

BR9921730
INIS-BR--1630



SOCIEDADE BRASILEIRA

**ANAIS
DO
XXXV
CONGRESSO
BRASILEIRO
DE GEOLOGIA**



APOIO: PETROBRÁS
CNPq
FINEP
CVRD

Volume VI

BELEM-PARA-BRASIL

6 A 13 DE NOVEMBRO DE 1988

558.105:
C1945

**GEOCRONOLOGIA DE UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS DO EMBASAMENTO
CRISTALINO DA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS E ÁREAS ADJACENTES
DO ESTADO DE SÃO PAULO**

A.C. Artur, E. Wernick, K. Kawashita

UNESP - Rio Claro

ABSTRACT

New geochronological data (Rb/Sr, Pb/Pb) for the Amparo and Pinhal Complexes, southern State of Minas Gerais and adjacent areas of the State of São Paulo are presented and discussed with respect to other lithostratigraphic complexes which there occur. Among the different complexes considered, 4 are composed mainly by rock belonging to typical infrastructure associations. They are the Barbacena, the Guaxupé, the Amparo and the Pinhal complexes. The Barbacena Complex is a typical gray gneiss complex and geochronological data by different methods confirm its Archean age. The Guaxupé Complex is composed mainly by different types of charnockitic rocks and an Archean age is assumed on geotectonic basis due to its neighboring association with the gray gneiss/greenstone belt, although confirming geochronological data are still missing, a normal feature in this type of mobile belts which generally show a complex, polycyclic evolution. Geochronological data by different methods on diverse rock types indicate that the Amparo and Pinhal complexes are respectively of Lower and Upper Proterozoic age. Geochronological, geological and petrographic data reveal that both complexes are composed mainly by 3 basic rock associations: a- mainly mantle derived magmatic rocks including mafic/ultramafic ones as well as calc-alkaline, subalkaline and even alkaline granitoids; b- orthogneisses, migmatites and crustal granites derived by metamorphic processes acting on older, pre-existing rocks; c- orthogneisses and migmatites resulting from metamorphic processes acting on magmatic rocks intruded during the same tecto-metamorphic cycle during which its transformation took place.

The results suggest a polycyclic evolution by successive tecto-metamorphic events which affected the older rocks of the considered area either by the reworking of enclosing rocks around pericratonic continental main magmatic arcs or by the remobilisation of older basement rocks during continental collisions.

INTRODUÇÃO

A intrincada geologia da região Sul do Estado de Minas Gerais e áreas adjacentes do Estado de São Paulo tem despertado no decorrer dos últimos decênios o empenho de numerosos pesquisadores no sentido do desenvolvimento de um modelo geotectônico que permitisse a integração das diversas associações petrotectônicas magmáticas, migmatíticas, metamórficas e (meta) sedimentares sucessivamente discriminadas através de trabalhos de campo e estudos petrográficos/petroológicos/tectônicos/estratigráficos cada vez mais detalhados. Entre os diversos modelos propostos, tanto específicos para certas associações ou conjunto de associações específicas quanto de caráter geral, regional, cabe destacar o modelo do cinturão orogênico clássico (Ebert, 1956), o da evolução ensiânica com faixas de dobramento e maciços medianos (Almeida et al., 1976), dos "rifts" (aulacógenos) deformados e imbricados (Braun e Baptista, 1978), da sutura entre placas litosféricas (Davino, 1979), do cinturão móvel granulítico pericratônico (Almeida, 1978), da identificação tectônica de blocos crustais (Wernick et al., 1981 a), o modelo do cruzamento entre cinturões mó-

veis ensiálicos (Wernick e Fiori, 1981), o do cinturão de cisalhamento dúctil (Hasui, 1983), nappismo regional (Campos Neto e Basei 1983 a,b), a remobilização sucessiva da infra-estrutura (Wernick e Artur 1983; Artur e Wernick, 1984; Artur 1988) e o modelo da colisão continental (Artur e Wernick, 1986).

Uma das linhas de abordagem importante para a compreensão das relações entre as diversas associações petrotectônicas e sua evolução, base para a elaboração de modelos geotectônicos, é a das determinações geocronológicas. Entretanto, os dados disponíveis para a região considerada são ainda muito escassos e frequentemente envolvem isócronas de referência. No presente trabalho os autores apresentam novos dados referentes aos Complexos Amparo e Pinhal e da Faixa de Cisalhamento Dúctil Varginha (Artur, 1988). As datações referem-se tanto a migmatitos, granitóides, charnockitóides, ortognaisses quanto blastomilonitos e envolvem tanto dados Rb-Sr quanto Pb-Pb. A localização das amostras datadas está contida na Figura 1.

TRABALHOS PRÉVIOS

Datações geocronológicas prévias (Rb/Sr, Pb/Pb e U/Pb) são devidas principalmente a Artur (1980, 1988), Hama e Cunha (1977), Hama et al. (1979), Oliveira (1973), Oliveira et al. (1976), Teixeira (1985), Teixeira et al. (1987), Vlach (1985), Wernick e Oliveira (1986), Wernick et al. (1976, 1981 b) e Winters (1981)

Os dados referem-se tanto a charnockitóides, migmatitos, granitóides, ortognaisses, metassedimentos e cataclásitos dos Complexos Barbacena, Amparo, Pinhal, Andreilândia/Itaipira e Campos Gerais, unidades presentes no craton São Francisco, Maciço Guaxupé, e suas faixas de cisalhamento circundantes, bem como na região situada ao Sul das faixas Rúpteis Varginha e Jacuí (Artur, 1988), que delimita a grosso modo o contato ENE-WSW do Maciço de Guaxupé. A localização dos dados disponíveis está contida na Figura 1. Pela localização das amostras nesta figura fica patente que com a exceção de Artur (1980) a grande maioria dos dados refere-se a isócronas de referência. No presente texto, desde que não mencionado especificamente, os dados geocronológicos citados sem referência sempre se referem a resultados obtidos pelo método Rb/Sr.

GEOLOGIA REGIONAL

Os traços principais da geologia da região considerada estão representados na Figura 2. Para fins de descrição das unidades lito-estratigráficas discriminadas na referida figura, os autores, seguindo a metodologia de Wernick e Artur (1983) e Artur e Wernick (1984) utilizam-se dos seguintes conceitos:

- Complexos Originais. Corresponde à associação litológica da infra-estrutura mais antiga da região considerada, no caso as litologias do Complexo Barbacena, de idade arqueana (Teixeira et al., 1987) constituída por ortognaisses, migmatitos e granitóides diversos e pelo Complexo Guaxupé, essencialmente charnockitóide.
- Complexos Derivados. Os complexos originais podem sofrer modificações posteriores principalmente por dois processos, originando assim complexos derivados: retrabalhamento crustal e introdução de magmatitos (acrecção vertical) mais novos.
- Associações de Retrabalhamento. São associações petrotectônicas que resultam da modificação de complexos originais através de processos desenvolvidos ao nível crustal afetando as rochas pré-existentes. Estes processos incluem metamorfismo, anatexia, intrusão de granitóides crustais, deformações plásticas e cisalhamento rúptil e dúctil.
- Associações de Adição. São associações petrotectônicas que resultam de fenômenos de acreção vertical através da intrusão de magmatitos em cuja gênese a fração mantélica é importante. Inclui-se aqui a colocação de rochas máficas e ultramáficas, bem como de granitóides toleíticos, calco-alcalinos, subalcalinos e alcalinos.
- Associações Supracrustais. São associações de rochas sedimentares e vulcânicas, metamórficas ou não, que foram depositadas via de regra so

bre um substrato mais antigo, profundamente erodido, constituído quase sempre por ortognaisses, migmatitos e granitóides, representado por antigas infra-estruturas.

