serra Negra). Os dados geocronológicos (Basei et al., 1990; Siga Jr., 1995) sugerem a formação/deformação desses granitóides principalmente no intervalo 620-570 Ma. O padrão K-Ar (560-480 Ma) indica que o resfriamento deste segmento, ou de parte dele, atingiu o Cambro-Ordoviciano, evidenciando provavelmente processos relacionados às fases finais de aglutinação das massas cratônicas e conseqüente formação do Gondwana Ocidental.

O Domínio Curitiba ocupa a porção setentrional estudada, constituindo uma faixa relativamente estreita (extensões médias da ordem de 50 a 60 km) e alongada segundo a direção NE-SW. Limita-se no setor noroeste com as seqüências metassedimentares dos Grupos Açungui e Setuva e, a sudeste com os gnaisses granulíticos do Domínio Luís Alves, contatos esses que se fazem por importantes zonas de cisalhamento (Fig. 1).

O Domínio Curitiba inclui dois expressivos conjuntos de rochas, o primeiro, predominante, é representado por gnaisses bandados migmatíticos, com freqüentes intercalações de corpos anfíbolíticos e de xistos magnesianos. Este conjunto, tipificado na Pedreira de Atuba (arredores de Curitiba), é aqui denominado de Complexo Atuba. O segundo conjunto é representado por granitóides cálcio-alcalinos, heterogeneamente deformados (Suíte Rio Piên, Machiavelli et al., 1993), distribuídos na borda meridional do Domínio Curitiba.

Pretende-se neste trabalho abordar aspectos geológicos e, principalmente, geocronológicos do Complexo Atuba, numa tentativa de melhor posicionar esses terrenos no quadro tectônico da região. Em termos geocronológicos são disponíveis, atualmente, para esse complexo, mais de 100 determinações isotópicas utilizando-se dos métodos K-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd e U-Pb (Siga Jr., 1995).

EVOLUÇÃO DOS CONHECIMENTOS

Os trabalhos pioneiros relativos ao setor sudeste paranaense enfocam, de modo geral, um domínio gnáissico de alto grau metamórfico, de idade arqueana, considerado mais antigo que o domínio dos epimetamorfitos do Grupo Açungui, tidos como do Algonquiano. Dentre essas contribuições destacam-se as de Branner (1919), Oliveira (1925, 1927), Carvalho (1936), Barbosa (1940), Oliveira & Leonardos (1943), Abreu (1945) e Maack (1953, 1961).

Informações mais detalhadas foram obtidas, na década de 60, através do programa de levantamento geológico efetuado pela Comissão da Carta Geológica do Paraná, responsável pelo acervo cartográfico de grande parte do estado, nas escalas, 1:50.000, 1:70.000 e 1:75.000. Dentre os trabalhos publicados, fruto desse mapeamento, destacam-se para a área estudada os de Bigarella (1965), Muratori (1966), Lopes (1966), Fuck (1966), Fuck et al. (1967a, b, c), Cordani & Girardi (1967), Marini (1967) e Trein (1967).

Na uniformização adotada para a legenda dos mapas produzidos pela Comissão da Carta, foi adotada a denominação de migmatitos proposta por Jung & Roques (1952), que implicou no agrupamento das rochas metamórficas regionais em dois conjuntos principais: migmatitos heterogêneos e migmatitos homogêneos. A primeira denominação caracterizou as rochas bandadas, que alternavam faixas de anfíbolitos, biotitaxistas e quartzitos com bandas de composição granítica (destacam-se nas cartas os epibolitos), e a segunda foi aplicada principalmente a gnaisses grosseiros de aspecto granitóide (destacando-se nos mapas os embrechitos).

Na década de 70 merece destaque o programa de mapeamento e integração geológica realizado pela CPRM, envol-

vendo os projetos Leste de Santa Catarina (1:250.000) e Leste do Paraná (1:50.000 e 1:100.000). No Paraná, foram cartografadas na escala 1:50.000 as folhas Barra do Rio Pitangui, Ponta Grossa e Palmeira e, na escala 1:100.000, as folhas Pirai do Sul, Campo Largo, Cêrro Azul, Curitiba, Apiaí e Guaraqueçaba, sendo utilizada para as rochas granito-gnáissicas regionais, similarmente à Carta Geológica, a nomenclatura de migmatitos.

Em termos geotectônicos, Hasui et al. (1975) propõem uma compartimentação para o domínio Costeiro brasileiro, enquadrando os terrenos, ora em estudo, no Maciço Mediano de Joinville.

Com base em novos dados radiométricos, Teixeira (1979, 1982) apresenta uma compartimentação geocronológica no âmbito das Folhas ao Milionésimo Assunción, Curitiba e Iguape. Reconhece uma província antiga, pré-brasiliana, representada pelos gnaisses granulíticos do setor NE de Santa Catarina, bem como porções gnáissicas afetadas pela orogênese brasileira.

Kaul & Teixeira (1982) apresentam uma síntese dos conhecimentos geológico-geocronológicos do setor nordeste de Santa Catarina e sudeste do Paraná, limitando o Cráton Luís Alves pelos lineamentos de Corupá e de Guaruva. Os terrenos localizados a sul de Curitiba e na porção costeira são referidos como pertencentes ao embasamento retrabalhado e rejuvenescido, incluídos por Kaul et al. (1984) no Complexo Paraíba do Sul.

Uma compartimentação interna dos terrenos localizados no setor nordeste de Santa Catarina e sudeste do Paraná, em duas unidades maiores, denominadas Maciço Marginal de Curitiba e Cráton Rio de La Plata é sugerida por Basei (1985).

Merecem destaque os trabalhos de mapeamento geológico executados pelo

Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná (Curso de Graduação: 1987-1988) nos arredores de Piên. Os mapas obtidos, na escala 1:25.000, identificaram os granitóides deformados que ocorrem nesse setor, permitindo uma separação faciológica dos mesmos.

Com base em dados gravimétricos, Mantovani et al. (1989) apresentam um modelamento abrangendo o Cinturão Dom Feliciano, o Cráton Luís Alves, em Santa Catarina, e o Maciço de Curitiba, no Paraná. O padrão obtido permitiu a diferenciação dessas três unidades crustais, indicando forte anomalia positiva entre as regiões de Agudos do Sul e Jaraguá do Sul, atribuída ao soerguimento de segmentos de crosta inferior durante os processos de justaposição dessas unidades.

Biondi et al. (1989) publicam o Mapa Geológico do Estado do Paraná (1:650.000) reunindo e reinterpretando as informações até então disponíveis. Neste mapa, a região em estudo é, sob o ponto de vista geotectônico, enquadrada no Bloco Costeiro.

Com base em dados geológico-estruturais e geocronológicos, Siga Jr. et al. (1990a, b) identificam no setor NE de Santa Catarina e SE de Paraná, três domínios geotectônicos distintos: Meridional (representado principalmente por ortogranulitos quartzo-feldspáticos); Setentrional (representado por rochas granito-gnáissicas e migmatíticas) e Costeiro (representado, principalmente, por granitóides porfíricos).

Basei et al. (1990b, c) denominam os terrenos granito-gnáissicos e migmatíticos, da porção setentrional do Maciço de Joinville de Nappe Rio Iguçu. Interpretam esses terrenos como representantes da infra-estrutura do Cinturão Ribeira (Setuva e Açungui) que teriam sido lançados sobre os terrenos mais antigos, granulíticos, pertencentes ao Cráton Luís Alves. Caracterizam para esses

terrenos vergência para sul e sugerem a possibilidade dos corpos básico-ultrabásicos que ocorrem nos arredores de Piên representarem restos de material oceânico obductado.

Através de dados geológico-estruturais, geoquímicos e geocronológicos, Machiavelli et al. (1991) propõem que os granitóides, deformados que ocorrem nos arredores de Piên, representem um arco vulcânico maduro, formado no Proterozóico Superior. Apresenta um mapa geológico, na escala 1:100.000, bem como novos dados geoquímicos, geocronológicos e estruturais, envolvendo os granitóides deformados, as rochas básicas e ultrabásicas, os gnaisses granulíticos e parte do corpo granítico de Agudos do Sul.

Sob o ponto de vista geotectônico, Fragozo César (1991) correlaciona o domínio gnáissico-migmatítico localizado a norte de Piên com parte dos Blocos São Gabriel e Taquarembó no Rio Grande do Sul, incluindo esses terrenos no Cinturão Ribeira. Admite evolução similar entre os Cinturões Dom Feliciano em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul.

Basei et al. (1992) sugerem, para o setor NE de Santa Catarina e SE do Paraná, o abandono do termo Maciço de Joinville, propondo a existência de três compartimentos geotectônicos distintos, representados pelas microplacas Curitiba e Luís Alves e pelo Cinturão Granitóide Costeiro. Neste trabalho os terrenos granulíticos representantes da Microplaca Luís Alves estendem-se para nordeste, envolvendo o Maciço Serra Negra. Admitem uma evolução para essas três unidades geotectônicas envolvendo processos de subducção seguidos de colisões, durante o Proterozóico Superior, com sentido predominantemente de acreção de E para W.

Uma compartimentação geotectônica do setor NE de Santa Catarina e SE do Paraná é apresentada por Siga Jr.

(1995). Nesse trabalho, propõe que o Domínio Luís Alves represente um segmento continental antigo, preservado da tectônica Neoproterozóica, que afeta o Domínio Curitiba, interpretado como relacionado à borda do Cráton de Luís Alves, intensamente deformada, migmatizada e granitizada nesse período. A justaposição do Domínio Paranaguá ter-se-ia dado pouco tardiamente à evolução dos demais setores.

Harara (1996), com base em novos dados estruturais, petrológicos e geoquímicos envolvendo a região de Piên, enquadra tal setor num contexto de margem continental ativa, cenário geotectônico do Ciclo Brasileiro.

