

222

AS IDADES DAS ROCHAS E DOS EVENTOS METAMÓRFICOS DA REGIÃO SUDESTE 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 550 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.

Considerando-se os padrões geocronológicos e os estilos de evolução geológica podemos compartimentar a área em estudo em cinco domínios distintos, denominados com base geográfica em Itapira-Amparo, Piracaia-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 balizado pela faixa blastomilonítica Mostardas (Grossi-Sad e Barbosa, 1983) e o Domínio Piracaia-Jundiá aflora a norte da Falha de Jundiuvira, 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 faixa de cisalhamento 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 sequências metavulcano sedimentares constituem as principais litologias do Domínio. O primeiro conjunto é composto por migmatitos polifásicos e policíclicos, estromáticos e flebiticos de natureza diversas e o segundo conjunto inclui unidades vulcânicas de composição calco-alcalina associadas a suítes plutônica calco-alcalina e unidade sedimentar psamítica.

O Domínio Piracaia-Jundiá encontra-se dentro da estrutura aloctone denominada Nappe de Empurrão 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, anfíbolitos, rochas calcossilicatadas, migmatitos estromáticos, gnaisses facoidais 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 sequência vulcanossedimentar do grupo homônimo, que compreende metaconglomerados polimíticos, metarcóseos, metarenitos, metagrauvacas, xistos, quartzitos, xistos, filitos, rochas calcossilicatadas, mármore, calcareos, dolomitos, anfíbolitos, 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 sequência vulcanossedimentar. Juliani et. al. (1986) caracterizaram para a sequência 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, anfíbolitos e dolomitos. (Sadowski, 1974 e Carneiro (1977). O metamorfismo, de uma forma geral, nas rochas do Domínio Embú, é do fácies anfíbolito, sendo que nos eclogitos ocorrem transições entre o fácies

xisto verde até o anfibolito e aparecem evidências de retrometamorfismo.

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 calcossilicatadas e paragnaisses. Já o conjunto granulítico compõem-se por charnokitos (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 porfiroblastos 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 ± 52 Ma., com valor de μ_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 ± 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 ± 30 Ma., mostrando também atividade magmáticas no Proterozóico Superior.

Para as sequências 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 Itapira-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 (1985) 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 520 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), Hasui 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 isocrônica de 1.400 Ma. aproximadamente com valor de μ_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 isocrônico Rb-Sr a idade de 620 ± 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 ± 35 Ma. ($r_i = 0,7071 \pm 0,0008$), para as porções predominantemente paleossomáticas e de 832 ± 27 e 588 ± 33 Ma. com relações iniciais de $0,71115 \pm 0,0005$ e $0,7185 \pm 0,0009$ para as porções neossomáticas. A idade isocrônica Pb-Pb para os migmatitos foi da ordem de 1.400 Ma. Esses dados confirmam a atuação de três 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 e Beljavski's (1983) as posicionaram no pacote inferior da sequência, apresentaram idade U-Pb em zircões de 1790 ± 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 sequências 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 sequência de metaconglomerados da região do Pico do Jaraguá, indicou uma idade de 1200 ± 75 Ma com razão inicial $^{87}Sr/^{86}Sr$ de $0,737 \pm 0,001$ para os seixos de natureza granito-gnaissícos e a idade de 800 ± 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 sequência, e a idade atribuída aos seixos granito-gnaissícos (~ 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 gnaissícas, que ocorrem na região de Igaratá, incluídas na sequência São Roque por Campos Neto (1985) apresentaram pelas metodologias Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total as idades isocrônicas de 710 ± 30 Ma. e 1300 Ma. respectivamente com valores para a razão inicial de $0,7074 \pm 0,0004$ e para o μ_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 ± 100 Ma. Cabe ressaltar que o granitóide do Moinho, que ocorre entre Igaratá e Nazaré Paulista, admitido como sintectônico, forneceu idade Pb-Pb em isócrona de 1220 Ma. aproximadamente (tabela 2) mostrando o final do evento metamórfico do Proterozóico Médio na sequência 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 ± 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 ± 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 ± 240 Ma. com valor de μ_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 ± 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 Concordia de 560 ± 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 ± 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 ± 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 ± 50 Ma. para a suite Natividade da Serra e de 543 ± 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 bem 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, estabilizaram-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 os 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
- Câmpanha, 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. - 1984 - 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 Caragatatuba - 1^a 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 - 1^a 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 dobramentos 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. n^o 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. - 1986 - 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, nº 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.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP
CENTRO DE PESQUISAS GEOCRONOLÓGICAS
Caixa Postal, 20.899
01000 - São Paulo - SP - Brasil

