

BR8921728

I N I S - B R - - 1 6 2 8



SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA

ANAIS

DO

XXXV

CONGRESSO

BRASILEIRO

DE GEOLOGIA



APOIO: PETROBRÁS

CNPq

FINEF

CVRD

Volume VI

BELEM-PARÁ-BRASIL

6 A 13 DE NOVEMBRO DE 1988

**AS IDADES DAS ROCHAS E DOS EVENTOS METAMÓRFICOS DA  
REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

*Colombo C.G. Tassinari – Centro de Pesquisas Geocronológicas – IG/USP*

*K. Kawashita – Centro de Pesquisas Geocronológicas – IG/USP*

*R. Van Schmus – The University of Kansas – Department of Geology*

*P.N. Taylor – Dept. of the Earth Science – University of Oxford (UK)*

**ABSTRACT**

Rb-Sr, Pb-Pb and U-Pb geochronologic studies carried out on precambrian rocks from the southeastern São Paulo state suggest a Complex geologic evolution during the Archean and Proterozoic times. This region is divided in five different allochthonous terranes named Itapira-Amparo, Piracaia-Jundiá, São Roque, Embú and Costeiro, separated by thrust and strike-slip faults.

The Itapira-Amparo domain has a original history dating back to 3.4 Ga. and since 2.6 to 2.5 Ga. and 2.2 to 1.9 Ga. metamorphic rock-formation episodes occurred involving both mantle-derived magmas and recycled material. Supracrustal sequences developed around 1.4 Ga. The domain was locally reworked in 0.8 - 0.65 Ga.

In the Piracaia-Jundiá the main rock-formation event occurred at 1.4 Ga., but this domain was affected by strong granitization and migmatization episodes during the period 1.1 - 0.6 Ga.

The third terrain is characterized by the São Roque metavolcanosedimentary sequence developed during the time period 1.8-0.7 Ga., and comprising two metamorphic superimposed events (1.4 and 0.8 - 0.7 Ga.). The post-tectonics granites ranging in ages from 0.7 to 0.55 Ga.

Within the Embu terrain ages of 2.5, 1.4 and 0.75 Ga. were obtained for the metamorphic terrain, with post-tectonic activities around 650 Ma. In the Costeiro domain all the metamorphic rocks developed in late-Proterozoic time, with syntectonic phase around 650 Ma.

**INTRODUÇÃO**

A área escolhida para o presente estudo situa-se na porção sudeste do Estado de São Paulo, estando incluída dentro do polígono formado pelos meridianos de longitude oeste 47°30' e 45°25' e pelos paralelos de latitude sul 22°30' e 24°00' (figura 1).

Esta região tem sido objeto de vários estudos geocronológicos de detalhe, principalmente após o mapeamento sistemático de várias folhas na escala 1:50 000, que geraram uma quantidade apreciável de trabalhos científicos importantes. Entretanto os estudos geocronológicos não acompanharam essa evolução, sendo clara a necessidade de estudos isotópicos mais detalhados para complementar os trabalhos geológicos. Com o objetivo de preencher esta lacuna, com análises geocronológicas Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total, U-Pb em zircões e K-Ar em concentrados de minerais separados, foi concebida esta pesquisa, visando posicionar no tempo geológico as rochas e a evolução metamórfica das principais unidades pré-cambrianas da região.

## - COMPLEXO GEOLÓGICO GEOTECTÔNICO

Considerando-se os padrões geocronológicos e estilos de evolução geológica podemos compartmentar a área em estudo em cinco domínios distintos, denominados com base geográfica em Itapira-Amparo, Piracaiá-Jundiá, São Roque, Embú e Costeiro.

Esses domínios, constituídos por terrenos suspeitos, são limitados por falhamentos transcorrentes e de cavalgamentos que causaram forte aloctonia entre eles, fato este já mostrado por Hasui et al. (1981) e Campos Neto e Basei (1983). O Domínio Itapira-Amparo é delimitado pela faixa blastomilonítica Mostardas (Grossi-Sadi e Barbosa, 1983) e o Domínio Piracaiá-Jundiá aflora a norte da falha de Jundiávitira, que em conjunto com a zona blastomilonítica gerada pelos falhamentos de Taxaquara, Santa Luzia e Monteiro Lobato condicionam o Domínio São Roque. Já o Domínio Embú ocorre entre esta última falha de cisalhamiento e a falha de Cubatão e finalmente o Domínio Costeiro situa-se entre esta falha e a linha de costa (figura 1.).

O Domínio Itapira-Amparo está incluído em termos geotectônicos dentro da Faixa Alto Rio Grande, conforme conotação de Campos Neto e Vasconcellos (1986), e suas rochas possuem estruturação regional condicionada pela Nappe de Cavalgamento Socorro-Guaxupé (Campos Neto et al. 1984), que posiciona as rochas do Complexo Socorro sobre as litologias dos Grupos Amparo e Itapira.

Terrenos granulito-granito-migmatíticos e seqüências metavulcânicas sedimentares constituem as principais litologias do Domínio. O primeiro conjunto é composto por migmatitos polifásicos e policíclicos, estromáticos e ribíticos de natureza diversas e o segundo conjunto, inclui unidades vulcânicas de composição calco-alcalina associadas a suites plutônicas calco-alcalina e unidade sedimentar psamítica.

O Domínio Piracaiá-Jundiá encontra-se dentro da estrutura aloctone denominada Nappe de Empurrao Socorro-Guaxupé, e as rochas aqui incluídas podem ser divididas em três grupos genéricos: os xistos, os gnaisses e os migmatitos. O conjunto litológico é composto predominantemente por paragneisses, quartzitos, mica-xistos, biotita-gnaisses, anfibolitos, rochas calcossilicáticas, migmatitos estromáticos, gnaisses falcoidais e granada-sillimarita xistos. A composição das rochas gnaissicas é geralmente granodiorítica a tonalítica (Campanha et al., 1983; Campos Neto et al., 1983; Basei et al., 1986)

O Domínio São Roque é representado pela seqüência vulcanossedimentar do grupo homônimo, que compreende metaconglomerados polimícticos, metarcóseos, metarenitos, metagrauvacas, xistos, quartzitos, xistos, filitos, rochas calcossilicáticas, mármore, calcareos, dolomitos, anfibolitos, metavulcânicas básicas e ácidas e gnaisses. Com relação ao ambiente de deposição, Figueiredo et al. (1982) identificaram estruturas tipo "Pillow Lavas" nas rochas metabásicas de Pirapora do Bom Jesus, sugerindo que as rochas do Grupo São Roque fossem uma seqüência vulcanossedimentar. Juliana et al. (1986) caracterizaram para a seqüência que ocorre na região da Serra do Itaberaba um ambiente deposicional marinho profundo e Campos Neto et al. (1983) admitiram que a sedimentação clástica do grupo evoluiu a partir de um mar raso epicontinental.