A abordagem realizada revela a existência de inúmeras propostas de modelamento geológico, envolvendo parcial ou totalmente a região estudada, caracterizadas pelas diversas denominações de cunho geotectônico. A evolução desses terrenos parece refletir a interação de entidades tectônicas distintas, através de subduções seguidas de colisões continentais, com sentido predominante de acreção de leste para oeste. Tais compartimentos tectônicos encontram-se representados pelos Domínios Luís Alves, Paranaguá e Curitiba, sendo este último, ou grande parte dele (Complexo Atuba), o objeto principal deste trabalho.

SÍNTESE GEOLÓGICA

Os metassedimentos pertencentes ao Grupo Açungui, que se distribuem na porção noroeste, fora dos limites da região estudada, mostram-se afetados por importantes zonas de cisalhamento, orientadas segundo direções NE-SW e com transporte relativo de NW para SE (Fiori, 1992). Esta tectônica coloca as rochas do Grupo Açungui sobre as seqüências essencialmente ortognáissicas do Complexo Gnáissico-Migmatítico Atuba, onde também se encontra impressa

uma forte foliação milonítica orientada segundo NE-SW.

Esse contato é balizado nas proximidades de Curitiba (W-NW) por rochas graníticas hololeucocráticas, que afloram em uma faixa que se estende por mais de 20 km de comprimento, tendo de 5 a 10' km de largura. Trata-se de rochas que afloram quase sempre alteradas, de granulação média a grossa, tonalidades branco-rosadas, quartzofeldspáticas, e que se apresentam fortemente foliadas.

Nesta porção setentrional, arredores de Campo Largo, estendendo-se rumo a Colombo, ocorrem corpos de dimensões desconhecidas, representados por rochas gnáissico-granulíticas, de granulação média, com tonalidades cinza-esverdeadas e composições variando de mangeríticas a noríticas (Perrota & Morais, 1992). Apresentam texturas granoblásticas, por vezes protomiloníticas, contendo em maior ou menor proporção plagioclásio (andesina-labradorita), K-feldspato (microclínio), quartzo, hornblenda (verde-oliva), piroxênios (diopsídio e hiperstênio) e granada. A foliação é definida por forte estiramento e achatamento mineral.

De Curitiba para sudeste ocorrem gnaisses bandados, migmatíticos, normalmente com estruturas estromáticas, a mesossoma de biotita anfíbio gnaisses e leucossoma de composição tonalito-granodiorítica. Essas rochas predominam no âmbito do Domínio Curitiba, distribuindo-se a sudeste de Bocaiúva do Sul, Quatro Barras e São José dos Pinhais, estendendo-se como uma faixa relativamente contínua para sudoeste, arredores de Mandirituba.

Os gnaisses bandados são normalmente leucocráticos, com termos mesocráticos, de granulação média e texturas granonematoblásticas, granolepidoblásticas e por vezes, granoblásticas. São freqüentes intercalações de corpos anfíbolíticos, por vezes granatíferos,

bem como de xistos magnesianos, cujas dimensões e formas mostram-se variadas, ocorrendo desde lentes centimétricas intercaladas nos gnaisses a corpos métricos, podendo se constituir na litologia predominante.

São comuns feições relacionadas a uma segunda fase de migmatização, cujos mobilizados brancos, por vezes róseos, de granulação fina a média, até muito grossa, mostram-se normalmente concordantes com o bandamento gnáissico. Esses mobilizados, cujas bandas apresentam normalmente dimensões centimétricas a métricas, mostram-se ricos em quartzo e feldspatos, apresentando muitas vezes composições graníticas a granodioríticas (Fotos A e B).

Os litotipos descritos, incluídos no Complexo Atuba, encontram-se balizados no setor meridional do Domínio Curitiba por granitóides heterogeneamente deformados (Fig. 1). Representa um conjunto de rochas, denominadas por Machiavelli et al. (1993) de Suíte

Granítica Rio Piên. Apresentam granulação média a grossa, são em geral leucocráticos, de cor cinza-rosada, apresentando de maneira esparsa megacristais de feldspatos brancos e/ou rosados. Esses granitóides foram interpretados como pertencentes a raízes de um provável arco magmático do Proterozóico Superior (Machiavelli et al., 1991, 1993; Machiavelli, 1991; Basei et al., 1992; Harara, 1996).

De maneira bastante sucinta, destaca-se no âmbito dos gnaisses bandados a presença de plagioclásio (albita-oligoclásio, por vezes zonado e com lamelas encurvadas), quartzo (grãos irregulares com extinção ondulante), hornblenda (pleocroísmo de verde claro a verde escuro, normalmente poiquilítica), biotita (por vezes ausente, pleocroísmo de marrom claro a pardo), k-feldspato (presença rara, apresentando geminação em grade, fortemente saussuritizado) e clorita (normalmente associada a biotita). Nos termos mais mesocráticos pos-



Foto A - Aspecto geral da Pedreira de Atuba, caracterizando injeções de granitóides leucocráticos em biotita anfíbio gnaisses migmatíticos. Nestes predominam quartzo, plagioclásio, K-feldspato, biotita e hornblenda (MJ-96).



Foto B - Detalhe do afloramento anterior, mostrando migmatitos a mesossoma de biotita anfibólio gnaisses e leucossoma predominantemente trondjemítico intensamente transposto (MJ-96).

dem ocorrer, adicionalmente, hiperstênio e/ou diopsídio (relictos internos aos anfibólios) e granada. Os minerais acessórios comuns são allanita, titanita, zircão, apatita e opacos e, como produtos de alteração, epidoto e carbonato. Um retrometamorfismo em grau baixo é sugerido pela presença de clorita, zoisita e epidoto.

Geoquimicamente, foram realizadas análises em quatro amostras deste complexo: rochas gnáissico-granulíticas que ocorrem a norte de Curitiba (MJ-25.3), porções anfibolíticas contendo granada, localizadas a norte de Mandirituba (MJ-137) e em bandas mesocráticas pertencentes aos gnaisses bandados migmatíticos (MJ-138 e MJ-96.3), a

primeira localizada a norte de Mandirituba e a segunda referente à pedreira Atuba, em Curitiba.

Embora pouco representativas deste domínio, uma vez que somente quatro amostras foram analisadas, uma afinidade cálcio-alkalina pode ser grosseiramente observada em diagrama $R_1 \times R_2$ (Fig. 2). Os padrões de terras raras são fortemente fracionados e indicam na rocha gnáissico-granulítica (amostra de número de campo: MJ-25.3), distintamente das demais, anomalia positiva de Eu (Fig. 3).

Do ponto de vista estrutural, verifica-se para os litotipos pertencentes ao Complexo Atuba uma orientação predominantemente nordeste, que inclui a

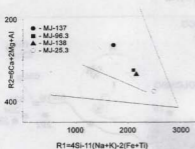


Figura 2 - Diagrama R_1 - R_2 (De La Roche et al., 1980) - Domínio Curitiba.

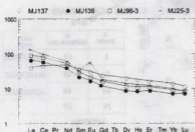


Figura 3 - Padrão de Terras Raras - Domínio Curitiba (normalizado segundo Evensen et al., 1978).

superfície S_n (principal) dos leucogranitos, gnaisses granulíticos e gnaisses bandados migmatíticos. Essas superfícies correspondem a uma foliação de transposição, paralela ao bandamento, cujas características sugerem uma deformação controlada principalmente por cisalhamento dúctil, com feldspatos rotacionados, forte estiramento dos anfibólios e do quartzo.

Verificam-se, na maioria das unidades deste domínio (estereogramas de 1 a 4 - Fig. 4), mergulhos relativamente fortes desta foliação S_n , com caimentos ora para NW, ora para SE.

As estruturas lineares incluem tanto lineações b, que podem representar eixos de dobras tardias, de intersecções

de superfícies S_n/S_{n+1} , bem como lineações de estiramento do tipo a. As lineações de estiramento referem-se principalmente a cristais de quartzo, feldspato, anfibólio, ou mesmo de agregados minerais, que se apresentam estirados nos planos da foliação S_n . Estas distribuem-se preferencialmente no quadrante NE, apresentando mergulhos relativamente baixos (Fig. 4), sugerindo uma tectônica de cisalhamento com importante componente lateral. Os indicadores cinemáticos (relações S_n/S_c e feldspatos rotacionados) sugerem um transporte relativo de norte para sul.

ESTUDOS GEOCRONOLÓGICOS

A região estudada conta com mais de 100 determinações geocronológicas, envolvendo os métodos K-Ar, Rb-Sr, U-Pb e Sm-Nd. A maioria dessas análises foi realizada nos laboratórios do Centro de Pesquisas Geocronológicas do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo - CPGeo/IG-USP. Dispõe-se também de análises realizadas através de cooperação científica com laboratórios de Kansas (EUA) e Milton Keynes (UK), especificadas no apêndice. As interpretações geocronológicas obedeceram às particularidades específicas inerentes a cada metodologia, comentadas em Siga Jr. (1995).

O estudo geocronológico de rochas pertencentes ao Complexo Atuba mostrou-se problemático, uma vez que esses terrenos são constituídos por duas gerações de migmatitos. As variáveis envolvidas nesse estudo incluem aspectos relacionados à representatividade do sistema rocha total das amostras coletadas, o grau de homogeneização isotópica entre os constituintes, bem como a gênese complexa dos mesmos. Tais fatos fizeram com que fossem realizados, sempre que possível, estudos radiométricos envolvendo além do sistema rocha total, as diferentes fases minerais

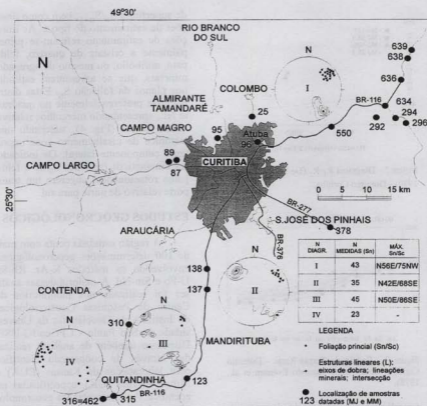


Figura 4 - Padrão estrutural do Complexo Gnáissico-Migmatítico Atuba.

presentes.

