

**GRANITÓIDES DA REGIÃO ENTRE AS CIDADES
DE SÃO PAULO E PIEDADE (SP): FACIOLOGIA E
CONTEXTO TECTÔNICO.**

Valdeci de Assis Janasi
Antônio Carlo Buzzolin Cabral
Vasconcellos
Sílrio Roberto Farias Vlach
Mário Juiti Motidome

Instituto de Geociências da USP
Caixa Postal 20899, 01498
São Paulo, SP

Pesquisa em parte realizada com
auxílio FINEP-USP
4.286.0491.00, coord. H.Ulbrich.

ABSTRACT

The eastern half of the Agudos Grandes granitoid batholith, cropping out to the W of the São Paulo city, was mapped in a reconnaissance scale. Country rocks are Proterozoic migmatitic schists and gneisses (Embu Complex) and, to the W, low-grade flysch sequences (Pilar Complex).

Intruding exclusively the high-grade areas, occur syn-orogenic Brasiliano (ca. 650 Ma?) granitoids, grouped into five major "types".

Three of these types belong to a "calc-alkaline association", namely (in order of decreasing colour index): porphyritic hornblende biotite granodiorite-monzogranite (Ibiúna type, with subordinate quartz diorite), porphyritic biotite monzogranite (Tapiraí type), and inequigranular biotite monzogranite (Itapevi type). Titanite and allanite are conspicuous accessories in all types; a tectonic foliation is almost always present, and becomes stronger towards east. The association, also identified in other calc-alkaline batholiths, is somewhat reminiscent of the I-Cordilleran granitoids, but shows higher K contents and Sr initial ratios.

The other (less voluminous) syn-orogenic granitoids were included in the Turvo (peraluminous equigranular two-mica granite bearing tourmaline and garnet) and Piedade (porphyritic to inequigranular biotite granite) types, of uncertain affinities.

In the low-grade areas, appear only late- to post-orogenic Brasiliano massifs (ca. 600 Ma) that integrate the Itu belt, whose generation post-dates the major orogenic shaping of the region. The major types were named Serra da Batéia (biotite syenogranites with conspicuous flow foliation and fairly abundant subvolcanic-textured enclaves and dikes) and Pilar do Sul (pink equigranular fluorite-bearing two-mica monzogranites partly affected by hydrothermal alteration).

INTRODUÇÃO

A presença de extensos batólitos granitóides alongados é característica marcante na geologia do Estado de São Paulo e adjacências, e o seu significado genético e tectônico tem sido motivo, especialmente nos últimos anos, de diversas especulações (Vasconcellos & Janasi, 1989; Wernick et al., 1989a, 1989b). O volume de informações disponíveis é, contudo, muito precário, e enormes massas granitóides são ainda representadas com legenda única nos mapas geológicos do Estado, inviabilizando discussões melhor fundamentadas. Com a finalidade de obter um conjunto de informações básicas sobre alguns destes batólitos, foram selecionadas, em uma primeira etapa, duas ocorrências para mapeamento faciológico de reconhecimento e caracterização geológico-petrográfica preliminar. Os resultados obtidos para o batólito de Pinhal-Ipuiúna (SP-MG) foram apresentados por Vasconcellos & Janasi (1989). No presente trabalho apresenta-se o mapa geológico 1:250.000 preliminar para as rochas granitóides de ampla área situada a oeste da cidade de São Paulo e que se estende até as cercanias das cidades de Pilar do Sul e Piedade. Esta região seria - de acordo com os mapas geológicos regionais e existentes até então - ocupada por vasto "batólito", designado alternativamente de Agudos Grandes, Ibiúna ou Piedade pelos vários autores que aí trabalha

ram.