O Domínio Embú é constituído litologicamente por migmatitos, gnaisses e xistos, estes últimos ocorrem em faixas, que por vezes, passam gradacionalmente para os migmatitos, configurando calhas sinclinais, sendo que algumas delas, preenchidas também por quartzitos, anfibolitos e dolomitos. (Sadowski, 1974 e Carneiro (1977)). O metamorfismo, de uma forma geral, nas rochas do Domínio Embú, é do fácies anfibolito, sendo que nos ectinitos ocorrem transições entre o fácies

xisto verde até o anfibolito e aparecem evidências de retrorretamorfismo.

O Domínio Costeiro é composto por três conjuntos litológicos distintos, o das rochas gnáissico-migmatíticas, o das parametamórficas e o das rochas granulíticas (Chiodi et. al. 1983). As rochas gnáissico-migmatíticas são formadas por migmatitos fortemente evoluídos graniticamente, marcados por estruturas diversas. Os metassedimentos constituem-se por ectinitos siltico-argilosos, quartzitos, rochas calcossilicáticas e paragnaisses. Já o conjunto granulítico compõem-se por charnoquitos (hiperstênio-granitóides) e noritos (hiperstênio-gabros), que ocorrem principalmente em meio aos granitóides.

A grande quantidade de rochas graníticas intrusivas é uma feição geológica marcante nos terrenos da área em estudo. Geralmente a tipologia dos granitóides é a foliada, cujas composições variam desde tonalítica até granítica. Possuem perfiroblastos de microclinio em tamanho e grau de orientação variados. Aparecem também, subordinadamente, rochas mais homogêneas não orientadas, isentas de foliação, com formas distintas e raramente com dimensões batolíticas, de composição granítica até granodiorítica. Ocorrem ainda tipos alaskíticos, alcalinos e sub-alcalinos. Normalmente o contato dessas rochas com as encaixantes é tectônico. Maiores informações sobre estes granitóides podem ser encontrados em Hasui et. al (1978) e Janasi e Ulbrich (1985).

#### DISCUSSÃO DOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS

Para maior facilidade de apresentação dos resultados geocronológicos, bem como para uma posterior comparação, a discussão dos dados obtidos será efetuada separadamente, conforme os domínios discutidos no item anterior. As idades relativas aos processos de formação de rochas dos terrenos metamórficos encontram-se na Tabela 1, aos granitóides intrusivos constam da Tabela 2 e as idades K-Ar, indicativos de épocas de resfriamento regional, estão comentadas no próprio texto.

##### -DOMÍNIO ITAPIRA-AMPARO

No âmbito deste domínio existem disponíveis 110 análises radiométricas, sendo que aquelas obtidas nesta pesquisa foram interpretadas em conjunto com aquelas apresentadas por Artur (1980), Vlach (1985) e Cordani e Bittencourt (1967).

Dentro das rochas consideradas como "Embasamento" Basei M.A.S. (inf. verbal) obteve para os migmatitos estromáticos que ocorrem nos arredores de Amparo a idade isocrônica Pb-Pb de  $3414 \pm 52$  Ma., com valor de  $\mu_1$  de 7,58, idade esta interpretada como a época de adição deste material à crosta a partir de diferenciação do manto superior. O conjunto ortognaissico da Suíte Serra Negra, que ocorre a norte de Amparo indicou a idade isocrônica Rb-Sr de  $2500 \pm 90$  Ma. com razão inicial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de  $0,7033 \pm 0,0004$ . Tais dados sugerem um importante período de formação de rochas no final do arqueano tardio e início do Proterozóico Inferior. Para os migmatitos e gnaisses que ocorrem ao redor de Itapira Artur (1980) apresentou vários dados radiométricos Rb-Sr que permitem caracterizar o ciclo Transamazônico como um período importante formador de rochas, tanto a partir de reciclagem de rochas pré-existentes, como de adição por diferenciação do manto superior, com idades entre 2200 Ma. e ocorrem nas proximidades do Rio do Peixe indicaram idades de  $600 \pm 30$  Ma., mostrando também atividades magmáticas no Proterozóico Superior.

Para as seqüências supracrustais do Domínio Itapira-Amparo as diversas isócronas Rb-Sr disponíveis indicam idades vinculadas ao Proterozóico Médio, principalmente próximas a 1.400 Ma., com razões iniciais

altas e baixas, sugerindo tanto origem sedimentar como vulcânica para tais rochas (tabela 1).

O padrão de idades K-Ar nas rochas do Domínio Itapicoba-Amparo indica valores dentro do intervalo de tempo 700-510 Ma., com resultados mais concentrados entre 550 e 500 Ma. mostrando que a época só se estabilizou tectonicamente no final do Proterozóico Superior e Eopaleozóico.

Para o Complexo Granítico de Morungaba Vlach (1995) obteve isócronas Rb-Sr para variedades petrográficas distintas, independentemente da distribuição geográfica das amostras dentro do corpo, com idades variáveis entre 690 e 490 Ma. Vlach e Cordani (1985) a partir de estudos isotópicos e petrológicos e petrológicos, sugerem que os magmas parentais deste granitóide derivaram-se de fontes distintas. Neste sentido elaboraram-se isócronas a partir de amostras geograficamente próximas e geoquimicamente similares sendo obtidas idades próximas a 620 Ma. para a formação e colocação do granitóide de Morungaba (Tabela 2).

#### DOMÍNIO PIRACAIA-JUNDIAÍ

O acervo geocronológico neste Domínio constitui-se de 48 análises Rb-Sr e 24 Pb-Pb em rocha total e 7 datações K-Ar, que constam de Janasi (1985), Cordani e Bittencourt (1967), Hama e Hama (1972) além daquelas executadas neste trabalho.