- Associações de Infra-estrutura. São representadas principalmente por associações de ortognaisses, migmatitos e magmatitos diversos sobre a qual são depositados sequências supracrustais. Correspondem, pois, ao embasamento cristalino destas.

Utilizando-se estes conceitos básicos as diferentes unidades pré-cabrianas aflorantes na região compreendida pela Figura 2 podem ser assim sucintamente definidas em sequência cronológica:

1. Unidades Arqueanas

Complexo Barbacena:

É constituído por uma associação de infra-estrutura original e por uma associação supracrustal. A primeira é constituída essencialmente por ortognaisses, migmatitos e granitóides de composição essencialmente diorítica. Trondjemítica, tonalítica e granodiorítica contendo intercalações mais ou menos expressivas de rochas máficas e ultramáficas. As rochas metamórficas são da fácies do anfibolito com raras rochas da fácies dos charnockitos. A associação da infra-estrutura do Complexo Barbacena corresponde em suas características gerais aos "gray gneiss complexes" de outras áreas arqueanas do mundo. A associação supracrustal é representada por sequências vulcano-sedimentares tipo "greenstone belts" que ocorrem preferencialmente na região considerada nas cercanias de Fortaleza de Minas. Dados geocronológicos de Teixeira (1985), Teixeira et al (1987), Wernick e Oliveira (1986) e Wernick et al. (1976) obtidas a través de diferentes metodologias confirmam a idade arqueana do Complexo Barbacena.

Complexo Guaxupé:

É um complexo de infra-estrutura original composto essencialmente por ortognaisses e magmatitos charnockitóides com ampla gama composicional que inclui desde rochas máficas/ultramáficas até termos altamente evoluídos incluindo enderbitos, charnockitos, optaliditos, magnetitos e hiperstênio sienitos. Parte dos gnaisses evidencia localmente sinais de migmatização, geralmente incipientes. Para o Complexo Guaxupé faltam datações comprovadamente arqueanas, idade aqui assumida baseado em argumentos geotectônicos (Almeida, 1981) fundamentados na associação ao nível mundial entre faixas charnockíticas circundando a "gray gneiss complex" contendo greenstone belts.

2. Unidades do Proterozóico Inferior

Complexo Amparo:

É um complexo de infra-estrutura derivado, composto por uma associação de retrabalhamento e uma associação de adição. A primeira inclui ortognaisses e migmatitos de composição semelhante às rochas equivalentes do Complexo Barbacena mas parte dos migmatitos apresenta estruturas mais complexas e mobilizados algo mais ricos em feldspato alcalino. A associação de adição é representada principalmente por granitóides e ortognaisses calco-alcálicos com destaque para os corpos de Porto dos Mendes, São Gonçalo do Sapucaí e Cristália.

Grupos São João del Rey e Canastra; Complexo Itapira/Andrelândia e Unidades Equivalentes:

São associações supracrustais compostas por uma grande variedade de metassedimentos clásticos e químicos, grosseiros a finos, quartzosos a aluminosos com quantidades subordinadas de metavulcânicas e rochas correlatas. Seu metamorfismo varia da fácies sub-xistos verdes (Grupo São João del Rey) até a fácies anfibolítica (Complexo Itapira/Andrelândia) e a mineralogia é indicativa de um metamorfismo predominantemente barrowiano. Nas condições metamórficas mais enérgicas parte das rochas sofre uma anatexia mais ou menos intensa, caso por exemplo dos arredores de Atibaia, Piracaia e Nazaré Paulista onde ocorre inclusive a geração de granitos crustais peraluminosos autóctones/parautoctones (Wernick et al., 1987).

3. Unidades do Proterozóico Superior

Complexo Pinhal:

É um complexo de infra-estrutura derivado, constituído essencialmente por uma associação de retrabalhamento e uma de adição. A primeira inclui ortognaisses e migmatitos de 3 tipos: cinza, róseos (migmatitos hidratados) e charnockitóides (migmatitos anidros). A composição e as estruturas dos migmatitos revela a sua origem, em parte, a partir dos "gray gnaisses" dos complexos Barbacena e Amparo, comorovado pela existência no Complexo Pinhal de núcleos residuais arqueanos, como nos arredores da cidade de Amparo (Wernick e Oliveira, 1986). Os migmatitos róseos, dominantes nos arredores de Poços de Caldas sugerem por seu maior grau de evolução e por sua composição mais potássica derivação a partir de "pink gneiss complex" que se associam aos "gray gneiss complexes" arqueanos (Yuwen, 1985). Os migmatitos charnockitóides presentes principalmente ao N de Poços de Caldas e região de Machado, sugerem derivação a partir das rochas charnockitóides do Complexo Guaxupé. A associação de adição é representada tanto por numerosas intrusivas calco-alcalinas hidratadas com destaque para o batólito Pinhal, Socorro, Morungaba e Mococa quanto por intrusões charnockitóides de composição variável concentradas nas cercanias de Poços de Caldas e São João da Boa Vista ou constituindo intrusões menores nos arredores de Machado. Parte destas intrusões sofreu transformação em ortognaisses e migmatitos no próprio Ciclo Brasileiro.

Complexo Campos Gerais:

É uma unidade complexa reunindo tanto associações supra-crustais quanto da infraestrutura, tectonicamente imbricadas, e cuja feição unificadora é seu aspecto cataclástico generalizado. Este aspecto é devido à influência das falhas de transcorrências da faixa dútil Jacuf (Artur, 1988) e por corresponder este complexo em parte ao assoalho das grandes falhas de empurrão (faixa dútil Varginhas) ao longo das quais ocorreu expressivo transporte de blocos crustais para NE. A unidade contém desde rochas arqueanas (Wernick et al., 1981 a) equivalentes ao Complexo Barbacena até rochas de idade brasileira (Correia et al., 1982). A cataclase, feição unificadora deste complexo, está vinculada ao Ciclo Brasileiro (Wernick et al., 1981 b).

Grupo Bambuí e Formações Pouso Alegre e Eleutério:

São associações supracrustais incluindo sedimentos químicos e clásticos de natureza variada. A deposição do Grupo Bambuí iniciou-se cerca de 1.0 b.a. atrás e corresponde a uma sedimentação tipo coberatura, plataformalar de retrobaía. As formações Pouso Alegre e Eleutério correspondem a sedimentações em pequenas bacias "pull apart" associadas à faixa de transcorrência Ouro Fino. Nas três unidades o metamorfismo é apenas incipiente.