A aplicação da metodologia Rb-Sr (rocha total) nos gnaisses granulíticos, localizados a norte de Curitiba, envolveu dezenas de amostras, coletadas em diferentes afloramentos, uma vez que as razões Rb/Sr mostraram-se constantemente baixas e relativamente próximas. Foram selecionadas amostras de três corpos, que apresentaram distribuição das relações Rb^{87}/Sr^{86} entre 0,3 e 1,4. Os dados analíticos referentes às amostras do afloramento de número de campo MJ-25 mostraram certa dispersão em

diagrama isocrônico, indicando idade de 1.826 ± 96 Ma, para uma relação inicial $(Sr^{87}/Sr^{86})_i$ de $0,71051 \pm 0,00383$ (Fig. 5). Os dados relativos aos corpos localizados a oeste, afloramentos de número de campo MM-87 e MM-89, apresentaram-se dispersos no diagrama isocrônico, denotando forte desequilíbrio isotópico do sistema Rb-Sr (Fig. 5). Um alinhamento paralelo foi tentativamente traçado, envolvendo três das amostras datadas, indicando mesma idade (~1830 Ma) e relação inicial inferior (~0,707), de pouco ou nenhum significado geoló-

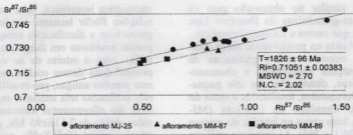


Figura 5 - Diagrama isocrônico Rb-Sr em rocha total para os Gnaisses Granulíticos localizados a norte de Curitiba.

gico.

Numa tentativa de melhor definir a idade obtida, foram realizadas datações U-Pb, em três frações de zircão, da amostra de número de campo MJ-25.11, relativa aos gnaisses granulíticos acima

analisados. Os pontos analíticos distribuíram-se próximos a curva concórdia, indicando idade de 2.095 ± 5 Ma, interpretada como relacionada à época de cristalização dos zircões (Fig. 6).

A ausência de biotita, aliada à pre-

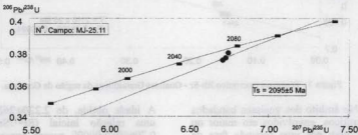


Figura 6 - Diagrama U-Pb em zircões - Gnaisses Granulíticos da Pedreira CESB - norte de Curitiba.

sença de piroxênios e anfibólios, cuja separação é impraticável, restringiu a aplicação da metodologia K-Ar nesses gnaisses granulíticos. Uma única amostra (MM-89D), contendo quantidades significativas de anfibólios e baixa porcentagem em piroxênios, permitiu a obtenção de um concentrado com cerca de 85% de hornblenda, que indicou idade K-Ar de 1.755 ± 70 Ma. O elevado erro obtido para a idade deve refletir a presença de impurezas no material analisado.

Adicionalmente, realizou-se uma

análise Sm-Nd (T_{DM}), da amostra de número de campo MJ-25.3, que acusou idade modelo de 2.822 Ma, interpretada como relativa a época em que os precursores crustais dessas rochas derivaram-se do manto.

Pelo exposto, os dados obtidos caracterizam a formação dessas rochas no Paleoproterozóico (Ciclo Transamazônico), indicando adicionalmente que as mesmas encontravam-se relativamente frias (temperaturas inferiores a 500°C) no Neoproterozóico (Ciclo Brasileiro). Este padrão geocronológico é relativa-

mente similar ao observado para os gnaisses-granulíticos do Domínio Luís Alves, que ocorre a sul deste complexo.

Ainda na porção norte deste complexo, ocorrem rochas gnáissicas de composições enderbíticas a charnoenderbíticas, distribuídas em três pequenos afloramentos, localizados a oeste do Maciço Granítico da Graciosa (MJ-292C), bem como no interior do mesmo (MJ-294.1 e 296). As inúmeras análises semi-quantitativas de Rb e Sr realizadas em amostras pertencentes a esses afloramentos restringiram a utilização da

sistemática isocrônica, uma vez que as relações Rb/Sr bastante similares, não permitiram a distribuição adequada dos pontos analíticos em diagrama. Mesmo assim, com o intuito de se verificar a possibilidade dessas rochas representarem porções antigas, pré-brasilianas, foram realizadas três análises, representativas dos afloramentos mencionados. O valor obtido de 2.116 ± 95 Ma, para uma relação inicial $(\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86})_i$ próxima de 0,702 (Fig. 7), sugere, de modo precário, tratar-se de rochas de idade paleoproterozóica.

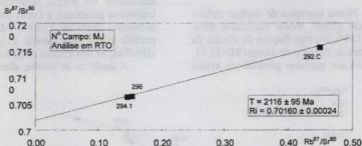


Figura 7 - Diagrama isocrônico Rb-Sr - Gnaisses Granulíticos da região da Graciosa.

No âmbito dos gnaisses bandados migmatíticos, envolvidos em maior ou menor grau por uma segunda fase de migmatização, foram selecionados para estudos geocronológicos, afloramentos localizados nas proximidades de Curitiba, Mandirituba e Quitandinha.

Ao longo da BR-116, a NE de Curitiba, foram analisadas, através do método Rb-Sr em rocha total, cinco amostras, pertencentes a três afloramentos (MJ-550, 633.A e 638.A, B, C) de biotita anfibólio gnaisses bandados de composição tonalítica. Tais amostras, apresentaram relações $\text{Rb}^{87}/\text{Sr}^{86}$ relativamente baixas e próximas entre si, denotando em diagrama isocrônico uma forte dispersão dos pontos analíticos, refletido no elevado valor do MSWD.

A idade obtida, de 2.220 ± 26 Ma para uma relação inicial $(\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86})_i$ de $0,70660 \pm 0,00009$, sugere, como no caso anterior, a formação dessas rochas no Paleoproterozóico (Ciclo Transamazônico, Fig. 8).

Análises K-Ar realizadas em biotitas e anfibólios de alguns desses afloramentos (MJ-550, 638.A, 636.A e 639.1) distribuíram-se no intervalo 650-600 Ma, indicando que essas rochas atingiram temperaturas superiores a $450-500^\circ\text{C}$ durante o Neoproterozóico.

Ainda nas proximidades de Curitiba (Pedreira Atuba), ocorrem rochas gnáissico-migmatíticas, cujos mesossomas são predominantemente biotita anfibólio gnaisses, e os leucossomas apresentam composições tonalito-granodio-

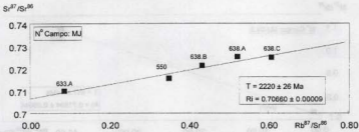


Figura 8 - Diagrama isocrônico Rb-Sr em rocha total. Biotita Anfibólio Gnaisses bandados, localizados a NE de Curitiba.

ríticas. Uma segunda fase de migmatização inclui bandas róseas, ricas em K-feldspato, bem como, de composições granito-granodioríticas. O estudo geocronológico realizado através do método Rb-Sr envolveu principalmente os migmatitos da primeira geração, sendo efetuado tanto a nível de rocha total como de minerais. Os dados analíticos relativos ao sistema rocha total, mostraram-se bastante dispersos em diagrama isocrônico Rb-Sr, denotando forte desequilíbrio isotópico desses elementos. A

reta que melhor se ajusta a esses pontos (inclui somente cinco amostras: MJ-96.1, 96.3, 96.4, 96.6 e 96.8), apresentou idade de 598 ± 48 Ma, para uma relação inicial $(Sr^{87}/Sr^{86})_i$ de $0,71650 \pm 0,00220$ (Fig. 9). Duas análises realizadas em bandas leucossomáticas, de composições graníticas, não se encontram representadas nesse diagrama por apresentarem relações Rb^{87}/Sr^{86} mais elevadas, posicionando-se acima da reta mencionada.

As análises Rb-Sr em minerais

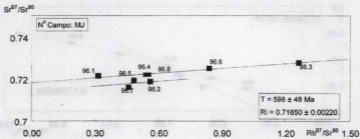


Figura 9 - Diagrama isocrônico Rb-Sr em rocha total - Migmatitos da Pedreira Atuba - Curitiba.

(biotita e anfibólio) relativas à amostra de número de campo MJ-96.3, representante dos biotita anfibólio gnaisses a leucossomas tonalito-granodioríticos, alinharam-se em diagrama isocrônico indicando idade de 617 ± 14 Ma para uma relação inicial Sr^{87}/Sr^{86} próxima

de 0,716 (Fig. 10). Valor relativamente próximo (588 ± 27 Ma), foi obtido em biotita concentrada da rocha gnáissico-migmatítica, de número de campo MJ-96.9, utilizando-se do método K-Ar. Tais dados caracterizam a grande expressão da tectônica neoproterozóica

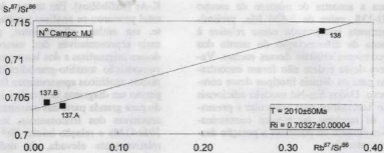


Figura 12 - Diagrama isocrônico Rb-Sr em rocha total Gnaisses dos arredores de Mandirituba.

análises adicionais para que tenha significado geológico.

Com o intuito de se determinar a época de formação da paragênese mineral desses gnaisses, foram concentrados minerais (plagioclásio, anfibólio e grana) da amostra de número de campo MJ-137 que, juntamente com o sistema rocha total, foram analisados através do método Sm-Nd. É importante salientar que o estudo petrográfico acusou a presença de restos de piroxênio (diopsídio e hiperstênio) parcial ou totalmente en-

volvidos por cristais de hornblenda, bem como de plagioclásios parcialmente recristalizados. Portanto, os pontos analíticos relativos ao anfibólio e ao plagioclásio podem, em realidade, conter heranças isotópicas pretéritas. No cálculo da idade foi atribuído peso menor a esses minerais, resultando na idade de 585 ± 30 Ma (Fig. 13), indicativa de uma rehomogeneização isotópica a nível mineral, durante o Ciclo Brasileiro (Neoproterozóico).