#### ROCHAS GRANULÍTICAS E MIGMATÍTICAS

As rochas granulíticas do Complexo Socorro foram datadas por Basei, M.A.S. (inf.verbal) pela metodologia Pb-Pb, onde obteve a idade isocronica de 1.400 Ma. aproximadamente com valor de  $\mu_1$  de 8,237, sugerindo a época de formação destes charquonitos a partir de processos de fusão parcial e metamorfismo de rochas crustais pré-existentes, os migmatitos que ocorrem 2 km a norte de Atibaia forneceram em diagrama isocronico Rb-Sr a idade de  $620 \pm 24$  Ma. com relação inicial de  $0,7292 \pm 0,0004$  que indicariam, no final do Proterozóico Superior, um período de migmatização e injeção de material granítico.

Kawashita (inf. verbal) obteve, através de análises Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total executadas em migmatitos da região de Piquete e Delfim Moreira, continuação a nordeste do presente domínio, idades de  $1316 \pm 35$  Ma. ( $r_i = 0,7071 \pm 0,0008$ ), para as porções predominantemente paleosomáticas e de  $832 \pm 27$  e  $588 \pm 33$  Ma. com relações iniciais de  $0,71115 \pm 0,0005$  e  $0,7185 \pm 0,0009$  para as porções neosomáticas. A idade isocronica Pb-Pb para os migmatitos foi da ordem de 1.400 Ma. Esses dados confirmam a atuação de tres eventos formadores de rochas metamórficas, um entre 1.400 e 1.300 Ma., e outros dois próximos a 800 e 600 Ma.

As idades K-Ar nestes terrenos gnaissico-migmatíticos, forneceram resultados próximos a 1,0 ba. e entre 650 e 550 Ma. refletindo, respectivamente, as épocas de resfriamento dos eventos metamórficos do Proterozóico Médio e Superior.

Com relação aos granitóides intrusivos encontram-se datados os maciços de Nazaré Paulista, Piracaia, Itú, Bragança Paulista e Salmão, tendo sido obtidas idades de formação de aproximadamente 1100 Ma. a 580 Ma., conforme reportado na tabela 2. Neste quadro pode ser observado 4 períodos de formação de granitóides, o mais antigo que 1.000 Ma. (Suíte Bragança Paulista), próximo a 900 Ma. (Suíte Salmão), entre 800 e 750 Ma. (Nazaré Paulista e parte do Maciço de Piracaia) e em torno de 580 Ma. (Itú e diferenciados tardios do corpo de Piracaia).

## DOMÍNIO SÃO ROQUE

Para o Domínio São Roque estão disponíveis 117 determinações geocronológicas envolvendo as metodologias Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total, U-Pb em zircões e K-Ar.

As rochas metavulcânicas ácidas, localizadas no Morro do Polvilho, próximo a Santana do Parnaíba, cujo posicionamento estratigráfico não está claramente definido, embora muitos autores, como Carneiro et. al. (1984) e Juliani & Beljavskis (1983) as posicionarem no pacote inferior da sequência, apresentaram idade U-Pb em zircões de  $1790 \pm 14$  Ma. obtida no intercepto superior do diagrama Concórdia (Van Schmus, et. al., 1986). Esta idade foi considerada como a época do episódio de cristalização magmática dos riódacitos originais.

As seqüências de metabasitos que ocorrem em Pirapora do Bom Jesus, Serra do Itaberaba e Jaraguá, principalmente, apresentaram idades K-Ar dentro do intervalo de tempo 1650 - 500 Ma., havendo alguns resultados próximos a 1600 Ma., a 1000 Ma. e a 600 Ma. (IPT, 1984; Cordani e Bittencourt, 1967 e desta pesquisa). Apesar da possibilidade das idades mais antigas serem de amostras que incorporaram  $Ar^{40}$  radiogênico estranho em seus retículos cristalinos e portanto fornecendo idades mais antigas que as reais, não se pode descartar a hipótese destas idades representarem épocas intermediárias entre a cristalização primária das rochas e o evento metamórfico brasileiro superimposto nesta área.

O estudo geocronológico da seqüência de metaconglomerados da região do Pico do Jaraguá, indicou uma idade de  $1200 \pm 75$  Ma com razão inicial  $87Sr/86Sr$  de  $0,737 \pm 0,001$  para os seixos de natureza granito-gnaissícos e a idade de  $800 \pm 30$  Ma. com relação inicial de  $0,746 \pm 0,001$  para a matriz (Tassinari et. al. 1985 -modificado). A idade obtida para a matriz pode ser interpretada como a época da fase sintectônica do último evento metamórfico que afetou a seqüência, e a idade atribuída aos seixos granito-gnáissícos ( $\sim 1200$  Ma.) é indicativa da época do metamorfismo principal que afetou os granito-gnaisses, podendo ser antes ou depois de se constituírem os seixos dos metaconglomerados.

As rochas gnáissicas, que ocorrem na região de Igaratá, incluídas na seqüência São Roque por Campos Neto (1985) apresentaram pelas metodologias Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total as idades isocrônicas de  $710 \pm 30$  Ma. e 1300 Ma. respectivamente com valores para a razão inicial de  $0,7074 \pm 0,0004$  e para o  $\mu_1$  de 8,135. A partir destes dados podemos considerar uma formação primária próxima a 1300 Ma. para esses gnaisses e um evento metamórfico superimposto em torno de 700 Ma.

Os dados U-Pb em zircões, Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total, disponíveis para os granitóides intrusivos (tabela 2) mostraram que essas rochas formaram-se dentro do intervalo de tempo 700 - 520 Ma., portanto posicionando os granitóides do Domínio São Roque como pós-tectônicos ao evento metamórfico de  $800 \pm 100$  Ma. Cabe ressaltar que o granitóide do Moinho, que ocorre entre Igaratá e Nazaré Paulista, admitido como sin a tardi tectônico, forneceu idade Pb-Pb em isócrona de 1220 Ma. aproximadamente (tabela 2) mostrando o final do evento metamórfico do Proterozóico Médio na seqüência do Grupo São Roque.

Portanto as rochas do Domínio São Roque iniciaram sua deposição próximo a 1800 Ma., sofrendo um evento metamórfico em 1300 Ma., acompanhado de atividades graníticas, e posteriormente entre 800 e 700 Ma. um outro metamorfismo foi superimposto, seguido por manifestações magmáticas pós-tectônicas até 520 Ma.

## DOMÍNIO EMBÚ

Para o Domínio Embú encontram-se disponíveis 56 análises geocronológicas, nas rochas migmatíticas do embasamento regional, nos xistos en-

caixados neste embasamento, nas gnaisses blatomiloníticos de Santa Izabel e em alguns maciços graníticos intrusivos. Além dos dados executados no trabalho, são considerados também aqueles obtidos por Vandomos e Franco (1966), Cordani e Kawashita (1971), Wernick et. al. (1976).