GEOCRONOLOGIA

Nas Figuras 3 a 20 estão representadas isócronas de migmatitos (mobilizados e em alguns casos mesossomas), ortognaisses, granitóides e charnockitóides e gnaisses blastomiloníticos dos Complexos Amparo e Pinhal. As Figuras 21A e 21B retratam as curvas de evolução da razão Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ n. tempo geológico, respectivamente para os migmatitos/gnaisses blastomilonítico e para os granitóides/ortognaisses estudados.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As datações Rb-Sr para migmatitos do Complexo Amparo (Figuras 3 a 6) revelam claramente a idade proterozóica inferior desta unidade e confirmam datações prévias através de isócronas verdadeiras de Artur (1980) nos arredores de Itapira. As idades da migmatização concentram-se preferencialmente entre 2100 - 2200 m.a. e entre 1800 e 1900 m.a.. A disposição de parte dos migmatitos do Complexo Amparo sob forma de um anel que margeia a porção S do escudo do Craton do São Francisco, bem como a existência de vários pequenos núcleos arqueanos no interior do Complexo Amparo, caso p.ex. dos arredores de Amparo (Wernick e Oliveira, 1986) e a semelhança petrográfica global entre os dois complexos conside

rados sugere que parte do Complexo Amparo resulta de um retrabalhamento de rochas pré-existentes do Complexo Barbacena. Tal interpretação encontra respaldo na Figura 21A. Por outro lado os dados obtidos coadunam-se com os de outros autores obtidos através de isócronas de referências ou verdadeiras (Wernick et al., 1976; Hama et al., 1979 e Artur, 1988). Por outro lado as Figuras 3, 4 e 13 revelam que o Complexo Amparo foi envolvido em processos de remigmatização e de injeção de material granitóide durante o ciclo Brasileiro. Outro caso é representado por um afloramento dos arredores de Jacutinga onde um neossoma granítico brasileiro (Figura 15) corta ortognaisses com idade de 2230 ± 39 m.a. (Artur, 1980).

Os dados referentes aos ortognaisses (Figuras 7 a 9) e granitóides do Complexo Amparo confirmam os dados obtidos para os migmatitos, inclusive através do método Pb/Pb (Figura 7). De grande importância é a datação do ortognaisse de São Gonçalo do Sapucaí (Figura 10) cuja idade de 1760 ± 140 m.a. fixa a idade do Complexo Itapira/Andrelândia, presente no referido granitóide sob forma de numerosos enclaves e intercalações. Esta idade deve ser considerada mínima já que a isócrona se refere a um leucotonalito fortemente transposto através de cisalhamento cataclástico e no qual parte dos plagioclásios e das biotitas se acha saussuritizada e cloritizada (Artur, 1988). Relação semelhante, ou seja, a ocorrência de pequenas e frequentes intercalações de metassedimentos ocorre no ortognaisse Cristália, arredores de Itaipira, com idade de 2155 ± 28 m.a. (Figura 8). Quanto ao granitóide Porto dos Mendes a sua idade é de 2.178 m.a. (Rb/Sr) a 2821 m.a. (Pb/Pb) (Teixeira et al., 1987).

Para o Complexo Pinhal, um ortognaisse granítico revelou idade de 620 m.a. (Figura 11); mobilizados de segregação em migmatitos estromáticos têm idades de 680 - 570 m.a. (Figura 12 e 13) e mobilizados de injeção, discordantes à foliação dos migmatitos, idades de 767 a 500 m.a. (Figuras 14 e 15).

Granitos crustais peraluminosos (Figura 16 e 17) que se associam a eventos anatécnicos mais intensos, intrusivos nos Complexos Guaxupé e Amparo, revelaram idades de 585 - 510 m.a.

Para charnockitos intrusivos nos Complexos Guaxupé e Amparo foram obtidas idades de 565 - 560 m.a. (Figuras 18 e 19). A razão inicial destas rochas é semelhante à obtida por Gasparini e Mantovani (1979) para os charnockitos de Ubatuba cuja idade é de 558 a 546 m.a. Os resultados coadunam-se também com os dados de Oliveira (1973) e Oliveira et al. (1986) para a região de São José do Rio Pardo que indicam idades de 780 m.a. (método U/Pb) e 660 - 550 m.a. (método Rb/Sr) para charnockitóides de composição charnockítica, mangerítica, enderbítica e hiperstênio sienítica deformados e recristalizados.

Quanto ao magmatismo calco-alcálico hidratado associado ao Complexo Pinhal, dados de Vlach (1985) para o maciço Morungaba revelaram uma dispersão dos dados entre 490 e 490 m.a. para as diversas fases datadas, valores que se coadunam com os dados de Wernick et al. (1976) que obtiveram idades de 504 ± 44 m.a. para granitos equigranulares finais não deformados deste batólito.

Para granitóides porfiróides e equigranulares dos arredores de Poços de Caldas, Winters (1981) obteve idades de referência de 570 ± 6 m.a. A estes granitóides associam-se vários corpos sieníticos precambrianos com destaque para o sienito Pedra Branca. Para o Complexo Piracaia, um maciço monzodiorítico-monzonítico situado imediatamente ao sul da área considerada, Janasi (1986) obteve idades de 581 ± 13 m.a..

Finalmente um gnaisse blastomilonítico do Complexo Amparo afetado pela faixa de cisalhamento dúctil Varginha revelou idade de 490 m.a. (Figura 20). Esta zona que corresponde a um amplo plano de nappismo foi dobrada pela fase final do Ciclo Brasileiro e retalhada pela faixa de cisalhamento rúptil Ouro Fino que provocam a identificação do Maciço de Guaxupé (Wernick et al., 1981 a). Outras datações de rochas afetadas por estas fases rúpteis mostram a sua alocação em parte a uma isócrona de referência de 526 ± 24 m.a. e em parte a uma isócrona de referência de 490 ± 19 m.a. (Hama et al., 1979). As Figuras 21A e 21B revelam para as litologias do Complexo Pinhal as mesmas características genéticas constatadas para as rochas do Complexo Amparo, com a presença de 3 associações litológicas fundamentais: 1- litologias magmáticas de derivação mantélica de idade brasileira; 2- litologias metamórficas (ortognaisses e migmatitos) geradas a partir de material magmático de deri-

vação mantélica de idade brasileira; 3- litologias metamórficas (orto - gnaisses, migmatitos e granitos crustais) geradas a partir de rochas pré brasileiras do Proterozóico Inferior e do Arqueano.

CONCLUSÕES

Na região sul do Estado de Minas Gerais e áreas adjacentes do Estado de São Paulo são reconhecidas 4 associações principais de infra-estrutura, representados pelos Complexos Barbacena, Guaxupé, Amparo e Pinhal. Todos os complexos são constituídos essencialmente por ortognaisses, migmatitos e granitóides. O Complexo Barbacena é de idade arqueana comprovada por várias datações geocronológicas usando diferentes metodologias e por suas características típicas de "gray gneiss complex" ao qual se associam seqüências vulcano-sedimentares tipo "greenstone belts". Para o Complexo Guaxupé, constituído essencialmente por rochas charnockitóides faltam idades comprovantes de sua idade arqueana, assumida em função de seu posicionamento geotectônico em relação ao craton do Paramirim, relação geotectônica esta que se repete em várias áreas arqueanas do mundo. O Complexo Amparo é do Proterozóico Inferior e o Complexo Pinhal do Proterozóico Superior. Quanto a origem das litologias integrantes dos complexos Barbacena, Amparo e Pinhal, o primeiro é constituído essencialmente por litologias de derivação mantélica enquanto nos complexos Amparo e Pinhal coexistem litologias magmáticas de derivação mantélica, litologias metamórficas (ortognaisses e migmatitos) gerados pelo retrabalhamento destes magmatitos e litologias (ortognaisses, magmatitos, granitos crustais) geradas pelo retrabalhamento de litologias pré-téritas. Tal feição caracteriza para a região considerada uma evolução policíclica que afetou no Proterozóico Inferior e Superior crostas sílicas mais antigas pré-existentes. A expressão geológica deste processo em contra manifestação na ocorrência tanto no domínio do Complexo Pinhal quanto no do Complexo Amparo de núcleos preservados de idade mais antigas. A ocorrência em ambos os complexos de granitóides calco-alcalinicos indica que as transformações ocorreram no âmbito de eventos orogênicos, possivelmente tanto através do retrabalhamento de rochas encaixantes em arcos magmáticos pericontinentais quanto através da remobilização de embasamentos cristalinos da infra-estrutura durante colisões continentais. As datações geocronológicas dos granitóides do Complexo Amparo (granitóide de São Gonçalo do Sapucaí) que contém xenólitos do Complexo Itapira/Andrelândia fixa a idade desta unidade supracrustal como sendo do Proterozóico Inferior. Finalmente os dados geocronológicos não permitem a segura caracterização, ao nível da infra-estrutura, de um evento tecto-metamórfico generalizável referível ao Proterozóico Médio.