Os dados K-Ar, em biotitas, acu-

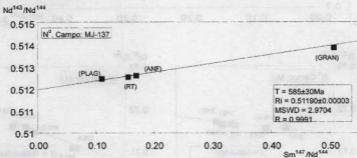


Figura 13 - Diagrama isocrônico Sm-Nd em minerais e rocha total. Anfibólio Gnaisses dos arredores de Mandirituba.

saram idades de 602 ± 76 Ma e 611 ± 19 Ma, respectivamente para as amostras de número de campo MJ-137 e 138. O valor obtido para o anfibólio da amostra

MJ-138 de 751 ± 24 Ma deve ser encarado com ressalvas, devido à presença de relictos de piroxênios no sistema.

A idade Sm-Nd (T_{DM}) indicou,

para a amostra de número de campo MJ-138, valor de 2.426 Ma, preliminarmente interpretada como relativa à época de diferenciação do manto dos precursores crustais dessas rochas. Valores dessa ordem não foram encontrados para os demais litotipos desse complexo. Dados Sm-Nd modelo adicionais são necessários para especular a presença de misturas ou mesmo contaminações durante ou posterior à geração desses materiais.

Ainda no contexto das rochas gnáissico-migmatíticas, dois afloramentos (MJ-315 e 316), localizados nos arredores de Quitandinha, foram estudados geocronologicamente através dos métodos Rb-Sr (rocha total e mineral) e

K-Ar (anfیبólios). Em termos de rocha total procurou-se analisar separadamente, em ambos afloramentos, porções mais representativas dos mesossomas desses migmatitos e dos leucossomas de composição tonalito-granodiorítica. Os pontos analíticos apresentaram forte dispersão em diagrama isocrônico, indicando para grande parte das amostras representativas dos leucossomas, idade de 595 ± 41 Ma e relação inicial $(\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86})_i$ relativamente elevada, da ordem de 0,713 (Fig. 14.A). Parte das amostras representativas dos mesossomas dessas rochas gnáissico-migmatíticas sugere idade mais antiga, próxima de 1.870 Ma, para uma relação inicial $(\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86})_i$ da ordem de 0,706 (Fig. 14.B). Tal padrão

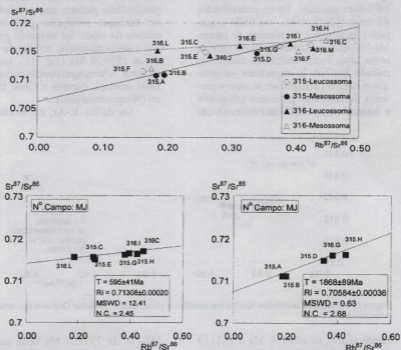


Figura 14 - Diagrama isocrônico Rb-Sr em rocha total - Gnaisses Migmatíticos dos arredores de Quitandinha. Figura 14A - Leucossomas. Figura 14B - Mesossomas.

indica um forte desequilíbrio isotópico, reflexo da tectônica Neoproterozóica, responsável pela remigmatização de rochas formadas em épocas anteriores, relacionadas ao Paleoproterozóico.

Análises Rb-Sr realizadas em minerais (feldspato, biotita e anfibólio) de mobilizados granítico-granodioríticos, indicaram em diagrama isocrônico ida-

de de 577 ± 17 Ma (Fig. 15). Valores relativamente similares foram obtidos, através do método K-Ar, em anfibólios desses afloramentos (568 ± 33 Ma e 593 ± 16 Ma) e em biotita (566 ± 15 Ma) de outro afloramento relativamente próximo (MJ-310), concentrados de porções gnáissico-migmatíticas de composições tonalito-granodioríticas.



Figura 15 - Diagrama isocrônico Rb-Sr em minerais de mobilizados de rochas Graníticas e Gnáissico Migmatíticas dos arredores de Quitandinha.

Finalmente, vale acrescentar que os granitóides deformados de composição predominantemente monzogranítica a quartzo-monzodiorítica, que balizam a porção sul do Complexo Atuba apresentam idade de formação de 615 ± 30 Ma (U-Pb em zircões; Siga Jr., 1995) e de resfriamento no intervalo 620-560 Ma (Machiavelli, 1991; Siga Jr., 1995). As idades Sm-Nd (T_{DM}) distribuem-se entre 2.100-2.000 Ma (Siga Jr., 1995) diferindo das observadas para grande parte das rochas pertencentes ao Complexo Atuba (2.800-2.700 Ma), aproximando-se do valor observado para os mobilizados graníticos do afloramento de número de campo MJ-123 (2.275 Ma). Tais valores indicam o Paleoproterozóico como principal período de diferenciação do manto dos precursores crustais dessas rochas graníticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Complexo Atuba, integrante do

Domínio Curitiba, mostra características geológicas, geocronológicas e estruturais distintas dos terrenos adjacentes, pertencentes aos Domínios Luís Alves e Paranaguá. Seus limites são representados por expressivas zonas de cisalhamento, marcadas na porção sul por importantes anomalias gravimétricas negativas.

O padrão geocronológico observado para os litotipos do Complexo Atuba, sintetizado no Quadro 1, permite reconhecer rochas formadas no Paleoproterozóico (Ciclo Transamazônico), com idades Rb-Sr distribuídas no intervalo 2200-1800 Ma, e U-Pb (zircões) próximas de 2.100 Ma. No Neoproterozóico (Ciclo Brasileiro) essas seqüências foram intensamente remigmatizadas, causando a abertura dos sistemas minerais, mas preservando heranças isotópicas, do Paleoproterozóico, notadamente em zircões. As relações iniciais (Sr^{87}/Sr^{86})_i mostram-se relativamente elevadas no Neoproterozóico, sugerindo origem a partir de reservatórios crustais.

Quadro 1 - Síntese dos dados geocronológicos do Complexo Atuba.

Nº DE CAMPO	LOCALIZAÇÃO	UNIDADE LITOLÓGICA	IDADE/Ma (RI)	MÉTODO	SIGNIFICADO TECTÔNICO
MJ-25/ MM87/ MM89	Norte de Curitiba	gnaisses granulíticos (mangeríticos-noríticos)	2.822	Sm - Nd (T_{DM})	I
MJ-292/294/ 296	NE Curitiba	gnaisses granulíticos (enderbitos-charnoenderbitos)	2.095±5	U-Pb (zircoões)	II
MJ-550/633/ 638	NE Curitiba (BR-116)	biotita-amfibólio gnaisses migmatíticos (tonalíticos)	1.826±96 (0.71051)	Rb-Sr (RT)	II
MJ-96	Atuba	biotita-amfibólio gnaisses migmatíticos (tonalito- granodioríticos)	2.116±95 (0.70160)	Rb-Sr (RT)	II
MJ-137/138	Mandirituba	anfíbólio gnaisses migmatíticos (tonalíticos)	2.220±26 (0.70660)	Rb-Sr (RT)	II
MJ-315/316	Quitandinha	biotita anfíbólio gnaisses migmatíticos (1) tonalito granodioríticos (2) graníticos	2.755	Sm-Nd (TDM)	I
MJ-123	Mandirituba	biotita gnaisses migmatíticos (graníticos)	598±48 (0.71650)	Rb-Sr (RT)	III
Padrão K-Ar	Complexo Atuba	gnaisses migmatíticos	617±14	Rb-Sr (min.)	III
			2.426	Sm-Nd (TDM)	I
			2.138±6	U-Pb (zircoões)	II
			2.010±60 (0.70327)	Rb-Sr (RT)	II
			585±30 (0.51190)	Sm-Nd (min.)	III
			2.808 (1)	Sm-Nd (TDM)	I
			1.868±89 (1) (0.70584)	Rb-Sr (RT)	II
			595±41 (2) (0.71308)	Rb-Sr (RT)	III
			577±17 (2)	Rb-Sr (min.)	III
			2.275	Sm-Nd (TDM)	I
			600±20	K-Ar (anf./biot./plag.)	IV

(I): Épocas relacionadas à diferenciação manto/crosta dos precursores crustais das rochas gnaissicas.

(II): Épocas relacionadas à migmatização/metamorfismo do fácies anfíbólio/granulito.

(III): Épocas relacionadas à remigmatização/metamorfismo do fácies anfíbólio e desenvolvimento do bandamento gnaissico-migmatítico Sn.

(IV): Resfriamento regional das unidades litológicas pertencentes ao Complexo Atuba.

Os dados Sm-Nd indicam, à exceção do mobilizado granítico coletado no afloramento de número de campo MJ-123 (que apresentou idade modelo de 2.275 Ma) e do anfibólio gnaisse de número de campo MJ-138 (2.426 Ma), valores do intervalo 2.800-2.700 Ma, relacionados à diferenciação do manto dos precursores crustais dessas rochas. Os valores de ϵ_{Nd} mostram-se menos negativos no Paleoproterozóico (-1,2 a -6,5) do que no Neoproterozóico (-20 a -22), sugerindo neste último caso longo período de residência crustal dos protólitos dessas rochas.

O padrão geológico-estrutural, observado para as rochas pertencentes ao Complexo Atuba, indica que o desenvolvimento da foliação S_n paralela ao bandamento gnáissico tenha-se processado em regimes dúcteis associados a uma tectônica controlada em grande parte por cisalhamentos com importante componente lateral. Os indicadores cinemáticos são sugestivos de um transporte relativo em direção ao Domínio Luís Alves (para SE).

Considerando-se o forte desequilíbrio isotópico do sistema Rb-Sr em rocha total, os valores obtidos (ao redor de 600 Ma) tornam-se bastante imprecisos, dificultando a caracterização de idades relativas à formação dessas rochas em condições metamórficas do fácies anfibólito. Acrescente-se, que as idades isocronicas de minerais distribuíram-se entre aproximadamente 620 e 580 Ma, e os dados K-Ar (anfibólio, biotita e plagioclásio) entre 640 e 560 Ma (com maior concentração no intervalo 600±20 Ma), caracterizando épocas relacionadas ao resfriamento desses terrenos. Observa-se uma tendência das isócronas Rb-Sr (RT) relativas a rochas coletadas em afloramentos distintos apresentarem idades paleoproterozóicas, e as de mesmo afloramento, idades neoproterozóicas com forte dispersão dos pontos analíticos. Tal fato sugere uma relativa homo-

geneização isotópica (em termos de Rb e Sr) a nível de afloramento, no Neoproterozóico, mas nem sempre entre afloramentos distintos. Os valores em minerais, por outro lado (isócronas Rb-Sr e dados K-Ar), mostram-se sistematicamente neoproterozóicos, indicando o período principal (600±20 Ma) de alçamento (isotermas inferiores a 450-500°C) e consequente resfriamento regional desses terrenos.