As porções melanossomáticas dos migmatitos que afloram na Rodovia dos Tamoios a 20 kma a sul de São José dos Campos definiram uma isócrona Rb-Sr com idade de  $2473 \pm 46$  Ma. e razão inicial de  $0,7003 \pm 0,0005$ , sugerindo que os protolitos destes migmatitos foram adicionados à Crosta Continental no início do Proterozóico Inferior. Por outro lado as amostras com predomínio de leucossomas em diagrama isocrônico Rb-Sr definiram a idade de  $1497 \pm 46$  Ma. com relação  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  inicial de  $0,735 \pm 0,001$  e através de isócrona Pb-Pb a idade de  $1275 \pm 240$  Ma. com valor de  $\mu_1$  de  $8,273 \pm 0,001$  (tabela 2). Os dados acima nos permite considerar uma época próxima a 1400 Ma. para a formação do conjunto leucossomático e consequentemente dos migmatitos.

Encaixados no "Embasamento" do Domínio Embú ocorrem faixas de rochas metassedimentares, constituídas por vários tipos de xistos. Os metamorfitos que ocorrem na região de Embú-Guaçu definiram uma idade isocrônica Rb-Sr em rocha total de  $750 \pm 20$  Ma. com razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  inicial de  $0,7277 \pm 0,009$ . Esta idade é interpretada como a época sintectônica do evento metamórfico responsável pela formação dos xistos, marcando o pico do metamorfismo do Ciclo Brasileiro na área.

Análises K-Ar e  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  obtidas em concentrados de minerais dos terrenos metamórficos indicaram idades próximas a 1300 - 1200 Ma. (2 análises) e entre 560 e 500 Ma. sugerindo a época de resfriamento regional dos eventos vinculados ao Proterozóico Médio e Superior.

Os blastomilonitos gnaisses da região de Santa Izabel indicaram idade de U-Pb em zircões, obtidas através do intercepto superior no diagrama Concórdia de  $560 \pm 13$  Ma., idade esta, interpretada como a época de cristalização magmática das rochas, descartando a possibilidade dos gnaisses serem originários de rochas geradas em ciclos anteriores. Adicionalmente foram retrabalhadas em diagrama isocrônico Rb-Sr amostras datadas por Wernick et. al. (1976), pertencentes a este conjunto, que definiram uma idade de  $645 \pm 38$  Ma. concordante, com aquela obtida pela metodologia U-Pb.

Dentre os granitóides intrusivos no Domínio Embú, apenas o corpo de Embú-Guaçu possui idade isocrônica Rb-Sr, de  $612 \pm 83$  Ma. com razão inicial de  $0,707 \pm 0,007$ , interpretada como a época de colocação do corpo granitóide nos níveis superiores da crosta. Os demais maciços, como o de Mogi das Cruzes, Mauá e Itaquera, possuem apenas idades Rb-Sr convencionais ou K-Ar que sugerem idades entre 650 e 600 Ma.

## DOMÍNIO COSTEIRO

As rochas incluídas no Domínio Costeiro contam com 77 determinações geocronológicas, tanto nos terrenos metamórficos como nos granitóides intrusivos.

Para as rochas gnáissicas migmatíticas foram obtidas idades isocrônicas Rb-Sr dentro do intervalo de tempo 650 - 600 Ma. com razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  maiores que 0,708 (tabela 1) indicando que estes terrenos formaram-se no final do Proterozóico Superior a partir de reciclagem de material crustal. Por sua vez, as rochas granitóides intrusivas conforme pode ser notado na Tabela 2, indicaram idades Rb-Sr isocrônicas, de  $570 \pm 50$  Ma. para a suite Natividade da Serra e de  $543 \pm 16$  Ma. para a suite Caraguatatuba, idades estas interpretadas como a época de formação destas rochas. Os valores obtidos para as razões iniciais de ambas as isócronas (0,712) sugerem que tratam-se de granitóides crustais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Na figura 2 onde encontram-se representadas a distribuição das rochas dos cinco domínios considerados em função do tempo geológico, pode ser observado o seguinte:

- O período de tempo 1400 - 1300 Ma. caracteriza um importante evento formador de rochas, em todos os domínios exceto no Costeiro.
- O ciclo orogênico Transamazônico (2,2 - 1,9 Ga.) encontra-se definido apenas no Domínio Amparo-Jundiá, constituindo uma diferença marcante entre este Domínio e os demais.
- Com relação a atuação da orogenia brasileira, vinculada ao Proterozóico Superior, na área em estudo, observa-se uma migração dos picos metamórficos, no tempo geológico decrescendo em idades do Domínio Piracaia-Jundiá em direção ao Costeiro, sendo que, no primeiro domínio ocorreu há 800 Ma., no São Roque entre 800 e 720 Ma., no Embú há 750 Ma. e no Costeiro há 650 Ma. atrás.
- Cabe ressaltar que enquanto os domínios, de uma forma geral, estabeleceram-se tectonicamente entre 600 e 550 Ma., o Domínio Costeiro e a parte adjacente a ele do Domínio Embú, permaneceram quente mais tempo, resfriando-se somente há 450 Ma.
- Na figura 3, encontra-se representado o mapa de distribuição de idades das rochas granitóides, onde pode ser notado que as granitóides intrusivos possuem uma tendência geral de aumento das idades no sentido de sudeste para noroeste, 550 Ma. no Domínio Costeiro e 1000 Ma. no domínio Piracaia-Jundiá.
- Embora o Proterozóico Superior foi o período no qual grande quantidade de material ígneo foi introduzido na crosta superior, ele não constituiu a época principal de formação de crosta, porque os granitóides brasileiros foram formados a partir de materiais provenientes de crosta continental reciclada. Neste sentido a figura 5 mostra que a grande maioria das razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ , utilizadas como indicadores de processos de reciclagem de crosta continental pré-existente, situam-se do lado crustal.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores gostariam de agradecer ao corpo técnico do Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP, ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), British Council e Sigma Xi, The Scientific Research Society pelo auxílio financeiro e laboratorial prestados durante esta pesquisa.