AGRADECIMENTOS

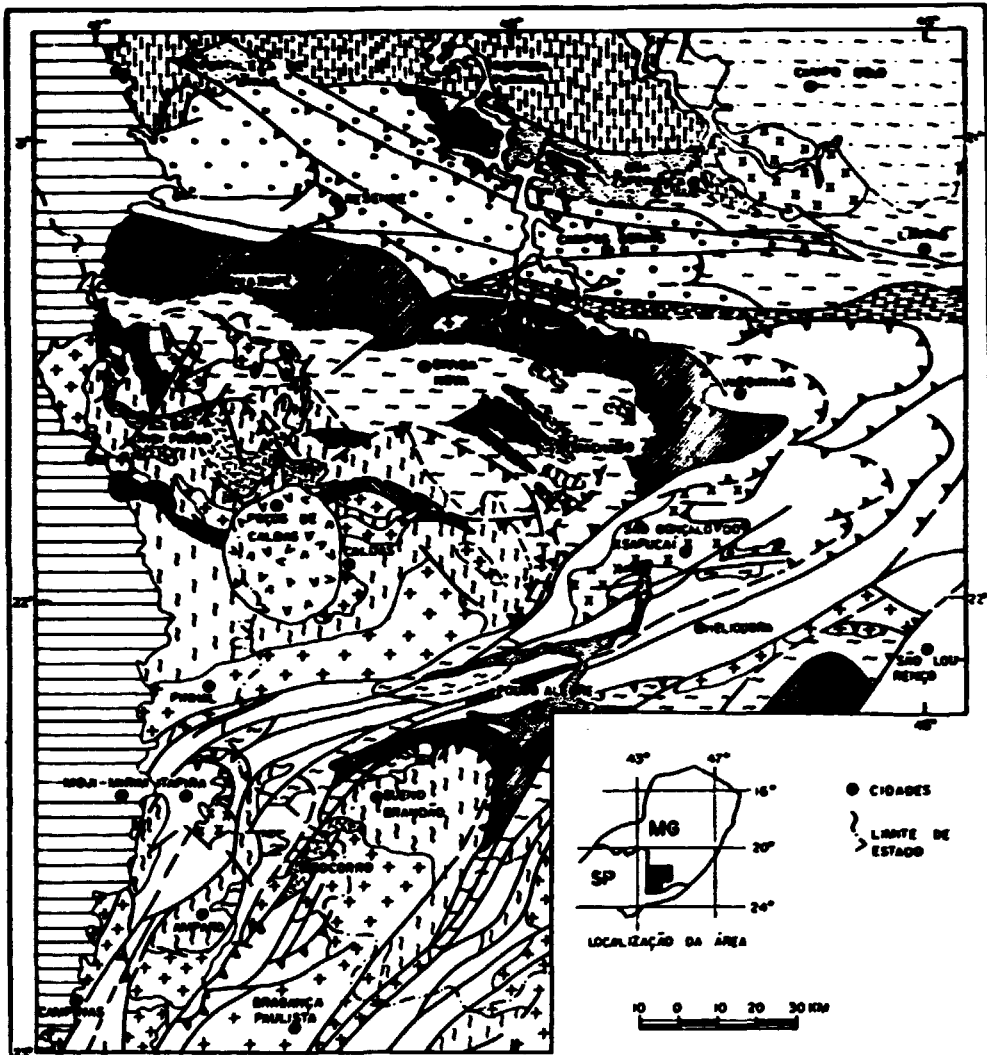
Os autores agradecem ao apoio da FINEP (Processo nº 4.2.86.0422.0^o), FAPESP (Processo 83/0770-3; 83/1068-0) e ao CNPq (Processo nº 40.613/82; 30.0319/81) sem o qual a realização do presente trabalho teria sido impossível.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, P.P.M. de - 1978 - Regimes tectônicos Arqueanos na evolução Proterozóica e mineralizações do leste brasileiro. An.Acad.Bras.Ciênc., 50 (4): 601 - 602.
- ALMEIDA, P.P.M. de; HASUI, Y. e BRITO NEVES, B.B. de - 1976 - The Upper Precambrian of South America. Bol.Inst.Geoc. - USP, 7:45-80
- ARTUR, A.C. - 1980 - Rochas metamórficas dos arredores de Itapira - SP. Dissertação de Mestrado, apresentada ao IG-USP, 193 p.
- ARTUR, A.C. - 1988 - Evolução Policíclica da Infra-Estrutura da Porção Sul do Estado de Minas Gerais e Regiões Adjacentes do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado apresentada ao IG-USP, 231 p.
- ARTUR, A.C. e WERNICK, E. - 1984 - Terrenos policíclicos e estágios de evolução crustal. An. XXXIII Congr.Bras.Geol., 7: 3081 - 3090
- BRAUN, O.P.G. e BAPTISTA, M.B. - 1978 - Considerações sobre a geologia Pré-Cambriana da região Sudeste e parte da região Centro-Oeste do Brasil. Anais da reunião preparatória para o Simpósio sobre o Craton do