As características isotópicas, aliadas ao padrão geológico-estrutural, permitem associar o desenvolvimento da foliação S_n , paralela ao bandamento gnáissico migmatítico, durante o Neoproterozóico. Acrescente-se que padrão estrutural bastante similar foi descrito por Fiori (1990) para os metassedimentos do Grupo Açungui, na região de Rio Branco do Sul, sugerindo um possível desenvolvimento comum dessas estruturas nessa época.

As rochas pertencentes ao Complexo Atuba representam, portanto, terrenos relativamente profundos, do fácies anfibólito, intensamente retrabalhados, migmatizados e granitizados acrescidos à borda do Domínio Luís Alves (Micropalca Luís Alves) durante o Neoproterozóico.

O Quadro 2 apresenta uma síntese da evolução geotectônica do Complexo Atuba, com base na interpretação dos dados geológicos e geocronológicos apresentados.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar sinceros agradecimentos à maioria dos colegas do Centro de Pesquisas Geocronológicas e do Departamento de Geologia Geral do Instituto de Geociências da USP pelas discussões, que muito contribuíram na elaboração deste trabalho. Aos revisores científicos deste texto, Profs. Drs. João C. Biondi, Márcio M. Pimentel e Wilson Teixeira, os agrade-

Quadro 2 - Síntese da Evolução Geotectônica do Complexo Atuba.

FENÔMENO	EVIDÊNCIAS ISOTÓPICAS	IDADE (Ma)
Diferenciação e Acreção de material do manto à crosta.	Idades Modelo Sm-Nd (T_{DM}).	2.700±100
Metamorfismo Regional do fácies anfibolito a granulito com migmatização associada.	Dados U-Pb (zircões) e Rb-Sr (RT). Valores de ϵ_{Nd} negativos (-1.2 a -6.5). Possível adição de material juvenil à crosta (idade Sm-Nd - T_{DM} de bandas de composição granítica).	2.000±200
Metamorfismo Regional do fácies anfibolito com remigmatização e desenvolvimento do bandamento gnáissico Sn. Constituição do Complexo Atuba.	Dados isocronicos Rb-Sr (RT) e Sm-Nd (Min.). Constituição do Complexo Atuba. Valores de ϵ_{Nd} bastante negativos (-20 a -22).	600±40 (Desequilíbrio isotópico do sistema Rb-Sr em RT - idades imprecisas)
Estabilização Tectônica: alçamento e resfriamento regional.	Valores K-Ar (plagioclásios, biotitas e anfibólios) e isócronas Rb-Sr em minerais.	600±20

cimentos sinceros dos autores pelas sugestões e comentários críticos. À FA-PESP que, durante o transcorrer dos estudos, concedeu-nos recursos financeiros para o desenvolvimento das pesquisas de campo, análises químicas e geocronológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S.F. (1945) Fundamentos Geográficos da Mineração Brasileira. *Revista Brasileira de Geografia*, v.7, n.1, p.3-137.
- ALMEIDA, F.F.M. (1967) Origem e evolução da Plataforma Brasileira. *Boletim Divisão de Geologia e Mineralogia*, v.241, p.1-36.
- BARBOSA, O. (1940) Reservas de minérios de ferro em Santa Catarina. *Mineração e Metalurgia*, v.5, n.25, p.21-24.
- BASEI, M.A.S. (1985) *O Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina*. São Paulo, 190p. (Tese - Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- BASEI, M.A.S.; SIGA Jr., O.; MACHIAVELLI, A. (1990c) Tectonic relationship between the Dom Feliciano Belt and the Joinville Massif, Southern Brazil. In: WORKSHOP "GEOQUÍMICA ISOTÓPICA, LITO-GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DAS REGIÕES SUL E SUDESTE DO BRASIL", São Paulo. *Boletim de Resumos*. São Paulo, 1990. SBG, v.1, p.17-19.
- BASEI, M.A.S.; SIGA Jr., O.; KAWASHITA, K. (1990d) A K-Ar profile through the Joinville Massif and the Dom Feliciano Belt, southern Brazil - tectonic implications. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOCHRONOLOGY COSMOCHRONOLOGY AND ISOTOPE GEOLOGY, 7., Camberra, 1990. *Abstracts*. Camberra, Australia, v.27, p.8.
- BASEI, M.A.S.; SIGA Jr., O.; MACHIAVELLI, A.; MANCINI, F. (1991) Evolução tectônica do Maciço de Joinville (PR - SC). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 3., Rio Claro, 1995. *Boletim de Resumos*. Rio Claro, SBG, p.132-133.
- BASEI, M.A.S.; SIGA Jr., O.; MACHIAVELLI, A.; MANCINI, F. (1992) Evolução tectônica dos ter-

- renos entre os Cinturões Ribeira e Dom Feliciano (PR - SC). *Revista Brasileira de Geociências*, v.22, n.2, p.216-221.
- BASEI, M.A.S.; SIGA Jr., O.; SATO, K.; SPRÖESSER, W.M. (1995) A instalação da metodologia Urânio-Chumbo na Universidade de São Paulo. Princípios metodológicos, aplicações e resultados obtidos. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, v.67, n.2, p.221-237.
- BATOLLA Jr., F.; HAMA, M.; LOPES Jr., I. (1977) Idades radiométricas Rb/Sr e K/Ar em rochas cristalinas pré-brasilianas da região leste do Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1., São Paulo, 1977. *Atas*. São Paulo, SBG, p.324-337.
- BIGARELLA, J.J. (1965) Nota explicativa acompanhando a Folha Geológica de Paranaguá. *Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia*, v.13, p.1-6.
- BIONDI, J.C.; CAVA, L.T.; SOARES, P.C. (1989) *Mapa Geológico do Estado do Paraná*. Curitiba, DNPM/MINEROPAR. (Escala 1:650.000).
- BRANNER, B. (1919) Outlines of the geology of Brazil to accompany the geological map of Brazil. *Geological Society of America Bulletin*, v.30, n.2, p.189-338.
- CAMPANHA, G.A.C. (1992) *Tectônica proterozóica no alto e médio Vale do Ribeira, Estados de São Paulo e Paraná*. São Paulo, 296p. (Tese - Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- CAMPANHA, G.A.C.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, M.A. (1987) Considerações sobre a organização litostratigráfica da Faixa de Dobramentos Apiaí. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., Curitiba, 1987. *Atas*. Curitiba, SBG, v.2, p.725-742.
- CAMPOS NETO, M.C.; FIGUEIREDO, M.C.H. (1995) The Rio Doce orogeny, southeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v.8, n.2, p.143-162.
- CARVALHO, P.F. (1936) Geologia do Município de Curitiba. *Boletim Divisão de Geologia e Mineralogia*, v.82, p.1-37.
- CORDANI, U.G. (1974) Comentários sobre as determinações geocronológicas disponíveis nas Folhas Assunción e Curitiba. In: MONACO, O.A.; ZIR FILHO, J.A.; VALENTINE, N. (Eds.). *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Assunción-SG.21 e Curitiba-SG.22*. Brasília, DNPM, p.58-67.
- CORDANI, U.G.; GIRARDI, V.A.V. (1967) Geologia da Folha de Morretes. *Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia*, v.26, p.1-40.
- CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. (1971) Estudo geocronológico pelo método Rb-Sr de rochas graníticas intrusivas no Grupo Açungui. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25., São Paulo, 1971. *Anais*. São Paulo, SBG, v.1, p.105-110.
- DE LA ROCHE, H.; LETTERRIER, J.; GRANDCLAUDE, P.; MARCHAL, M. (1980) A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 diagram and major-elements analyses - Its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology*, v.29, n.112, p.183-210.
- DE PAOLO, D.J. (1988) *Neodymium isotope geochemistry: an introduction*. Berlin, Springer Verlag, 187p.
- EVENSEN, N.H.; HAMILTON, P.J.; O'NIONS, R.K. (1978) Rare earth abundances in chondritic meteorite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.42, n.8, p.1119-1212.
- FIORI, A.P. (1990) *Tectônica e estratigrafia do Grupo Açungui a*

- norte de Curitiba, São Paulo. São Paulo, 261p. (Tese - Livre Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- FIORI, A.P. (1992) Tectônica e estratigrafia do Grupo Açungui, PR. **Boletim IG-USP, Série Científica**, v.23, p.55-74.
- FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1980) O Cráton do Rio de La Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio-Sul Riograndense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú, 1980. **Anais**. Camboriú, SBG, v.5, p.2879-2892.
- FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1991) **Tectônica de placas no Ciclo Brasileiro: as orogenias dos cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul**. São Paulo, 367p. (Tese - Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- FRAGOSO CESAR, A.R.S.; SOLIANI Jr., E. (1984) Compartimentação tectônica do Cráton Rio de La Plata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, 1984. **Anais**. Rio de Janeiro, SBG, v.5, p.2426-2434.
- FUCK, R.A. (1966) Nota explicativa da Folha Geológica de Quero-Quero. **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia**, v.19, p.1-21.
- FUCK, R.A. (1967a) **Geologia da Folha de Piraquara**. Curitiba, Comissão da Carta Geológica do Paraná, 37p. (Relatório inédito).
- FUCK, R.A. (1967b) **Geologia da Folha de São José dos Pinhais**. Curitiba, Comissão da Carta Geológica do Paraná, 46p. (Relatório inédito).
- FUCK, R.A. (1967c) Geologia da Folha Abapã. **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia**, v.25, p.1-34.
- FUCK, R.A. (1967d) **Geologia das Folhas de Jaguarcatu e Socavão**. Curitiba, Comissão da Carta Geológica do Paraná, 42p. (Relatório inédito).
- FUCK, R.A. (1991) Aprovada nova escala de tempo para o pré-Cambriano. **Revista Brasileira de Geociências**, v.21, n.2, p.182-183.
- FUCK, R.A.; TREIN, E.; MARINI, O.J. (1967a) Geologia e petrografia dos migmatitos do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n.23-25, p.5-41.
- FUCK, R.A.; TREIN, E.; MURATORI, A.; RIVEREAU, I.C. (1969a) Mapa geológico preliminar do litoral, da Serra do Mar e parte do Primeiro Planalto do Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 27, p.123-152.
- FUCK, R.A.; MURATORI, A.; TREIN, E. (1969b) **Folha geológica de Barra de Ararapira**. Curitiba, Comissão da Carta Geológica do Paraná. (Escala 1:70.000).
- GIRARDI, V.A.V. (1969) **Petrologia das rochas metamórficas da região de Morretes-Antonina, PR**. São Paulo, 131p. (Tese - Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- GIRARDI, V.A.V. (1971) Os anfíbolitos da região de Morretes - Antonina, PR. **Revista Brasileira de Geociências**, v.1, n.1, p.43-65.
- GIRARDI, V.A.V. (1976) Geologia e petrologia do Complexo Básico-Ultrabásico de Piên, Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v.6, n.2, p.109-124.
- GIRARDI, V.A.V.; ULBRICH, H.H. G.J. (1978) Saphirine-orthopyroxene spinel occurrence in the Piên Area, Paraná, southern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v.8, n.4, p.284-293.
- GIRARDI, V.A.V.; ULBRICH, H.H. G.J. (1980) Origin and evolution of the Piên Mafic-Ultramafic Complex,