## BIBLIOGRAFIA:

- Artur, A.C. - 1980 - Rochas Metamórficas dos Arredores de Itapira - São Paulo - Dissertações de Mestrado apresentada no IGUSP - 193 p.
- Basei, M.A.S.; Campos Neto, M.C.; Bergmann, M. e Figueiredo, M.C.H. - 1986 - Geologia da Folha Amparo. 1:50.000 Pró-Minério - SICCT - 109 p. - São Paulo
- Campanha, G.A.C.; Fernandes, L.A. e Gimenez Filho A. - 1983 - Quadriculas Mogi-Guaçu e Águas de Lindóia. 1ª Jornada sobre a carta Geológica do Estado de São Paulo em 1:50.000 SICCT - Pró-Minério.
- Campos Neto, M.C. e Basei, M.A.S. - 1983 - A importância dos falhamentos transcorrentes na configuração do Pré-Cambriano entre São José dos Campos e Amparo (SP) - Atas do 4º Simpósio Reg. de Geologia - São Paulo p.79-90.
- Campos Neto, M.C.; Basei, M.A.S.; Artur, A.C.; Silva, M.E.; Machado, R.; Dias Neto, C.M.; Fragoso César, A.R.; Souza, A.P. - 1983 - Geologia das Folhas de Piracaia e Igaratá - In: 1ª Jornada sobre a



carta geológica do Estado de São Paulo em 1:50.000 - Pró-Minério São Paulo p. 55 - 79.

- Campos Neto, M.C.; Basei, M.A.S.; Alves, F.R. e Vasconcelos A.C.B.C. - 1934 - A nappe de Cavalgamento Socorro (SP-MG) An. XXXIII Congr. Bras. Geol. SBG, Rio de Janeiro, v. 4: 1809 - 1822.
- Campos Neto, M.C. e Vasconcelos, A.C.B.C. - 1986 - Geologia da Faixa Alto Rio Grande (São Paulo e Sudoeste de Minas Gerais) - Relatório para a FAPESP - inédito - 127 p.
- Carneiro, C.D.R.; Coutinho, J.M.V.; Suemitsu, A.; Rodrigues, E.P. - 1984 - Relações geométricas e temporais de eventos magmáticos no Grupo São Roque, a partir da descoberta de rochas metavulcânicas e da aplicação de critérios estruturais - Anais do XXXIII Congr. Bras. de Geol. - Rio de Janeiro p. 3196 - 3211.
- Chiodi F.º C.; Chierigati, L.A.; Gheodorovicz, A.M.G. de; Theodoroviz, A.; Menezes, R.G.; Ramalho, R.; Batolla Jr. F.: - 1983 - Geologia e Recursos Minerais das Folhas Natividade da Serra e Caraguatatuba - 1ª Jornada sobre a carta geológica do estado de São Paulo em 1: 50.000 - Pró-Minério p. 8-26.
- Cordani, U.G. e Bittencourt I. - 1967 - Determinações de Idade K-Ar em rochas do Grupo Açungui - Anais do XXI Congr. Bras. de Geol. p. 219 - 233 - Curitiba.
- Cordani, U.G. e Kawashita, K. - 1971 - Estudo Geocronológico pelo método do Rb-Sr de rochas graníticas intrusivas no Grupo Açungui - Anais do XXV Congr. Bras. de Geol. - São Paulo - p. 105 - 110.
- Figueiredo, M.C.H.; Bergmann, M.; Penalva F.; Tassinari, C.C.G.; 1982 Ocorrência de pillow-lavas no Grupo São Roque, Estado de São Paulo - Ciências da Terra (2) p. 6-8.
- Grossi-Sad, J.G. e Barbosa, A.L.M. - 1983 - Síntese Geológica da Folha Socorro São Paulo - 1ª Jornada sobre a carta geológica do Estado de São Paulo Em 1: 50 000. Pró-Minério SICCT.
- Hasui, Y. e Hama, M. - 1972 - Geocronologia do Grupo São Roque pelo método K-Ar - Rev. Bras. de Geoc. - v.2 - SBG - São Paulo p.18-24
- Hasui, Y.; Carneiro, C.D.R.; Bistrichi, C.A. - 1978 - Os granitos e granitóides da região de cobramentos sudeste nos Estados de São Paulo e Paraná - Anais do XXX Congr. Bras. de Geol. - Recife v.6 p. 2594 - 2604.
- Hasui, Y.; Dantas, A.S.L.; Carneiro, C.D.R. e Bistrichi, C.A. - 1981 - O Embasamento Pré-Cambriano e EoPaleozóico em São Paulo. In: Mapa Geológico do Estado de São Paulo. v.1.; Pró-Minério/PROMOCET - p. 12 - 45.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)-1984 Projeto Ouro Tapera Grande - Pesquisa de detalhe. São Paulo, 3v. (IPT relat. nº 20719).
- Janasi, V.A. - 1986 - Geologia e Petrologia do Maciço Monzodiorítico-Monzonítico de Piracai - SP - Dissertação de Mestrado apresentada ao IGUSP - p. 281.
- Janasi, V.A. e Ulbrich, H. - 1987 - Petro-genesis of the Monzonitic - Monzoradioritic Piracaia Massif, state of São Paulo, southern - Brazil . Extended Abstracts - Inter. Xymp. on Gran. and Associated Mineralizations p. 215-216.

- Juliani, C.; Beljavskis, P. e Schorsher H.D. - 1965 - Petrogenesis do Vulcanismo e Aspectos Metalogenéticos Associados: Grupo Serra do Itaberaba na região do São Roque - SP - An. XXXIV Congr. Bras. Geol. Goiânia.
- Tassinari, C.C.G.; Kawashita, K. e De Kikuchi - 1985 - Estudo Geocronológico nos metaconglomerados do Grupo São Roque, SP - 5º Simp. regional de Geologia - Atas v.1 - p. 201 - 208 - São Paulo.
- Vandoros, P. e Franco, R.R. (1966) - Determinação de idade de granitos da região de Mogi das Cruzes, São Paulo, pelos métodos K-Ar e Rb-Sr - An. Acad. Bras. de Ciências - v.38, n.º 2 p. 289 - 292.
- Van Schmus, W.R.; Tassinari, C.C.G. e Cordani U.G. - 1986 - Estudo geocronológico da parte inferior do Grupo São Roque - An. do XXXIV Congr. Bras. Geol. - v.3, p. 1399 - 1405 - Goiânia.
- Vlach, S.R.F. - 1985 - Geologia, Petrografia e Geocronologia das regiões meridional e oriental do Complexo de Morungaba - SP - Dissertação de Mestrado apresentada no IGUSP - 253 p.
- Wernick, E.; Oliveira, M.A.F.; 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. de Geoc. v.50 (3): 125 - 135.