- São Francisco. (SBG - Núcleo da Bahia). Publ.Eso. nº 3: 225 - 350.
- CAMPOS NETO, M. da C. e BASEI, M.A.S. - 1983 a - Evolução estrutural Brasileira do Nordeste de São Paulo: dobramentos superpostos e esboço es tratigráfico e tectônico. Atas 49 Simp.Reg.Geol. (SBG-Núcleo de São Paulo): 61 - 78.
- CAMPOS NETO, M. da C. e BASEI, M.A.S. - 1983 b - A importância dos falhamentos transcorrentes na configuração do Pré-Cambriano entre São José dos Campos e Amparo. Atas 49 Simp.Reg.Geol., (SBG - Núcleo de São Paulo): 79 - 90.
- CORREIA, C.T.; KAWASHITA, K. e GIRARDI, V.A.V. - 1982 - Datações Rb-Sr e K-Ar em rochas metamórficas da região de Cássia (MG) e considerações sobre seu significado tectônico. An.Acad.Bras.Ciênc., 54 (4):673-677
- DAVINO, A. - 1979 - O baixo gravimétrico da região de Caldas Novas, Goiás. Atas 29 Simp.Reg.Geol., (SBG - Núcleo de São Paulo), 1: 87 - 100.
- EBERT, H. - 1956 - Beitrag zur Gliederung des Präkambriums in Minas Gerais. Geol.Rundsch., 45(3): 471-521.
- GASPARINI, P. e MANTOVANI, M.S.M. - 1979 - Geochemistry of Charnockites from São Paulo State, Brazil. Earth and Plan.Sc.Litt., 42: 311 - 320.
- HAMA, M. e CUNHA, H.C.S. - 1977 - Considerações sobre a idade radiométrica da Formação Pouso Alegre e dos granitos pós-cambrianos da região Sul do Estado de São Paulo. Atas I Simp.Geol. Núcleo de São Paulo): 48 - 58.
- HAMA, M.; ALGARTE, J.P.; KAEFER, L.Q. e ARTUR, A.C. - 1979 - Idades Rb/Sr e K/Ar na região Sul de Minas Gerais e Leste de São Paulo. Atas 29 Simp.Reg.Geol., (SBG - Núcleo de São Paulo), 1:71-86.
- HASUI, Y. - 1983 - Aspectos geológicos essenciais da seção Caconde-Caragatutuba e suas implicações na reconstituição da organização e evolução do Pré-Cambriano do Leste Paulista. Atas 19 Jornada sobre a Carta Geológica do Estado de São Paulo em 1:50.000: 227 - 252.
- JANASI, V.de A. - 1986 - Geologia e petrologia do maciço Monzodiorítico de Piracaia - SP. Dissertação de Mestrado apresentada ao IG-USP, 281 p.
- OLIVEIRA, M.A.F. de - 1973 - Petrologia das rochas metamórficas da Região de São José do Rio Pardo (SP). Rev.Bras.Geoc., 3: 257 - 272
- OLIVEIRA, M.A.F. de; KAWASHITA, K.; KIHARA, Y. e DELHAL, J. - 1986 - Novos dados geocronológicos para rochas charnockíticas da Associação Guaxupé, Complexo Varginha. Rev.Bras.Geoc., 16(3): 301-305.
- TEIXEIRA, W. - 1985 - A evolução geotectônica da porção meridional do Craton do São Francisco, com base em interpretações geocronológicas. Tese de Doutorado apresentada ao IG-USP, 207 p.
- TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; TAYLOR, P.N. e VAN SCHMIS, W.R. - 1987 - Arkean and early proterozoic evolution in the southern part of the São Francisco Craton. Int.Symp. Granites and Associated Mineralizations - ISGAM, Salvador: 37 - 40.
- VLACH, S.R.P. - 1985 - Geologia, petrografia e geocronologia das Regiões Meridional e Oriental do Complexo de Morungaba, SP. Dissertação de Mestrado apresentada ao IG-USP., 253 p.
- WERNICK, E. e ARTUR, A.C. - 1983 - Regenerações sucessivas de terrenos Arqueanos no Leste do Estado de São Paulo e Sul de Minas Gerais. Atas 49 Simp.Reg.Geol., (SBG - Núcleo de São Paulo): 17 - 31.
- WERNICK, E. e ARTUR, A.C. - 1986 - Interpretação geotectônica de alguns aspectos do embasamento cristalino do Estado de São Paulo e áreas adjacentes do Estado de Minas Gerais. An. XXXIV Congr.Bras.Geol., 11 p. (no prelo).
- WERNICK, E. e FIORI, A.P. - 1981 a - Contribuição à geologia da borda Sul do Craton do São Francisco. An.Simp. sobre o Craton do São Francisco e suas Faixas Marginais, (SBG - Núcleo da Bahia): 169 - 179.
- WERNICK, E. e OLIVEIRA, M.A.F. de - 1986 - Novos dados geocronológicos U-Pb para as rochas arqueanas do Complexo Amparo. XXXIV Congr.Bras.Geol.

- (Resumos e Atas das Comunicações), Bol. 1: 151.
- WERNICK, E.; ARTUR, A.C. e FIORI, A.P. - 1981 b - Reavaliação de dados geocronológicos da Região Nordeste do Estado de São Paulo e unidades equivalentes dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Atas 39 Simp.Reg.Geol., (SBG - Núcleo de São Paulo), 1: 328-342.
- WERNICK, E.; WEBER-DIEFENBACH, K. e CORREIA, P.R. - 1987 - O granitóide Nazaré Paulista: dados petrográficos, químicos e de tipologia de zircão. Atas 69 Simp.Reg.Geol., (SBG - Núcleo de São Paulo), no prelo-Rio Claro.
- WERNICK, E.; FIORI, A.P.; BITTENCOURT, J. da S. e CHOUDHURI, A. - 1981 a - A tectônica rígida no fim do Ciclo Brasileiro e sua implicação na estruturação da borda Sul e Sudoeste do Craton do São Francisco: Tentativa de um modelo preliminar. An.Simp. sobre o Craton do São Francisco e suas Faixas Marginais, (SBG - Núcleo da Bahia): 164 - 168.
- WERNICK, E.; OLIVEIRA, M.A.F. de; KAWASHITA, K.; CORDANI, U.G. e DELHAL, J. - 1976 - Estudo geocronológico pelo método Rb/Sr em rochas do Bloco Jundiá e regiões adjacentes. Rev.Bras.Geoc., 6 (1): 125-135
- WINTERS, A.A.M. - 1981 - A geologia do Maciço Sienítico da Pedra Branca, Caldas, MG - Dissertação de Mestrado apresentada ao IG-USP, 92 p.
- YUWEN, Z. - 1985 - The Archaean Gneiss Complex in the East of Hebei Province, China. In (ed. Liren, W. et al.). The Crust - The significance of granites and gneiss in the lithosphere. 481 - 506. Theophratus Publications S.A., Athens, Greece.



LEGENDA

QUATERNÁRIO/TERCIÁRIO

DEPÓSITOS ALUVIONÁRIOS

TERCEÁRIO/CRETÁCEO

MACIÇO ALCALINO DE POÇOS DE CALDAS

PALEOZÓICO

BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

PROTEROZÓICO SUPERIOR SUPRACRUSTAIS

FORMAÇÕES ELEUTÉRIO E POUSO ALEGRE

GRUPO BAMBUÍ

INFRA-ESTRUTURA

Associações de Adição

COMPLEXO PINHAL GRANITÓIDES/CHARMOCKITÓIDES

Associações de Retrabalhamento

COMPLEXO PINHAL MIBMATITOS MORFOTADOS/ANÓRIS

SUPRACRUSTAIS/INFRA-ESTRUTURA

COMPLEXO CAMPOS GERAIS

PROTEROZÓICO INFERIOR SUPRACRUSTAIS

GRUPO CARASTRA

GRUPO SÃO JOÃO DEL REI

COMPLEXO ITAPIRA/ANDRELÂNDIA

INFRA-ESTRUTURA

Associações de Adição

COMPLEXO AMPARO ONTOGENISSES/GRANITÓIDES

Associações de Retrabalhamento

COMPLEXO AMPARO MIBMATITOS

ARQUEANO SUPRACRUSTAIS

SEQUÊNCIA VULCANO-SEDIMENTAR

INFRA-ESTRUTURA

Associações de Retrabalhamento

COMPLEXO GUAXUPÉ

COMPLEXO BARBACENA

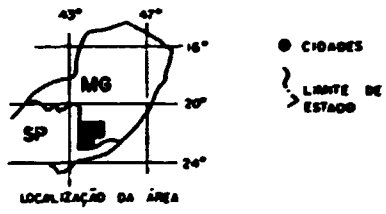


FIG. 2 — MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DO SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS E PORÇÕES ADJACENTES DO ESTADO DE SÃO PAULO (segundo ARTUR, 1988, modificado).