TABELA 1: IDADES RADIOMÉTRICAS DOS TERRENOS METAMÓRFICOS DA PORÇÃO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

			REFERÊNCIAS	
DOMÍNIO COSTEIRO	Gnaiss-Migmatítico de Paraibuna	630 ± 10 M.a. $ri = 0,7101 \pm 0,0009$	Rb-Sr isócrona Rocha total	NT
	Gnaiss-Migmatítico de S. Sebastião	650 ± 100 M.a. $ri = 0,717 \pm 0,0040$	Rb-Sr isócrona Rocha total	NT
	Migmatitos de Boissucanga	600 ± 20 M.a. $ri = 0,7168 \pm 0,0004$	Rb-Sr isócrona Rocha total	NT
	Migmatitos Bertioaga-Mogi das Cruzes	642 ± 11 M.a. $ri = 0,7086 \pm 0,0003$	Rb-Sr isócrona Rocha total	NT
DOMÍNIO EMBÚ	Blastomilonitos Gnaisses	660 ± 13 M.a. 645 ± 38 M.a. $ri = 0,708 \pm 0,002$	U-Pb zircões Rb-Sr isócrona Rocha total	NT
	Xistos de Embú-Guaçu	750 ± 20 M.a. $ri = 0,7277 \pm 0,0009$	Rb-Sr isócrona Rocha total	NT
	Migmatitos de São José dos Campos	Leucossoma 1497 ± 46 M.a. $ri = 0,735 \pm 0,001$ 1275 ± 140 M.a. $\mu_1 = 8,273 \pm 0,001$ Melanossoma 2473 ± 46 M.a. $ri = 0,7003 \pm 0,0005$	Rb-Sr isócrona Rocha total Pb-Pb isócrona Rocha total Rb-Sr isócrona Rocha total	NT
	Gnaisses Igaratã	710 ± 30 M.a. $ri = 0,7074 \pm 0,0004$ 1.300 M.a. $\mu = 8,135$	Rb-Sr isócrona Rocha total Pb-Pb isócrona Rocha total	NT
	Metaconglomerados da Rod. Anhanguera Km 17	Seixos Graníticos Matriz 1200 ± 75 M.a. $ri = 0,737 \pm 0,001$ 800 ± 30 M.a. $ri = 0,746 \pm 0,001$	Isócronas Rb-Sr Rocha total	Tassinari et al. (1955)
DOMÍNIO SÃO ROQUE	Metariodacitos do Morro do Polvilho	1790 ± 14 M.a. 550 M.a. ($ri = 0,820$)	U-Pb em zircões Rb-Sr isócrona Rocha total	Van Schmus et al. (1986)
DOMÍNIO PIRACAIÁ- JUNDIAÍ	Migmatitos de Atibaia	621 ± 24 M.a. ($ri = 0,7292 \pm 0,0004$)	Rb-Sr isócrona Rocha total	NT
	Granulitos de Socorro	1400 M.a. $\mu_1 = 8,237$	Pb-Pb isócrona Rocha total	Basei (inf.verbal)
DOMÍNIO ITAPIRÁ- AMPARO	Gnaisses N. de Amparo	1419 ± 78 M.a. $ri = 0,7048 \pm 0,0002$	Isócrona Rb-Sr Rocha total	NT
	Gnaisses Itapira	1.050 ± 130 M.a. $ri = 0,737 \pm 0,004$ 1443 ± 160 M.a. $ri = 0,727 \pm 0,003$	Isócronas Rb-Sr Rocha total	Artur (1980) Modificado
	Migmatitos Rio do Peixe	590 ± 22 M.a. $ri = 0,7124 \pm 0,0008$	Isócrona Rb-Sr rocha total	Artur (1980) Modificado
	Gnaisses Leste de Itapira	1994 ± 42 M.a. ($ri = 0,727 \pm 0,003$) 2114 ± 90 M.a. ($ri = 0,7019 \pm 0,002$)	Isócronas Rb-Sr Rocha total	Artur (1980) Modificado
	Gnaisses NE de Itapira	1918 ± 72 M.a. ($ri = 0,7113 \pm 0,0009$)	Rb-Sr isócrona Rocha total	Artur (1980)
	Gnaisses Rio Eleutério	2230 ± 39 M.a. ($ri = 0,7080 \pm 0,0008$) 2500 ± 90 M.a.	Rb-Sr isócrona Rocha total Rb-Sr isócrona	Artur (1980)
	Ortognaisses Serra Negra	($ri = 0,7033 \pm 0,0004$)	Rocha total	NT
	Migmatitos de Amparo	3414 ± 52 M.a. ($\mu_1 = 7,58$)	Pb-Pb isócrona Rocha total	Basei (inf.verbal)