TABLE 1: CONDIÇÕES AMBIENTAIS DAS TERRAÇAS NEOLÍTICAS DA REGIÃO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

				REFERÊNCIAS	
SERVIÇO COSTEIRO	Grutas-Migmatíticas de Paratibuna	638 ± r1 = 0,743 ± 0,3000	Mo-Sr isócrono Rocha total		SC
	Grutas-Migmatíticas de S. Sebastião	658 ± 100 R.E. r1 = 0,717 ± 0,3000	Mo-Sr isócrono Rocha total		SC
	Migmatíticas de Borzacampi	660 ± 20 R.E. r1 = 0,7100 ± 0,3000	Mo-Sr isócrono Rocha total		SC
	Migmatíticas Borziaga-Rugi das Cruzes	642 ± 11 R.E. r1 = 0,7400 ± 0,3000	Mo-Sr isócrono Rocha total		SC
SERVIÇO DIF		880 ± 13 R.E.	P-Pb raras		
	Migmatíticas Grossas	645 ± 30 R.E. r1 = 0,740 ± 0,300	Mo-Sr isócrono Rocha total		SC
	Ígnea de São-Gonçal	790 ± 30 R.E. r1 = 0,7277 ± 0,3000	Mo-Sr isócrono Rocha total		SC
	Migmatíticas de São José dos Campos	Leucossoma 1487 ± 45 R.E. r1 = 0,735 ± 0,300 1275 ± 140 R.E. r1 = 0,723 ± 0,300 Relaxossoma 2073 ± 45 R.E. r1 = 0,7400 ± 0,3000	Mo-Sr isócrono Rocha total Pb-Pb isócrono Rocha total Mo-Sr isócrono Rocha total		SC
SERVIÇO SÃO ROQUE	Grutas Iguaçu	710 ± 30 R.E. r1 = 0,709 ± 0,3000 1.200 R.E. n = 0,135	Mo-Sr isócrono Rocha total Pb-Pb isócrono Rocha total		SC
	Metacompósitos de São. Robinsonera de 17	Sílex 1200 ± 75 R.E. r1 = 0,737 ± 0,300 Granulitos 600 ± 30 R.E. r1 = 0,740 ± 0,300	Isócrono Mo-Sr Rocha total	Tassinari et al. (1965)	
	Metarodolitos de Serra de Polvilho	1700 ± 14 R.E. 500 R.E. (r1 = 0,680)	P-Pb em raras Mo-Sr isócrono Rocha total	Van Schmus et al. (1966)	
SERVIÇO FIMCAZIN- JUNDIAÍ	Migmatíticas de Atibaia	621 ± 24 R.E. (r1 = 0,735 ± 0,300)	Mo-Sr isócrono Rocha total		SC
	Granulitos de Socorro	1400 R.E. n1 = 0,237	Pb-Pb isócrono Rocha total	Basei (inf.verbo)	
SERVIÇO ITAPIRA- AMPARO	Grutas N. de Amparo	1419 ± 70 R.E. r1 = 0,700 ± 0,3000	Isócrono Mo-Sr Rocha total		SC
	Grutas Itapira	1.300 ± 130 R.E. r1 = 0,737 ± 0,300 1407 ± 100 R.E. r1 = 0,727 ± 0,300	Isócrono Mo-Sr Rocha total	Arar (1962). Notificado	
	Migmatíticas Rio de Preto	500 ± 22 R.E. r1 = 0,7126 ± 0,3000	Isócrono Mo-Sr rocha total	Arar (1960). Notificado	
	Grutas Leste de Itapira	1990 ± 42 R.E. (r1 = 0,727 ± 0,300) 2114 ± 50 R.E. (r1 = 0,709 ± 0,300)	Isócrono Mo-Sr Rocha total	Arar (1962). Notificado	
	Grutas NE de Itapira	1910 ± 72 R.E. (r1 = 0,7113 ± 0,3000)	Mo-Sr isócrono Rocha total	Arar (1966)	
	Grutas Rio (Iacaré)	2230 ± 30 R.E. (r1 = 0,7000 ± 0,3000) 2500 ± 50 R.E.	Mo-Sr isócrono Rocha total Mo-Sr isócrono	Arar (1960)	
	Grutas Serra Negra	(r1 = 0,7000 ± 0,3000)	Rocha total	SC	
Migmatíticas de Amparo	3014 ± 52 R.E. (n1 = 7,50)	Pb-Pb isócrono Rocha total	Basei (inf.verbo)		