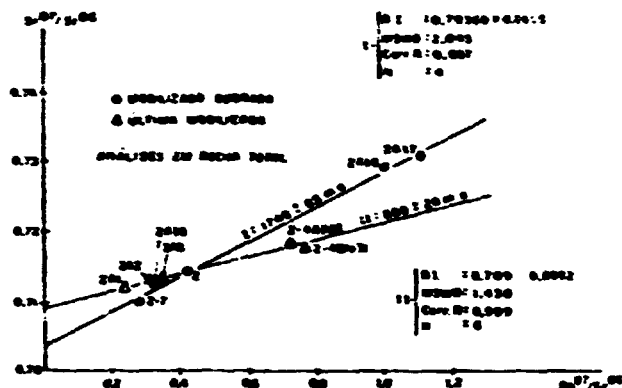


FIGURA 3 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para duas mobilizações distintas em migmatito debrado do Complexo Amparo. Afloramento ATD-2; km27 de rodovia entre Monte São e Ouro Fino, situada a cerca de 2km da primeira cidade

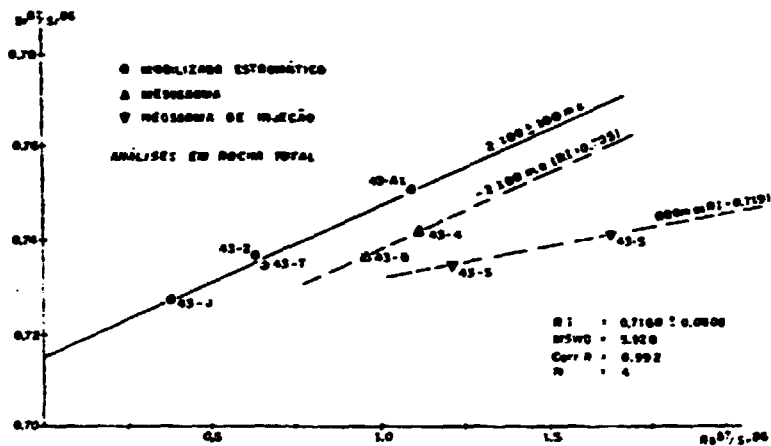


FIGURA 4 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para mobilizações de migmatito estromático do Complexo Amparo e dados para outras frações de rocha. Afloramento ATD-43, situado no km 45 da rodovia que liga as cidades de Monte Alegre do Sul a Amparo.

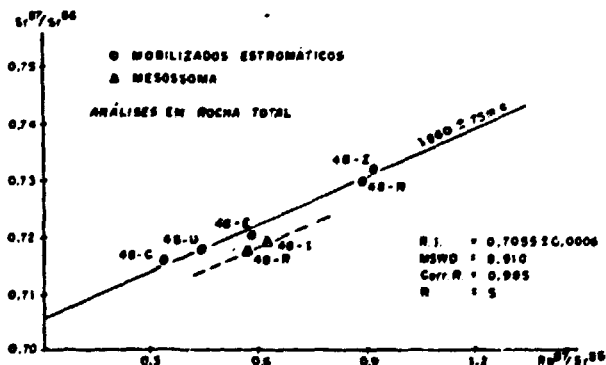


FIGURA 5 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para mobilizações de migmatito estromático do Complexo Amparo. Afloramento ATD-48; Pedreira abandonada nas imediações do km 10 da rodovia entre Lindóia e Socorro.

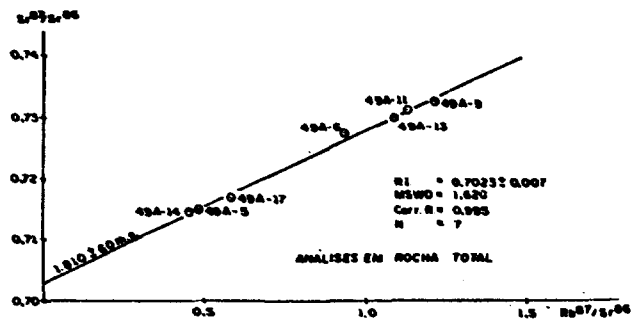


FIGURA 6 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para mobilizados de migmatito feblítico do Complexo Amparo. Afloramento ATD-49, situado no km 14,5 da rodovia entre Lindóia e Socorro.

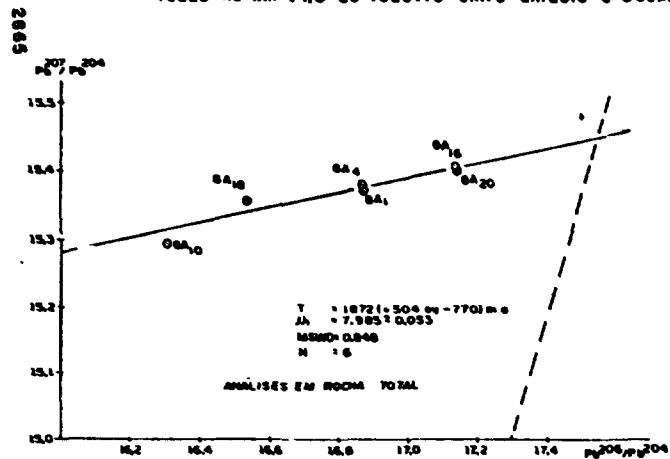


FIGURA 7 - Diagrama Isocrônico Rb-Sb para ortogneisse granodiorítico porfiróide do Complexo Amparo. Afloramento ATD-8; Pedreira inativa nas proximidades de Silvianópolis, com acesso no km 87,5 da rodovia Pouso Alegre-Mochado.

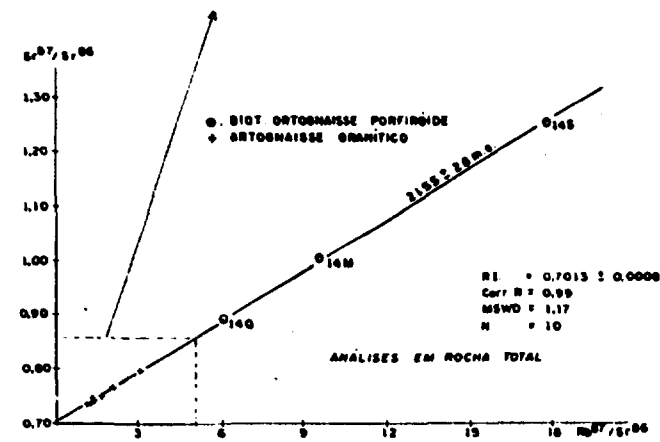
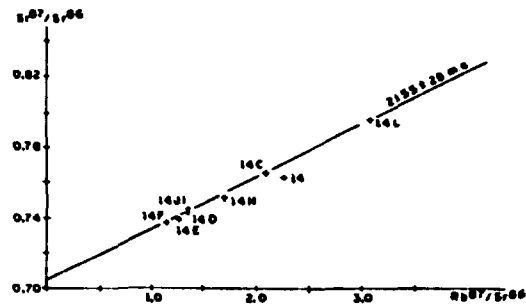


FIGURA 8 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para ortogneisses do Complexo Amparo. Afloramento ACAIT-14, situado no km 35,3 da rodovia entre Itapira e Lindóia (Artur, 1980; recalculado).

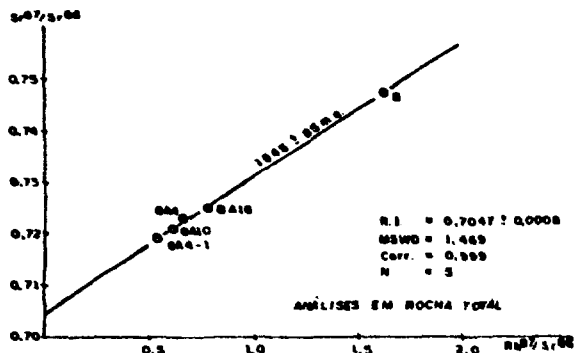


FIGURA 9 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para ortogneisse granodiorítico porfiróide do Complexo Amparo. Afloramento ATD-8; pedra inativa nas proximidades de Silvianópolis, com acesso no km 87,5 do rodovia Pouso Alegre-Machado.