NT: NESTE TRABALHO

TABELA 2: INFORMAÇÕES GEOCRONOLÓGICAS DOS GRANITÓIDES INTRUSIVOS

DOMÍNIOS	DENOMINAÇÃO		IDADES	REFERÊNCIAS
ITAPIRA AMPARO	Morungaba	Rb-Sr Isócronas	-623 ± 47 Ma $r_1 = 0,7069 \pm 0,0015$ -624 ± 42 Ma $r_1 = 0,7028 \pm 0,004$ -631 ± 23 Ma $r_1 = 0,7055 \pm 0,0008$ -614 ± 15 Ma $r_1 = 0,7051 \pm 0,002$ -640 ± 33 Ma $r_1 = 0,7059 \pm 0,001$	Vlach (1985) Modificado
PIRACAIA- JUNDIAÍ	Bragança Paulista	Rb-Sr Isócronas	-1.100 Ma.	NT
	Salmão	Rb-Sr Isócronas	880 ± 62 Ma $r_1 = 0,7053 \pm 0,0026$	NT
	Nazare Paulista	Rb-Sr Isócronas	790 ± 32 Ma $r_1 = 0,7135 \pm 0,0005$	Tassinari et.al (1987)
		Pb-Pb Isócrona	800 Ma $\mu_1 = 8,234 \pm 0,06$	NT
	Itú	Rb-Sr Isócrona	586 ± 10 Ma $r_1 = 0,7066 \pm 0,0004$	Tassinari et.al. (1987)
SÃO ROQUE	Piracaia	Rb-Sr Isócrona	573 ± 12 Ma $r_1 = 0,7061 \pm 0,0001$ (facies tardia) 746 ± 25 Ma $r_1 = 0,7050 \pm 0,0001$ (monzonitos)	Janasi (1985) modificado
	Cantareira	U-Pb (zírcões)	669 ± 8 Ma (intercepto superior)	NT
		Rb-Sr Isócrona	625 ± 85 Ma $r_1 = 0,7109 \pm 0,0005$	
	Tico-Tico	Rb-Sr Isócrona	700 ± 140 Ma $r_1 = 0,706 \pm 0,001$	NT
	Morro Azul	Rb-Sr Isócrona	523 ± 62 Ma $r_1 = 0,7113 \pm 0,001$	NT
EMBÚ		Pb-Pb Isócrona	580 Ma $\mu_1 = 8,092 \pm 0,008$	
	Moinho	Pb-Pb Isócrona	1.220 ± 35 Ma $\mu_1 = 8,039$	NT
	Embú-Guaçu	Rb-Sr Isócrona	612 ± 83 Ma $r_1 = 0,707 \pm 0,008$	Vieira e Tassinari (1988)
	Mogi das Cruzes	Rb-Sr Convencional	625 ± 25 Ma	Vandoros e Franco (1966)retrabalhado
	Mauá	Rb-Sr Convencional	710 ± 50 Ma	Cordani e Kawashita (1971) modificado
COSTEIRO	Caraguatatuba	Rb-Sr Isócrona	543 ± 16 Ma $r_1 = 0,7126 \pm 0,0008$	NT
		Rb-Sr Isócrona	570 ± 50 Ma $r_1 = 0,712 \pm 0,002$	NT