II: NESTE TRABALHO

TABLE 2: INFORMAÇÕES QUANTITATIVAS DOS QUANTÍFICOS DEB-STR

<u>TIPO DE</u>	<u>INDICADOR</u>	<u>UNIDADE</u>	<u>VALOR</u>	<u>REFERÊNCIA</u>
ESTRUTURA ESPALDA	Barriguda	Rb-Sr	$-623 \pm 47$ Rb	Vlach (1945); modificado
		Isótopos	$r_s = 0,7650 \pm 0,0013$	
		Rb-Sr	$-624 \pm 42$ Rb	
		Isótopos	$r_s = 0,7600 \pm 0,004$	
		Rb-Sr	$-431 \pm 23$ Rb	
	Isótopos	$r_s = 0,7616 \pm 0,0008$		
	Rb-Sr	$-414 \pm 35$ Rb		
	Isótopos	$r_s = 0,7611 \pm 0,002$		
	Rb-Sr	$-640 \pm 20$ Rb		
	Isótopos	$r_s = 0,7600 \pm 0,001$		
FORMAÇÃO SÓCICA	Barriguda Paulista	Rb-Sr	$-1.100$ Rb.	BT
		Isótopos	$000 \pm 62$ Rb	
	Serra Paulista	Rb-Sr	$700 \pm 20$ Rb	Tamborst et al. (1967);
		Isótopos	$r_s = 0,7613 \pm 0,0005$	
	Ipa	Rb-Sr	$000$ Rb	BT
Isótopos		$\alpha_1 = 0,274 \pm 0,01$		
Piracema	Rb-Sr	$505 \pm 10$ Rb	Thorst et al. (1967);	
	Isótopos	$r_s = 0,7600 \pm 0,0004$		
	Rb-Sr	$173 \pm 12$ Rb	Jones (1961); modificado	
Isótopos	$r_s = 0,7611 \pm 0,0001$ (Folhas tardias)			
	Rb-Sr	$705 \pm 25$ Rb		
	Isótopos	$r_s = 0,7610 \pm 0,0001$ (Imagem Top)		
SÃO PAULO	Cantareira	Rb-Sr	$000 \pm 0$ Rb (amostra superficial)	BT
		Isótopos	$625 \pm 05$ Rb	
	Tico-Tico	Rb-Sr	$700 \pm 140$ Rb	BT
		Isótopos	$r_s = 0,760 \pm 0,001$	
	Morro Azul	Rb-Sr	$543 \pm 62$ Rb	BT
Isótopos		$r_s = 0,7613 \pm 0,001$		
Mairé	Rb-Sr	$500$ Rb	BT	
	Isótopos	$\alpha_1 = 0,090 \pm 0,002$		
	Rb-Sr	$1.220 \pm 25$ Rb		
	Isótopos	$\alpha_1 = 0,090$		
SERRA	Sub-Topo	Rb-Sr	$412 \pm 03$ Rb	Vieira e Zanetti (1966);
	Isótopos	$r_s = 0,767 \pm 0,000$		
	Reg. da Cama	Rb-Sr	$675 \pm 25$ Rb	
	Construção		Vieira e Franco (1966) extraído	
	Itaó	Rb-Sr	$700 \pm 10$ Rb	Cordeiro e Raposo (1971) modificado
	Construção			
COSTEIRA	Cangulinhão	Rb-Sr	$143 \pm 16$ Rb	BT
		Isótopos	$r_s = 0,7626 \pm 0,0000$	
	Rb-Sr	$570 \pm 10$ Rb	BT	
Isótopos	$r_s = 0,762 \pm 0,002$			