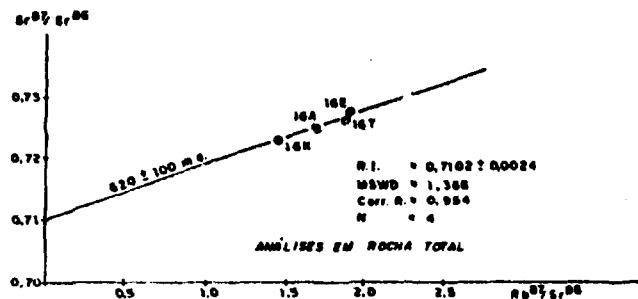


FIGURA 11 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para ortogneisse granítico do Complexo Pinhal. Afloramento ATD-16; km14,5 da rodovia entre Ouro Fino e Monte Sião.

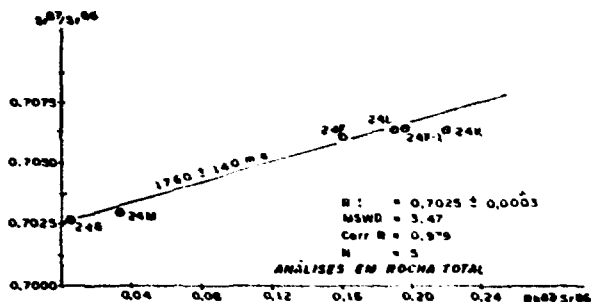


FIGURA 10 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para ortogneisse tonalítico do Complexo Amparo. Afloramento ATD-SG 24; Pedreira inativa nas proximidades de São Gonçalo do Sapucaí.

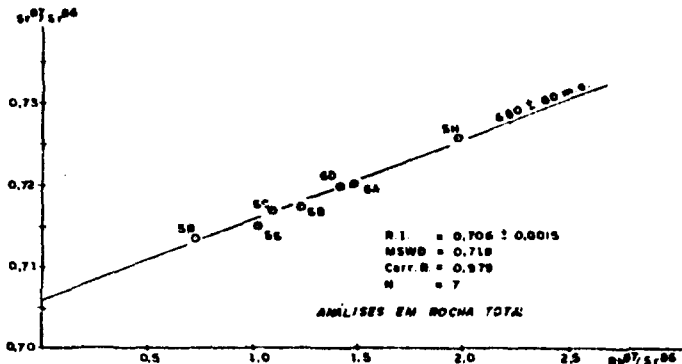


FIGURA 12 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para mobilizados ortogneisses do Complexo Pinhal. Afloramento AF-5/6; km99 da rodovia que liga Pouso Alegre e Machado.

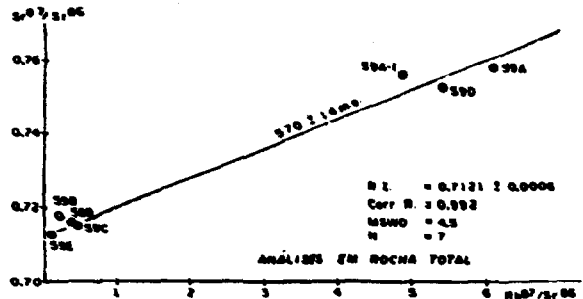


FIGURA 13 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr de mobilizado metamórfico do Complexo Pinhal. Afloramento ACAIT-58/59; entre os km 26 e 27 da rodovia Itapira-Lindóia.

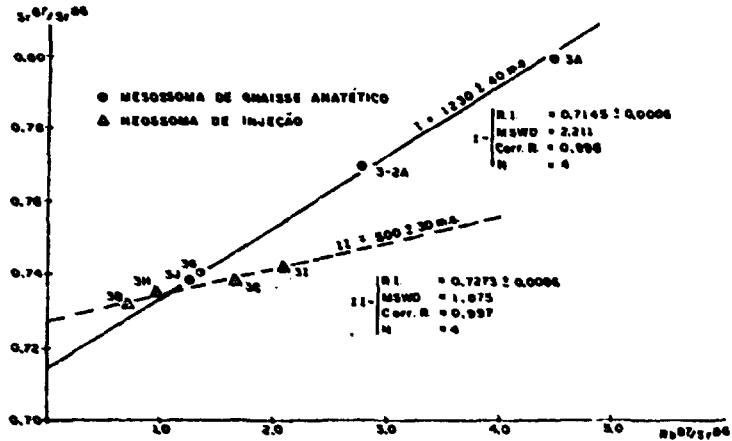


FIGURA 14 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para migmatitos do Complexo Pinhal. Afloramento ATD-3, situada em pedreira incliva nas proximidades da Borda da Mata, nas margens da rodovia Ouro Fino-Borda da Mata.

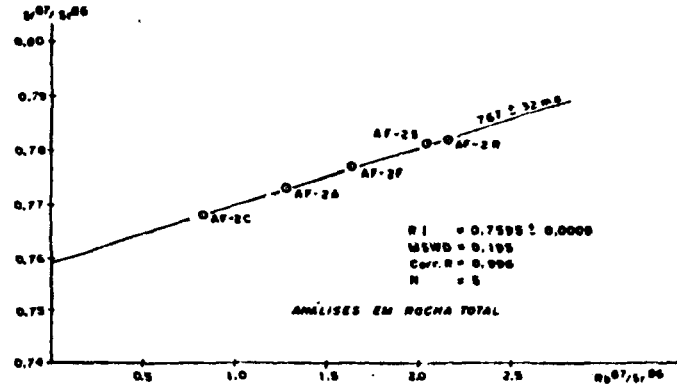


FIGURA 15 - Diagrama isocrônico Rb-Sr para mesossoma de injeção granítico do Proterozóico Superior. Afloramento AF-2; localizada junto a divisa entre os Estados de São Paulo e Minas Gerais, ao longo da rodovia Itapira-Ouro Fino.

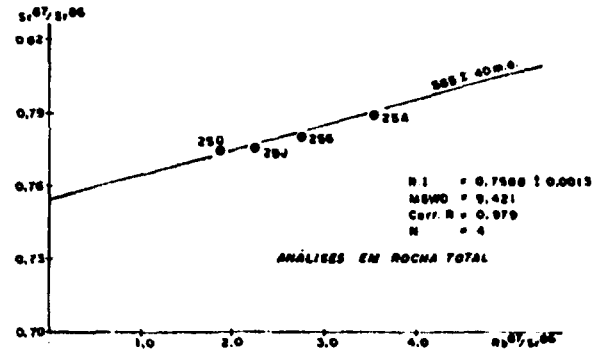


FIGURA 16 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para granada-biotita granito porfirídico do Complexo Pinhal. Afloramento ATD-25; pedreira abandonada nos arredores de Areado.

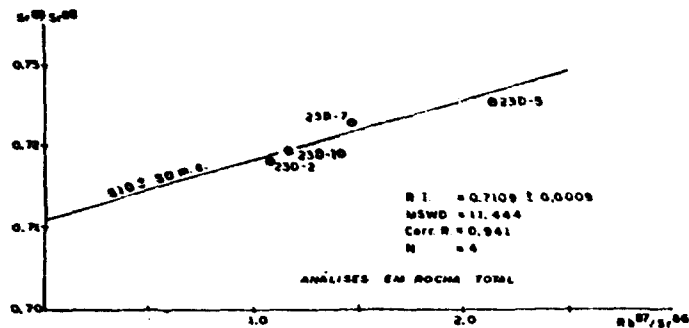


FIGURA 17 - Diagrama Isocrônico Rb-Sr para granada-biotita granito porfiróides do Complexo Pinhal. Afloramento ATD-23; pedraira ativa na altura do km 6,0 da rodovia Machado-Alfenas.