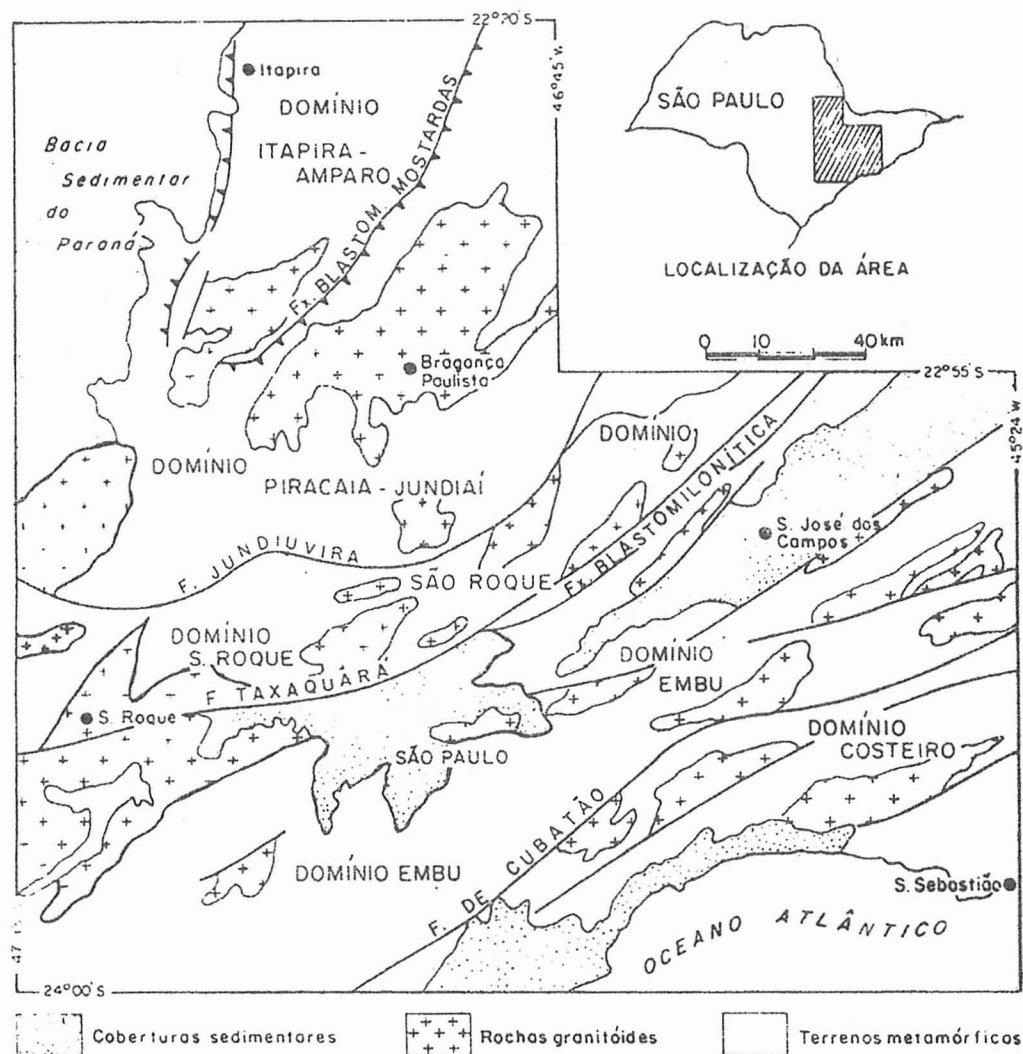


Fig. 1-DISTRIBUIÇÃO ESQUEMÁTICA DOS DOMÍNIOS GEOLÓGICO-GEOTECTÔNICOS

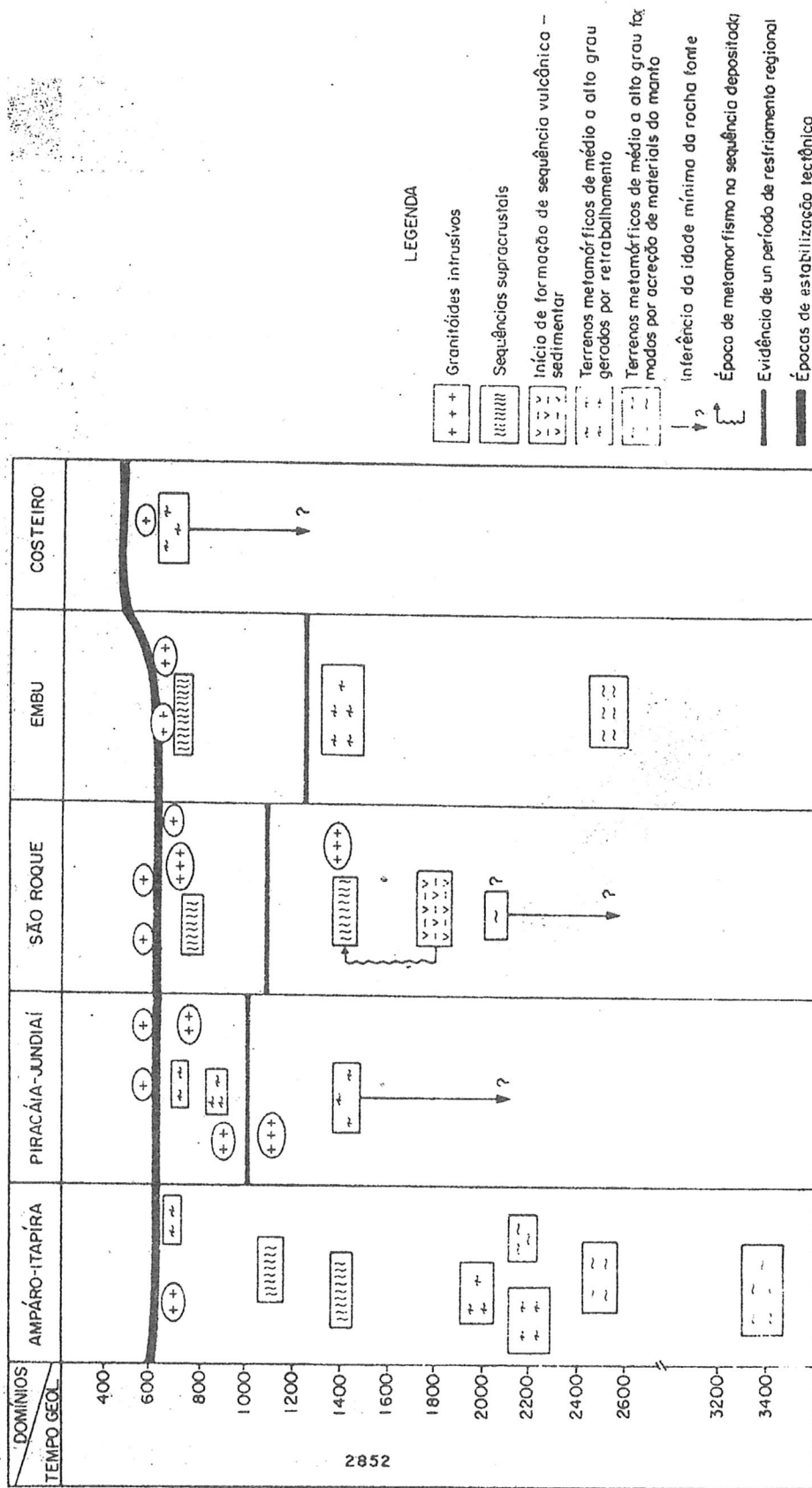