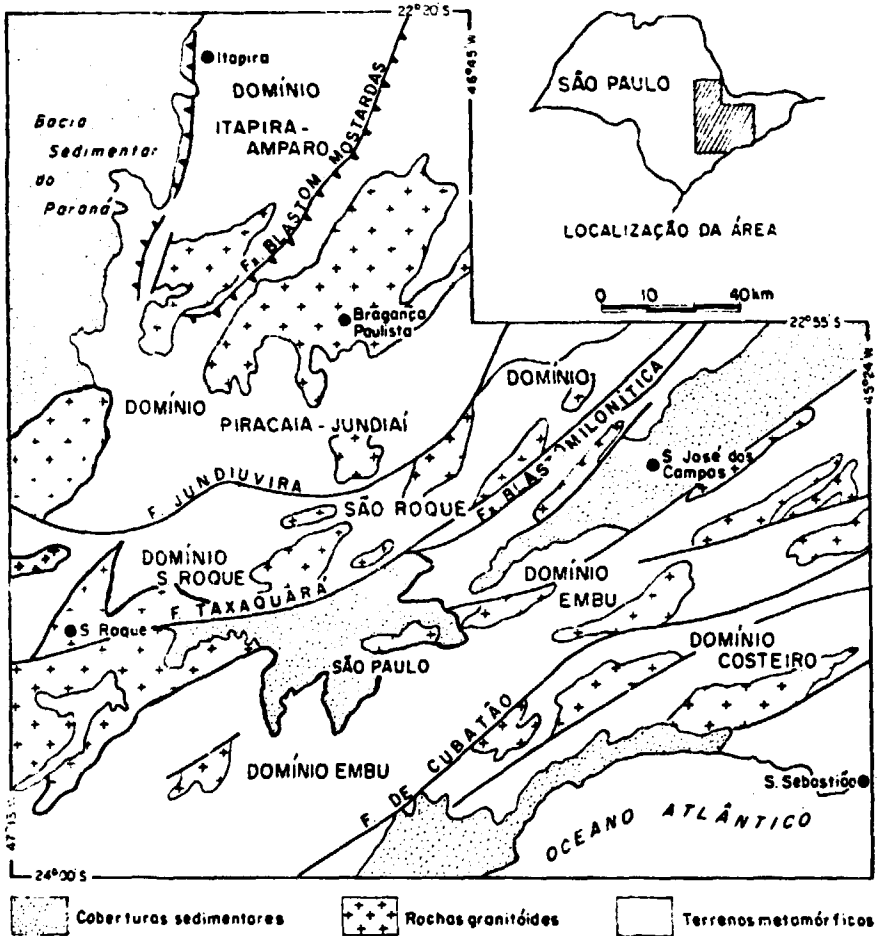


Fig. 1.-DISTRIBUIÇÃO ESQUEMÁTICA DOS DOMÍNIOS GEOLÓGICO-GEOTECTÔNICOS

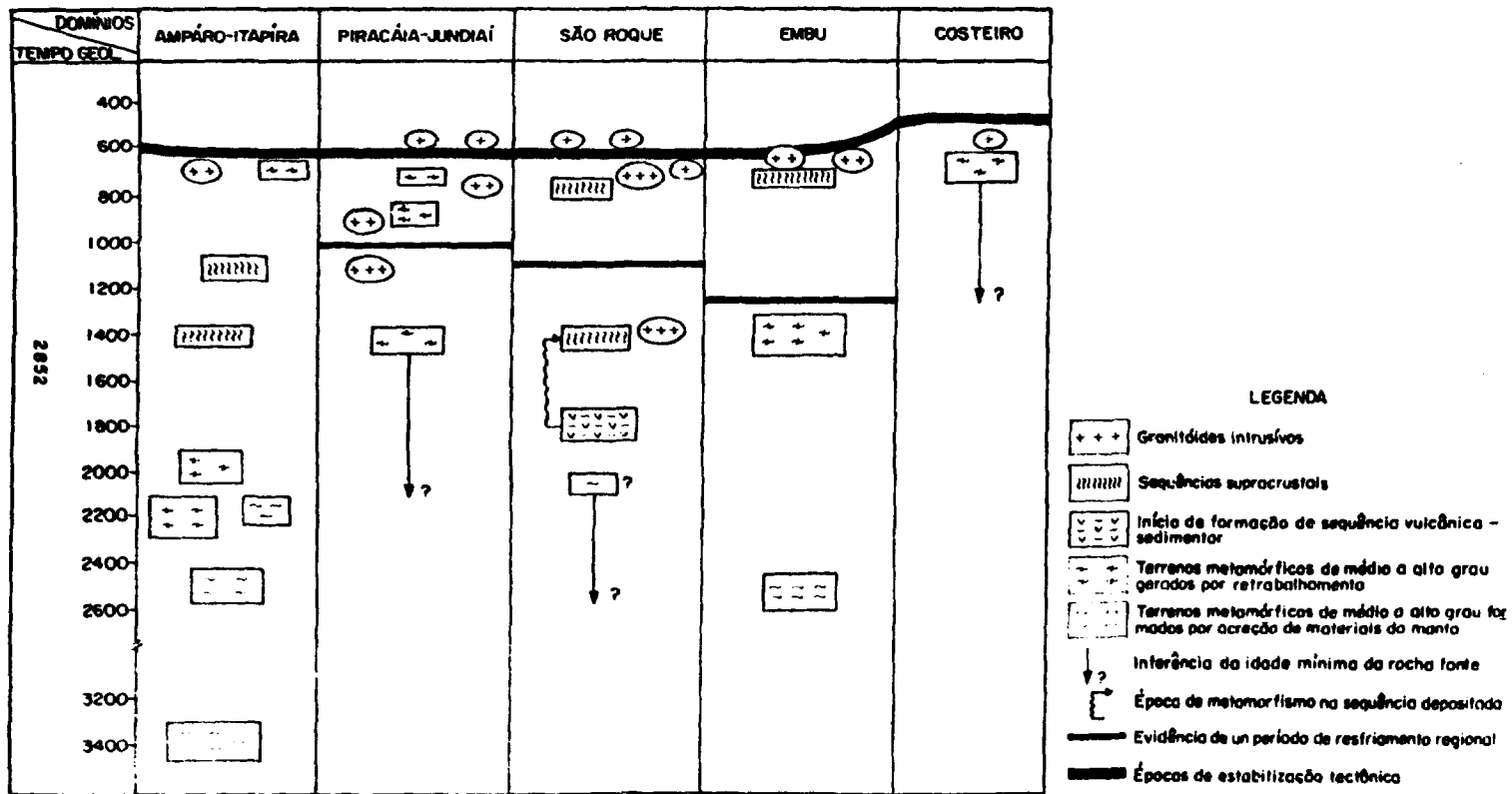


Fig 2 - DISTRIBUIÇÃO NO TEMPO GEOLOGICO DOS PRINCIPAIS EVENTOS FORMADORES DE ROCHAS

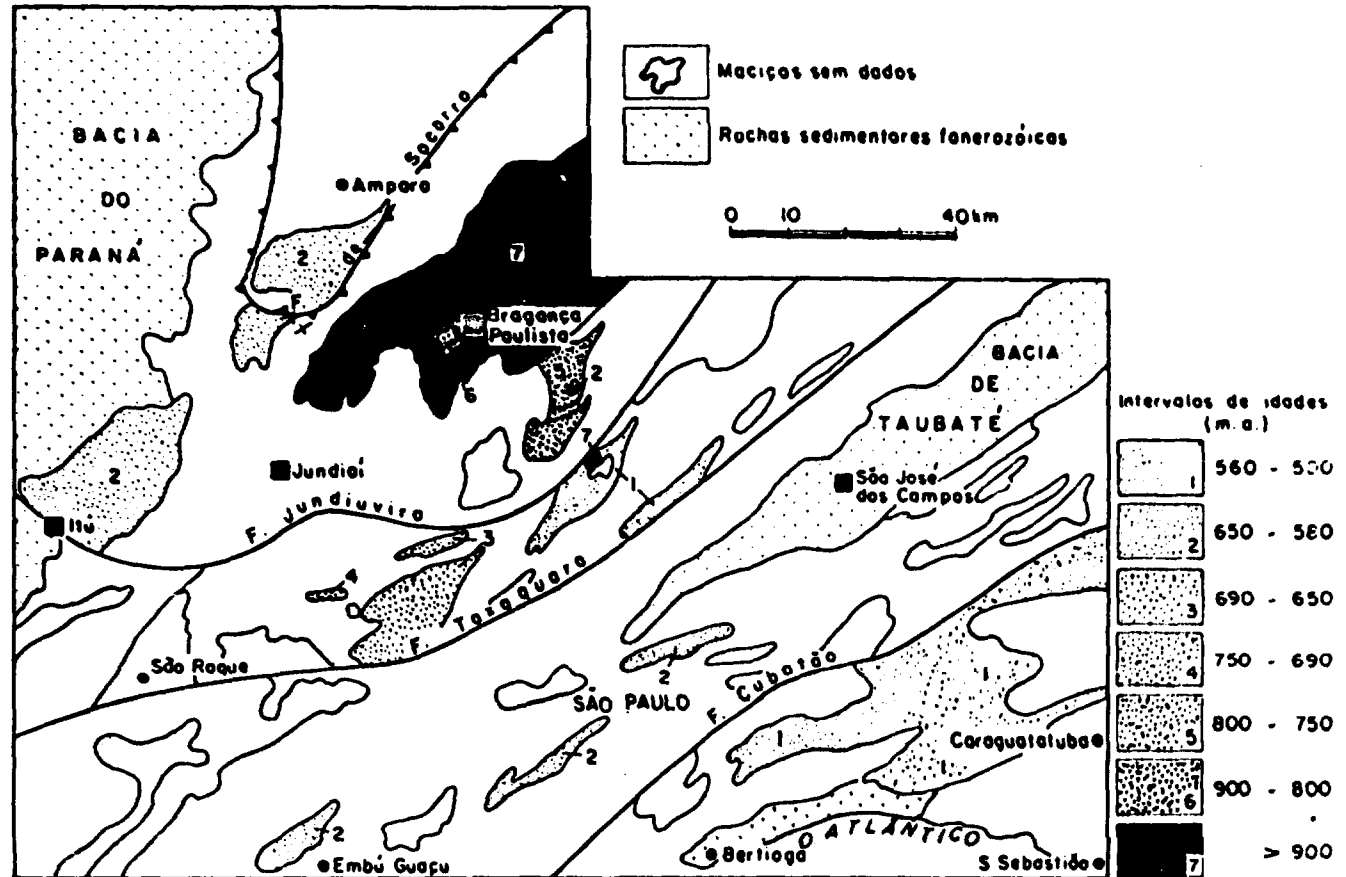


Fig 3 - MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS IDADES DE FORMAÇÃO DOS GRANITÓIDES INTRUSIVOS