Os trabalhos de campo efetuados constaram essencialmente de perfis ao longo das principais vias de acesso da área, em que se procurou definir os diferentes facies petrográficas presentes através de critérios estruturais, mineralógicos e texturais (cf. Vlach, 1985, para discussão de critérios de mapeamento faciológico em granitoides). Para apresentação em mapa geológico, os facies definidos foram agrupados informalmente em "tipos", de acordo com critérios de similaridade e associação geográfica. Parte dos contatos entre granitoides e encaixantes da porção oeste-sudoeste da região são modificados a partir dos mapas geológicos 1:50.000 das Folhas Pilar do Sul (Stein, 1984) e Salto de Pirapora (Pires et al., 1990) e 1:100.000 da Folha Registro (Silva et al. 1981).

As relações de idade entre os facies - preferencialmente estabelecidas através de relações geométricas ao nível de afloramento - ficam naturalmente prejudicadas em escalas de reconhecimento, pois os contatos geológicos são dificilmente encontrados, em particular quando o grau de intemperismo é acentuado, como é o caso da região estudada. Espera-se que trabalhos de detalhe, ora em fase inicial, em áreas selecionadas do "batólito", permitam estabelecer uma "estratigrafia" adequada para os granitoides da área.

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

A área em estudo situa-se no "Domínio Embu" (Janasi & Ulbrich, 1990), imediatamente ao sul da Zona da Falha de Taxaquara, que a separa da Faixa Dobrada São Roque.

De acordo com a nomenclatura proposta por Hasui & Sadowski, (1976), o conjunto de xistos e gnaisses migmatíticos que aflora na meta de oeste da área pertence ao "Complexo Embu", enquanto as rochas metasedimentares de baixo grau metamórfico presentes na região da cidade de Pilar do Sul constituem o "Complexo Pilar". No mapa geológico ora apresentado (Figura 1), indica-se o limite aproximado entre as áreas de ocorrência das seqüências de "baixo grau" (a W) e de "alto grau metamórfico" (a E). O modo como se dá o contato entre estas seqüências é incerto, havendo indicações de aumento progressivo de grau metamórfico no "Complexo Pilar" para leste, onde ocorrem xistos com sillimanita. Por outro lado, não é descartada a hipótese de que este contato seja tectônico, haja visto a presença comum de gnaisses protomiloníticos em áreas limítrofes entre os dois conjuntos.

Contraste notável existe entre os tipos de granitoides que invadem estes pacotes metamórficos. Nos terrenos de baixo grau metamórfico afloram exclusivamente granitoides de estruturas maciças (tipo Pilar do Sul) ou com forte foliação de fluxo magmático (tipo Serra da Batéia), que truncam mega-estruturas regionais brasileiras tardias e o limite entre os terrenos de baixo e alto grau metamórfico. Estes granitoides tardios são relacionados regionalmente ao Cinturão Itu (Vlach et al., 1990), tardi- a pós-orogênico ao ciclo brasileiro (ca. 600 Ma), cuja disposição trunca os limites entre os diferentes domínios geológicos estabelecidos pela orogênese brasileira.

Os granitoides presentes nos terrenos de alto grau metamórfico apresentam, por sua vez, foliação tectônica mais ou menos marcada e são admitidos, preliminarmente, como de caráter "sin-orogênico" brasileiro. Cinco tipos principais foram mapeados, três dos quais (tipos Ibipuna, Tapiraí e Itapevi) agrupados em uma associação cálcio-alcalina que é amplamente predominante. Os demais (tipos Piedade e Turvo) são contrastados e compreendem rochas com afinidade marginal a francamente peraluminosa).

Comparativamente aos mapas já publicados, os resultados obtidos (Figura 1) mostram também que o volume de rochas encaixantes presentes na área é bem superior ao anteriormente indicado. Adicionalmente, diversos tipos de granitoides das áreas de alto grau metamórfico (em especial, tipos Piedade e Itapevi) ocorrem tipicamente como intrusões laminares, intercaladas com importantes volumes de rochas encaixantes, de modo que se assinalam em mapa apenas as áreas de predomínio de granitoides.