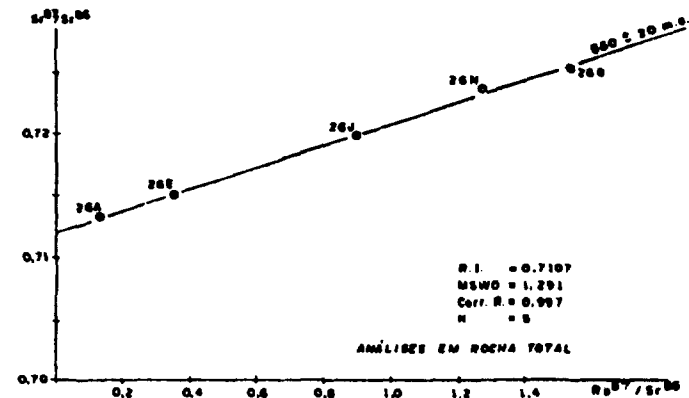


FIGURA 19 - Diagrama isocrônico Rb-Sr para charnockitos do Complexo Pinhal. Afloramento ATD-26; pedraira inativa nas proximidades de Paraguaçu.

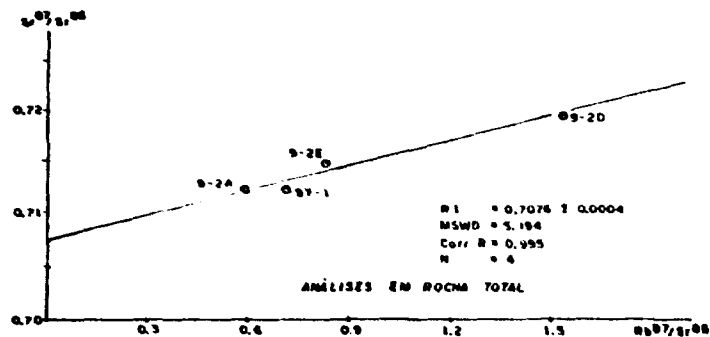


FIGURA 18 - Diagrama Isocrônica Rb-Sr para charnockitos do Complexo Pinhal. Afloramento ATD-9; pedraira inativa nas proximidades de Mochado.

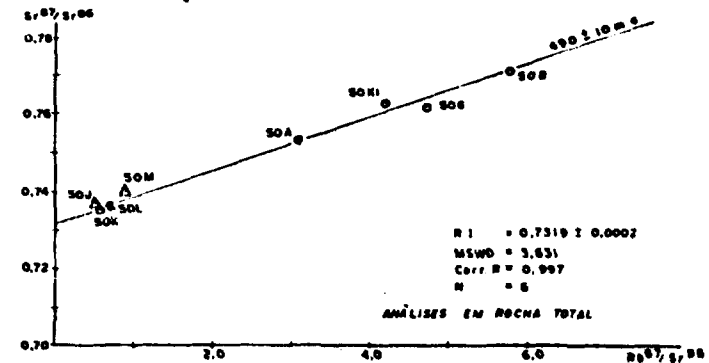


FIGURA 20 - Diagrama Isocrônica Rb-Sr para gnaisse blastomilonítico do Complexo Pinhal. Afloramento ATD-50; km 87,5 da rodovia que liga Pauso Alegre a Mochado.

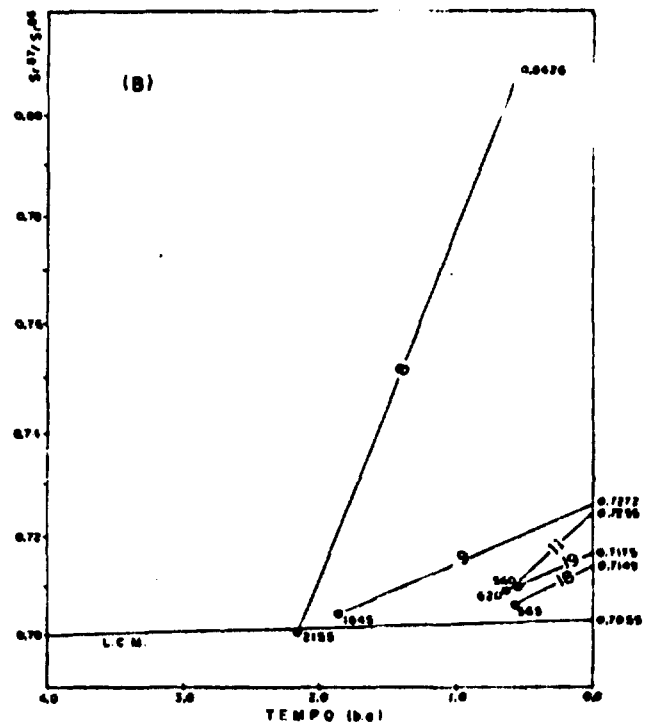
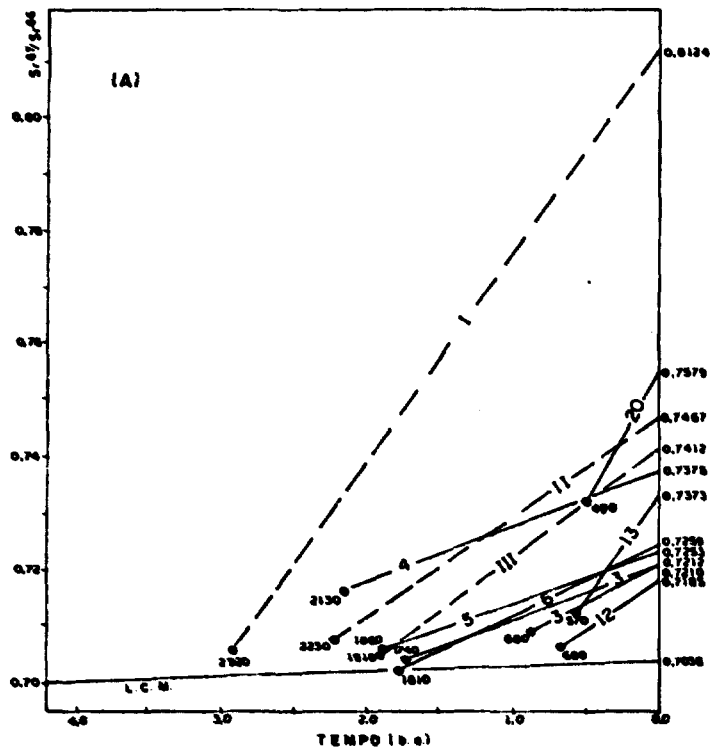


FIGURA 21 - Curva de Evolução da Razão Sr^{87}/Sr^{86} no Tempo Geológico para Granitoides e Ortogneisses (A) e para Migmatites e Blastomylonites (B)

Números das Curvas correspondem às Figuras Isocrônicas Equivalentes, com exceção de:

- I - Wernick et al. (1976; Fig. 2) - Arredores de Fortaleza de Minas - Complexo Barbacena
- II - Artur (1980; Fig. 22) - Arredores de Jacutinga - Complexo Ampara
- III - Artur (1980; Fig. 21) - Arredores de Itapira - Complexo Ampara