- southern Brazil. **Journal of Geology**, v.88, n.3, p.251-269.
- GIRARDI, V.A.V.; CORDANI, U.G.; CANDIDO, A.; MELFI, A.J.; KAWASHITA, K. (1974) Geocronologia do Complexo Básico-Ultrabásico pré-brasiliano de Piên, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre, 1974. **Resumo das Comunicações**. Porto Alegre, SBG, p.532-533.
- HALLINAN, S.E.; SHUKOWSKY, W.; MANTOVANI, M.S.M. (1993) Estruturação do embasamento precâmbrico da região sul do Brasil e Uruguai: novos modelos resultantes de densificação gravimétrica. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DEL NEOPROTEROZOICO - CAMBRIACO DE LA CUENCA DEL PLATA, 1., La Paloma, 1993. **Resúmenes Extensos**. La Paloma, DINAMIGE. v.2, p.31.
- HALLINAN, S.E.; MANTOVANI, M.S.M.; SHUKOWSKY, W.; BRAGGION Jr., I. (1993) Estrutura do Escudo Sul-Brasileiro: uma revisão através de dados gravimétricos e magnetométricos. **Revista Brasileira de Geociências**, v.23, n.
- HARARA, M.O. (1996) **Análise estrutural, petrológica e geocronológica dos litotipos da região de Piên (PR) e adjacências**. São Paulo, 196p (Dissertação - Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- HARARA, M.O.; BASEI, M.A.S.; SIGA Jr., O. (1994) Contribuição ao estudo geológico da região de Piên - PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., Camboriú, 1994. **Boletim de Resumos Expandidos**. Camboriú, SBG, v.1, p.64-65.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; COIMBRA, A.M. (1975) The Ribeira Folded Belt. **Revista Brasileira de Geociências**, v.5, n.4, p.257-266.
- JUNG, J.; ROQUES, M. (1952) Introduction à l'étude zonéographique des formations cristallophylliennes. **Bulletin de Service de la Carte Géologique de France**, v.50, n.235, p.1-62.
- KAUL, P.F.T. (1979) Pré-Cambriano e Eopaleozóico do nordeste de Santa Catarina e leste do Paraná: reavaliação de dados e correlações com a África. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2., Rio Claro, 1979. **Atas**. Rio Claro, SBG, v.1, p.1-15.
- KAUL, P.F.T. (1980) O Cráton de Luis Alves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú, 1980. **Anais**. Camboriú, SBG, v.5, p.2677-2683.
- KAUL, P.F.T.; TEIXEIRA, W. (1982) Archean and early proterozoic complexes of Santa Catarina, Paraná and São Paulo states, south-southeast, Brazil: an outline of their geological evolution. **Revista Brasileira de Geociências**, v.12, n.1-3, p.172-182.
- KAUL, P.F.T.; COUTINHO, J.B.L.; ISSLER, R.S.; BONOW, C.W.; MOREIRA, M.L.O.; MARIMON, M.P.C.; MOREIRA, H.L.; SILVA, R.N.; MARINHO, D.; TEIXEIRA, W. (no prelo) Folhas SG-22/23/21 - Curitiba/Iguape/Assunción. **Levantamento de Recursos Naturais**, IBGE.
- KAWASHITA, K.; SATO, K.; DIAS, M.; TASSINARI, C.C.G. (1991) Metodologia Sm/Nd no IG-USP: testes e resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 3., São Paulo, 1991. **Boletim de Resumos**. São Paulo, SBGq/Sociedade Geológica de Portugal, v.2, p.442-446.
- LOPES, J.A.U. (1966) Nota explicativa da folha geológica de Curitiba. **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia**, n.18, p.1-20.
- LOPES, O.F. (1987) Zonamento meta-

- mórfico da Formação Rio das Cobras do pré-Cambriano do estado do Paraná. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., Curitiba, 1987. Atas. Curitiba, SBG, v.1, p.303-312.
- MAACK, R. (1953) **Mapa geológico do Estado do Paraná**. Curitiba, IBPT. (Escala 1:750.000).
- MAACK, R. (1961) Sobre a ocorrência de granitos alcalinos no Estado do Paraná e sua porção dentro das fases orogenéticas algonquianas. **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia**, v.4, p.1-52.
- MACHIAVELLI, A. (1991) Os granitóides deformados da Região de Piên (PR): um provável Arco Magmático do Proterozóico Superior. São Paulo, 89p. (Dissertação - Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- MACHIAVELLI, A.; BASEI, M.A.S.; Siga Jr., O. (1991) Geoquímica e geocronologia dos granitóides deformados da região de Piên (PR). Provável arco magmático do Proterozóico Superior. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 3., São Paulo, 1991. **Resumos**. São Paulo, SBGq, v.1, p.249-253.
- MACHIAVELLI, A.; BASEI, M.A.S.; Siga Jr., O. (1993) Suíte Granítica Rio Piên: um arco magmático do Proterozóico Superior na Microplaca Curitiba. **Geochimica Brasiliensis**, v.7, n.2, p.113-129.
- MANTOVANI, M.S.M.; HAWKESWORTH, C.J.; BASEI, M.A.S. (1987) Nd and Pb isotope studies bearing on the crustal evolution of Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v.17, n.3, p.263-268.
- MANTOVANI, M.S.M.; SHUKOWSKY, W.; BASEI, M.A.S.; VASCONCELOS, A.C.B.C. (1989) Modelo gravimétrico das principais descontinuidades crustais nos terrenos pré-Cambrianos dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geociências**, v.19, n.3, p.367-374.
- MARINI, O.J. (1967) **Geologia da Folha de Araucária**. Curitiba, Comissão da Carta Geológica do Paraná, 24p. (Relatório inédito).
- MURATORI, A. (1966) Nota explicativa da Folha geológica de Campo Largo. **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia**, n.21, p.1-33.
- OLIVEIRA, A.I.; LEONARDOS, O.M. (1943) **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro, Ministério de Agricultura. 813p. (Série Didática, n.2).
- OLIVEIRA, E.P. (1925) **Mapa geológico do Estado do Paraná**. Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. (Escala 1:1.000.000).
- OLIVEIRA, E.P. (1927) Geologia e recursos minerais do Estado do Paraná. **Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Monografias**, n.6, p.1-172.
- PERROTTA, M.M.; MORAIS, S.M. (1992) A suíte mangerito-norítica. Curitiba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., São Paulo, 1992. **Boletim de Resumos Expandidos**. São Paulo, SBG, v.1, p.417.
- PIMENTEL, M.M.; CHARNLEY, N. (1991) Intracrustal REE fractionation and implication for Sm-Nd model age calculations in late stage granitic rocks: an example from central Brazil. **Chemical Geology**, v.186, n.2, p.123-138.
- REIS NETO, J.M. (1994) **Faixa Itaïacoca: registro de uma colisão entre dois blocos continentais no neoproterozóico**. São Paulo, 253p. (Tese - Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- REIS NETO, J.M.; Siga Jr., O.; BASEI, M.A.S.; CASTRO, N.A. (1993) Complexo Básico e Ultrabá-