Fig 2 - DISTRIBUIÇÃO NO TEMPO GEOLOGICO DOS PRINCIPAIS EVENTOS FORMADORES DE ROCHAS

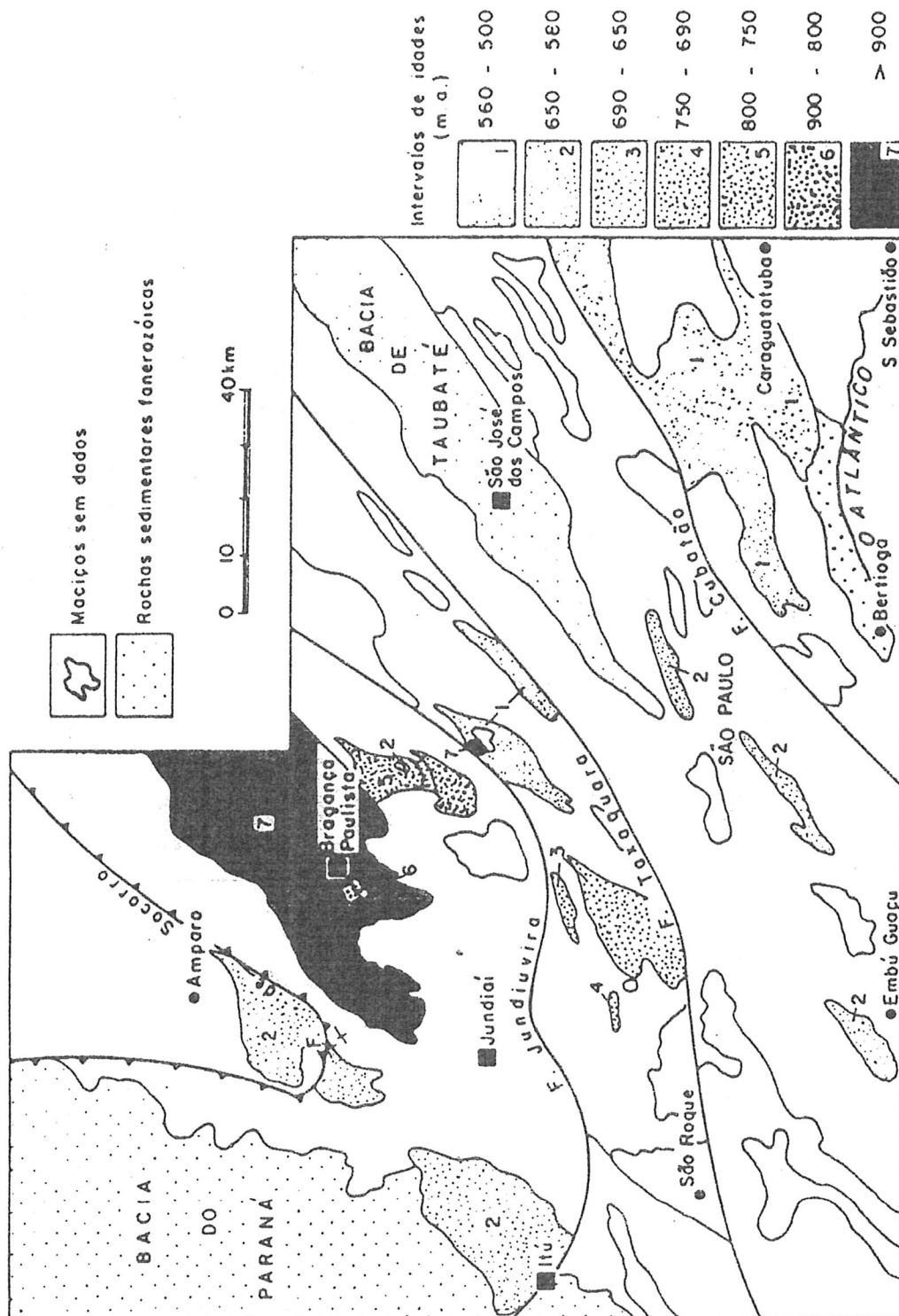


Fig. 3 - MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS IDADES DE FORMAÇÃO DOS GRANITÓIDES INTRUSIVOS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

CENTRO DE PESQUISAS GEOCRONOLÓGICAS

Caixa Postal, 20.899

01000 - São Paulo - SP - Brasil