- sico de Piên: uma revisão estratigráfica. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 5., Curitiba, 1993. **Boletim de Resumos**. Curitiba, SBG, p.43.
- RIBAS, S.M. (1993) **O complexo máfico-ultramáfico de Tijucas do Sul, correlação com o Complexo de Piên, PR e considerações metalogenéticas**. Campinas, 130p. (Dissertação - Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Campinas.
- RUBERTI, E. (1977) **Mineralogia e química dos anfíbolitos da região de Morretes-Antonina, Paraná**. São Paulo, 86p. (Dissertação - Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- RUBERTI, E.; GOMES, C.B. (1977) **Mineralogia e química dos anfíbolitos da região de Morretes-Antonina, PR**. **Revista Brasileira de Geociências**, v.7, n.4, p.325-348.
- SATO, K.; TASSINARI, C.C.G.; KAWASHITA, K.; PETRONILHO, L. (1995) **Método geocronológico Sm-Nd no IG-USP e suas aplicações**. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.67, n.3, p.313-336.
- SIGA Jr., O. (1995) **Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal**. São Paulo, 212p. (Tese - Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- SIGA Jr., O.; BASEI, M.A.S.; MACHIAVELLI, A. (1993) **Modelagem geocronológica do setor NE de Santa Catarina e SE do Paraná, Brasil**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DEL NEOPROTEROZOICO-CAMBRICO DE LA CUENCA DEL PLATA, 1., La Paloma, 1993. **Resúmenes Extensos**. La Paloma, DINAMIGE. v.2, p.30.
- SIGA Jr., O.; BASEI, M.A.S.; MACHIAVELLI, A. (1990a) **Evolução geotectônica do Maciço de Joinville, PR e SC**. In: JORNADAS CIENTÍFICAS DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS. São Paulo, 1990. **Boletim Especial Trabalhos Apresentados**. São Paulo, Instituto de Geociências-USP. p.116-118.
- SIGA Jr., O.; BASEI, M.A.S.; KAWASHITA, K. (1990b) **Perfil Térmico K-Ar através do Maciço de Joinville (PR e SC) e do Cinturão Dom Feliciano (SC). Implicações tectônicas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., Natal, 1990. **Anais**. Natal, SBG, v.6, p.2773-2785.
- SIGA Jr., O.; BASEI, M.A.S.; MACHIAVELLI, A. (1993) **Evolução geotectônica da porção NE de Santa Catarina e SE do Paraná, com base em interpretações geocronológicas**. **Revista Brasileira de Geociências**, v.23, n.3, p.215-223.
- SIGA Jr., O.; BASEI, M.A.S.; REIS NETO, J.M.; BUBA, R.M. (1994) **Maciços Graníticos da porção sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e implicações tectônicas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., Camboriú, 1994. **Boletim de Resumos Expandidos**. Camboriú, SBG, v.2, p.400-401.
- SOARES, P.C. (1987) **Seqüências tecto-sedimentares e tectônica deformadora no centro-oeste do Escudo Paranaense**. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., Curitiba, 1987. **Atas**. Curitiba, SBG, v.2, p.743-772.
- SOARES, P.C. (1988) **Tectônica colisional em torno do Bloco Paraná, Brasil**. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7., Belém, 1988. **Anais**. Belém, SBG, v.1, p.63-79.
- SOLIANI Jr., E. (1986) **Os dados geocronológicos do Escudo Sul Rio Grandense e suas implicações de ordem geotectônica**. São Paulo,

- 239p. (Tese - Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- SOLIANI Jr., E.; FRAGOSO CESAR, A.R.S.; TEIXEIRA, W.; KAWASHITA, K. (1984) Panorama geocronológico da porção meridional do Escudo Atlântico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, 1984. *Anais*. Rio de Janeiro, SBG, v.5, p.2435-2449.
- STEIGER, R.H.; JÄGER, E. (1978) Subcommission on geochronology: convention on the use of decay constants in geochronology and cosmochronology. *Studies in Geology*, v.6, p.67-71.
- TEIXEIRA, W. (1979) **Avaliação preliminar do acervo geocronológico das folhas Assunção, Curitiba e Iguape**. Rio de Janeiro, DNPM/MME, 30p. (Relatório Interno).
- TEIXEIRA, W. (1982) **Folhas Assunção, Curitiba e Iguape. Considerações sobre os dados radiométricos e evolução geocronológica**. Rio de Janeiro, DNPM/MME, 38p. (Relatório Interno).
- TREIN, E. (1967) Geologia da Folha de Contenda, PR. *Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia*, n.27, p.1-39.
- TREIN, E.; FUCK, R.A.; MURATORI, A. (1969) **Folha geológica de Tijucas do Sul**. Curitiba, Comissão da Carta Geológica do Paraná. (Escala 1:70.000).
- TREIN, E.; MURATORI, A.; BASUMALLICK, S.; BERTOLDO, A.L. (1970) **Folha geológica de Antonina**. Curitiba, Comissão da Carta Geológica do Paraná. (Escala 1:70.000).

APÊNDICE

Tabela 1 - Dados radiométricos K-Ar.

SPK	Nº Campo	Litologia	Material	% K	Ar ⁴⁰ Rad 10 ⁻⁶	%Ar atm	Idade	Erro	Localização	Ref
DOMÍNIO CURITIBA										
627	MJ-138	GNS	BIO	5.806	164.1	6.1	61	1	N Mandirituba	NT
627	MJ-138	GNS	ANF	1.808	65.3	1.3	75	2	N Mandirituba	NT
625	MJ-23 = 137	GNS	ANF	0.143	3.9	80.0	60	7	N Mandirituba	NT
627	MJ-123.A	MIG	BIO	5.064	133.7	3.9	57	1	S Mandirituba	NT
625	MJ-96.9	MIG	BIO	7.217	194.6	23.0	58	2	Atuba	NT
669	MJ-316.1	ANF	ANF	0.326	8.4	41.3	56	3	Quitandinha	NT
665	MJ-315.F	MIG	ANF	1.806	49.2	20.3	59	1	Quitandinha	NT
665	MJ-310.B	GNS	BIO	5.787	149.3	7.7	56	1	W Mandirituba	NT
693	MJ-378	GNS	PLG	4.043	95.1	22.9	52	1	SE Curitiba	NT
709	MJ-550	GNS	BIO	5.427	156.1	7.3	62	4	Q. Barras	NT
708	MJ-550	GNS	ANF	1.425	42.0	8.	63	3	Q. Barras	NT
7190	MJ-638A	GNS	ANF	2.256	62.4	10.6	60	2	BR-116	NT
7189	MJ-638A	GNS	BIO	6.785	190.4	5.9	60		BR-116	NT
7167	MJ-636A	GNS	ANF	1.084	33.1	22.8	65	1	BR-116	NT
7162	MJ-639.1	GNS	BIO	5.848	161.1	6.7	59	1	BR-116	NT
7165	MM-89D	CHQ	ANF	1.188	136.7	6.4	175	7	W Curitiba	NT*

Tabela 2 - Dados radiométricos Rb-Sr.

SPR	Nº Campo	Litologia	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb ⁸⁷ / Sr ⁸⁶	Erro	Sr ⁸⁷ / Sr ⁸⁶	Erro	Localização	Ref
DOMÍNIO CURITIBA										
9384	MJ-96.1	MIG	19.8	182.9	0.315	0.003	0.7207	0.0000	Atuba	NT
9385	MJ-96.2	MIG	29.6	153.8	0.557	0.004	0.7180	0.0000	Atuba	NT
11124	MJ-96.3	MIG	115.0	264.0	1.263	0.036	0.7271	0.0000	Atuba	NT
11132	MJ-96.3BIO	MIG	625.0	46.0	40.806	1.112	1.0903	0.0001	Atuba	NT
11133	MJ-96.3ANF	MIG	179.0	83.0	6.279	0.176	0.7677	0.0000	Atuba	NT
9387	MJ-96.4	MIG	111.2	600.0	0.537	0.015	0.7215	0.0000	Atuba	NT
10018	MJ-96.5	MIG	126.8	763.0	0.481	0.013	0.7187	0.0000	Atuba	NT
9388	MJ-96.6	MIG	76.7	264.7	0.840	0.024	0.7242	0.0000	Atuba	NT
9936	MJ-96.7	MIG	102.1	650.0	0.455	0.002	0.7158	0.0002	Atuba	NT
9390	MJ-96.8	MIG	113.7	592.5	0.556	0.016	0.7217	0.0000	Atuba	NT
9391	MJ-96.12	GRN	245.7	423.1	1.687	0.048	0.7439	0.0000	Atuba	NT
9392	MJ-96.13	GRN	162.4	336.2	1.403	0.040	0.7453	0.0000	Atuba	NT
10762	MJ-315.A	MES	43.5	685.5	0.184	0.005	0.7109	0.0002	Quitandinha	NT
10763	MJ-315.B	MES	51.2	756.0	0.196	0.006	0.7110	0.0001	Quitandinha	NT
10764	MJ-315.C	LEU	53.5	605.5	0.256	0.007	0.7155	0.0000	Quitandinha	NT
10765	MJ-315.D	MES	73.5	623.5	0.341	0.010	0.7147	0.0000	Quitandinha	NT
10766	MJ-315.H	LEU	78.5	536.0	0.424	0.012	0.7162	0.00004	Quitandinha	NT
10916	MJ-315.E	LEU	63.0	700.0	0.261	0.007	0.7150	0.00006	Quitandinha	NT
10917	MJ-315.F	LEU	37.0	654.0	0.164	0.005	0.7113	0.00006	Quitandinha	NT
10918	MJ-315.G	LEU	73.0	562.0	0.376	0.011	0.7160	0.00007	Quitandinha	NT
10768	MJ-316.C	MES	66.5	430.0	0.448	0.013	0.7170	0.00004	Quitandinha	NT
10769	MJ-316.1	LEU	65.5	483.0	0.393	0.011	0.7164	0.00004	Quitandinha	NT
10770	MJ-316.J	LEU	44.5	481.0	0.268	0.080	0.7143	0.00004	Quitandinha	NT

Tabela 2 (conclusão).

SPR	Nº Campo	Litologia	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb ⁸⁷ / Sr ⁸⁶	Erro	Sr ⁸⁷ / Sr ⁸⁶	Erro	Localização	Ref
10771	MJ-316.L	LEU	31.5	490.0	0.186	0.005	0.7151	0.00004	Quitandinha	NT
10919	MJ-316.E	LEU	32.0	294.5	0.315	0.009	0.7161	0.00009	Quitandinha	NT
10920	MJ-316.F	MES	47.0	336.5	0.405	0.011	0.7151	0.00009	Quitandinha	NT
10921	MJ-316.M	LEU	64.0	433.5	0.428	0.012	0.7156	0.00011	Quitandinha	NT
11378	MJ-316.B	MES	12.5	205.1	0.177	0.003	0.7120	0.00006	Quitandinha	NT
9045	MJ-25.3	NOR	87.6	288.5	0.881	0.025	0.7333	0.00008	N Curitiba	NT
9046	MJ-25.5	NOR	94.7	291.8	0.942	0.027	0.7343	0.00004	N Curitiba	NT
9047	MJ-25.9	NOR	97.1	311.0	0.906	0.026	0.7332	0.00007	N Curitiba	NT
9048	MJ-25.13	NOR	76.2	299.8	0.737	0.021	0.7311	0.00006	N Curitiba	NT
9049	MJ-25.14	NOR	62.8	282.9	0.644	0.018	0.7278	0.00008	N Curitiba	NT
11125	MJ-25.1	NOR	108.0	268.0	1.170	0.033	0.7406	0.00008	N Curitiba	NT
11126	MJ-25.2	NOR	124.0	264.0	1.365	0.038	0.7465	0.00007	N Curitiba	NT
11127	MJ-25.7	NOR	90.0	266.0	0.982	0.028	0.7339	0.00009	N Curitiba	NT
11128	MJ-25.10	NOR	80.0	296.0	0.784	0.022	0.7331	0.00006	N Curitiba	NT
11129	MJ-25.12	NOR	87.0	282.0	0.895	0.025	0.7334	0.00007	N Curitiba	NT
UK	MJ-25.3	NOR	88.0	288.0	0.887	0.025	0.7335	0.00002	N Curitiba	NT
11929	MM-87A	NOR	99.3	358.7	0.803	0.023	0.7286	0.00007	W Curitiba	NT
11930	MM-87C	NOR	104.8	354.9	0.856	0.024	0.7275	0.00018	W Curitiba	NT
11931	MM-87D	NOR	44.2	420.0	0.305	0.009	0.7188	0.00009	W Curitiba	NT
11932	MM-89B	NOR	88.9	362.7	0.710	0.020	0.7223	0.00008	W Curitiba	NT
11933	MM-89D	NOR	72.8	415.4	0.508	0.014	0.7218	0.00009	W Curitiba	NT
11934	MM-95A	NOR	87.8	246.7	1.033	0.029	0.7401	0.00006	N Curitiba	NT
11935	MM-95B	NOR	92.3	229.3	1.165	0.033	0.7091	0.00006	N Curitiba	NT
12258	MM-89A	NOR	67.0	394.0	0.492	0.020	0.7199	0.00007	W Curitiba	NT
12024	MJ-550	GNS	73.3	609.9	0.348	0.001	0.7151	0.00006	BR-116	NT
12025	MJ-633A*	GNS	14.5	489.0	0.086	0.001	0.7094	0.00006	BR-116N	NT
12026	MJ-634A	GNS	87.9	1558.9	0.163	0.002	0.7078	0.00007	BR-116	NT
12027	MJ-636A	GNS	76.8	455.7	0.488	0.014	0.7196	0.00012	BR-116	NT
12028	MJ-638A	GNS	81.2	451.2	0.521	0.007	0.7246	0.00009	BR-116	NT
12029	MJ-638B	GNS	81.4	546.5	0.431	0.006	0.7207	0.00006	BR-116	NT
12030	MJ-638C	GNS	89.3	427.1	0.606	0.009	0.7248	0.00007	BR-116	NT
11380	MJ-138	GNS	77.0	656.8	0.339	0.010	0.7137	0.00009	N Mandirituba	NT
11379	MJ-23=137	GNS	2.3	198.7	0.034	0.000	0.7037	0.00005	N Mandirituba	NT
UK	MJ-137	GNS	1.0	197.0	0.015	0.001	0.7038	0.00001	N Mandirituba	NT
UK	MJ-123.A	GNS	88.0	882.0	0.289	0.008	0.7089	0.00002	S Mandirituba	NT
11821	MJ-462D	MOB(BIO)	446.2	17.1	80.278	1.250	1.3783	0.00011	Quitandinha	NT
11724	MJ-462D	MOB(K-F)	173.2	559.4	0.897	0.025	0.7223	0.00010	Quitandinha	NT
11726	MJ-462D	MOB(ANF)	67.8	42.3	4.657	0.131	0.7466	0.00006	Quitandinha	NT
10820	MJ-292.C	GNS	98.0	631.0	0.450	0.013	0.7153	0.00006	Graciosa	NT
10823	MJ-294.1	GNS	32.5	618.0	0.152	0.004	0.7061	0.00005	Graciosa	NT
UK	MJ-296	GNS	28.0	560.0	0.145	0.004	0.7060	0.00002	Graciosa	NT

* Afloramento localizado na Rodovia BR-116, a NE da área investigada.

Tabela 3 - Dados radiométricos U-Pb - zircões.

SPU	Nº Campo	Litologia	Fração Magnética	Concentrações		Razões Medidas			Razões U/Pb		Idade Ref. 20	
				U (ppm)	Pb (ppm)	Pb ²⁰⁴ / Pb ²⁰⁶	Pb ²⁰⁷ / Pb ²⁰⁶	Pb ²⁰⁸ / Pb ²⁰⁶	Pb ²⁰⁶ / U ²³⁵	Pb ²⁰⁷ / U ²³⁵		
DOMÍNIO CURITIBA												
USA	MJ-25.11	NOR	NM(-2)	98.0	42.0	0.00031	0.12933	0.16190	0.37820	6.743	208	NT
			M(0)	85.0	36.0	0.00037	0.13002	0.17150	0.37530	6.728	209	NT
			M(2)	101.0	46.0	0.00205	0.12986	0.15600	0.37470	6.709	209	NT

SPU	Nº Campo	Litologia	Fração Magnética	Concentrações		Razões Medidas			Razões U/Pb		Idade 207 Ref. 20	
				U (ppm)	Pb (ppm)	Pb ²⁰⁴ / Pb ²⁰⁶	Pb ²⁰⁷ / Pb ²⁰⁶	Pb ²⁰⁸ / Pb ²⁰⁶	Pb ²⁰⁶ / U ²³⁵	Pb ²⁰⁷ / U ²³⁵		
USA	MJ-138	GNS	NM(-1)	222.0	86.0	0.00014	0.13230	0.08250	0.37120	6.772	212	NT
			M(-1)	246.0	99.0	0.00088	0.13231	0.07890	0.37050	6.760	212	NT
			M(0)	290.0	110.0	0.00016	0.13232	0.06570	0.36730	6.701	212	NT
			M(2)	309.0	112.0	0.00014	0.13149	0.07880	0.34690	6.289	211	NT

Tabela 4 - Dados radiométricos Sm-Nd em rocha total.

Nº. Lab.	Nº Campo	Litologia	Sm (ppm)	Nd (ppm)	Nd ¹⁴³ / Nd ¹⁴⁴	Erro	Sm ¹⁴⁷ / Nd ¹⁴⁴	ε _{Nd} 0	T _{DM} (Ma)	Localização	Ref
DOMÍNIO CURITIBA											
UK	MJ-25.3	NOR	6.86	38.4	0.51110	0.00002	0.108	-29.	2822	N Curitiba	NT
UK	MJ-96.3	MIG	6.29	33.1	0.51127	0.00001	0.115	-26.	2755	Atuba	NT
UK	MJ-138	GNS	4.53	24.1	0.51145	0.00001	0.114	-23.	2426	N Mandirituba	NT
UK	MJ-123.A	MIG(MOB)	7.65	59.2	0.51102	0.00002	0.078	-31.	2275	S Mandirituba	NT
289	MJ-316.F	MIG(MES)	6.20	24.0	0.51190	0.00002	0.156	-14.	2808	Quitandinha	NT

Tabela 5 - Dados radiométricos Sm-Nd em minerais.

Nº. Lab.	Nº Campo	Litologia	Nd ¹⁴³ / Nd ¹⁴⁴	Erro	Sm ¹⁴⁷ / Nd ¹⁴⁴	Erro	ε ₀	T _{DM} (Ga)	Localização	Ref
DOMÍNIO CURITIBA										
UK	MJ-137-RTO	GNS	0.512474	0.000016	0.15415	0.005	-3.2	1.44	N Mandirituba	NT
UK	MJ-137-GRA	GNS	0.513846	0.000010	0.50610	0.016	23.5	0.39	N Mandirituba	NT
UK	MJ-137-ANF	GNS	0.512573	0.000006	0.16830	0.005	-1.2	1.54	N Mandirituba	NT
UK	MJ-137-PLG	GNS	0.512377	0.000008	0.10796	0.003	-5.0	0.99	N Mandirituba	NT

Tabela 6 - Denominações utilizadas.

ROCHAS

- ANF - Anfíbolito
- CHQ - Charnóquito
- GRN - Granito
- GNS - Gnaisse
- LEU - Leucossoma (migmatito)
- MES - Mesossoma (migmatito)
- MOB - Mobilizado (qzo-feldspático)
- MIG - Migmatito
- NOR - Norito

MINERAIS

- ANF - Anfíbolio
- BIO - Biotita
- KF - K-Feldspato
- PLG - Plagioclásio
- RTO - Rocha Total

Tabela 7 - Siglas utilizadas.

UK: Análises realizadas em Milton Keynes.

USA: Análises realizadas em Kansas.

NT: Siga Jr. (1995).

NT*: Siga Jr. (1995) - amostras cedidas pela CPRM.

Tabela 8 - Constantes utilizadas.

Método K-Ar:

$$\lambda_{\beta} = 4.962 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1}$$

$$K^{40}_{\text{total}} = 0.581 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1}$$

$$(Ar^{40}/Ar^{36})_{\text{atm}} = 295.5$$

$$K^{40} = 0.01167\% K_t$$

Método Rb-Sr

$$\lambda_{Rb} = 1.42 \times 10^{-11} \text{ anos}^{-1}$$

$$(Rb^{85}/Rb^{87})_N = 2.59265$$

$$(Sr^{86}/Sr^{88})_N = 0.1194$$

Método U-Pb / Pb-Pb

$$\lambda_{238} = 1.55125 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1}$$

$$\lambda_{235} = 9.8485 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1}$$

$$U^{238}/U^{235} = 137.88$$

$$\lambda_{232} = 4.9475 \times 10^{-11} \text{ anos}^{-1}$$

$$a_0 = (Pb^{206}/Pb^{204})_T = 9.307$$

$$b_0 = (Pb^{207}/Pb^{204})_T = 10.294$$

Método Sm-Nd

$$\lambda_{147} = 6.54 \times 10^{-12} \text{ anos}^{-1}$$

$$(Nd^{143}/Nd^{144})_0 \text{ CHUR} = 0.512638$$

$$(Sm^{147}/Nd^{144})_0 \text{ CHUR} = 0.1967$$

$$DM = 0.513114$$

$$DM = 0.222$$

O.Siga Jr. - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11.348,
CEP 05422-970, São Paulo, SP, Brasil.

Recebido 25/06/96
Aprovado 24/07/96