TIPOS DE GRANITÓIDES

Os diferentes tipos de granitóides mapeados são caracterizados brevemente a seguir. Um resumo das suas principais características é apresentado na Tabela 1. Os dados modais disponíveis, obtidos quer em fatias de rocha, quer em seções delgadas, de acordo com a granulometria e homogeneidade das amostras, são resumidos em diagramas Q-A-P-M (Figura 2).

GRANITÓIDES SIN-OROGÊNICOS BRASILEANOS (ca. 650 Ma)

Associação cálcio-alcálica

A região próxima à cidade de São Paulo ocupada pelo "batólito Agudos Grandes" foi incluída por Coutinho (1972) em sua "Faixa Gnaissíca Intermediária", "definida por uma sequência de gnaisses heterogêneos de aspecto macroscópico frequentemente migmatítico e microscópico intensamente milonítico". Dois conjuntos principais foram diferenciados pelo autor: os "Gnaisses Embu", de colorações cinzentas e texturas equigranulares finas e médias, e os "Gnaisses Butantã", predominantemente porfiroclásticos.

Mapeamentos mais recentes a leste da cidade de São Paulo (Campos Neto et al., 1983; C. Juliani, dissertação em preparação; M.J. Motidome, dissertação em preparação) mostram que augen-gnaisses correlacionáveis aos "Gnaisses Butantã" são frequentes na continuidade daquela faixa até a região ao norte de São José dos Campos. Tais gnaisses, designados "Gnaisses Santa Isabel" por Campos Neto et al. (1983), afloram como corpos lenticulares, alongados segundo intensa foliação tectônica ENE característica da faixa (M.J. Motidome, em preparação); dados isotópicos U/Pb em zircões, obtidos por Tassinari (1988), indicam uma idade de 660 Ma para essas rochas.

Na área em estudo foram correlacionados ao "tipo Santa Isabel" os augen-gnaisses com grandes porfiroclastos de feldspato alcalino (frequentemente com dimensões máximas entre 3-4 cm) em matriz protomilonítica da qual se destacam cristais sub-centimétricos de hornblenda. Variedades com estas características ocorrem principalmente junto à zona de Falha de Caucaia (cf. Figura 1).

Biotita-hornblenda granodioritos e monzogranitos porfiríticos com grandes megacristais de feldspato alcalino, leucocráticos, foram agrupados no "tipo Ibiúna" e são considerados equivalentes menos deformados do tipo "Santa Isabel". Constituem alguns corpos estreitos mas contínuos por dezenas de quilômetros, como os "sheets" de Ibiúna e Murundu (ambos com aproximadamente 18 vs 3 km, cf. Figura 1). Os Maciços Jurupará (22 vs 15 km) e Bairro do Cupim (18 vs 4 km) têm formas menos alongadas e são constituídos por rochas com estruturas praticamente maciças.

Os granitóides tipo Tapiraí são definidos a partir do litotipo predominante no maciço homônimo, mapeado por Stein (1984). Diferem do tipo Ibiúna pelo menor tamanho dos megacristais de feldspato alcalino, menor índice de cor e presença apenas esporádica de hornblenda. É notável, entretanto, a associação geográfica entre os dois tipos (Figura 1), e termos com características intermediárias entre eles não são raros. Além do Maciço Tapiraí, com forma alongada segundo a estrutura regional (extensão de 48 km segundo NE, largura máxima de 8,5 km), foram também incluídos nesta unidade os granitóides que afloram na região de Cotia (Maciço Cotia, Figura 1).

Por último, o tipo Itapevi inclui ocorrências dos arredores da cidade homônima, formando serras de cristas alongadas ao norte das cidades de Ibiúna e Vargem Grande Paulista. Embora variados em termos petrográficos, os granitóides têm em comum o caráter equigranular, a granulação média a fina, índices de cor baixos e colorações cinzentas claras. Ocorrem tipicamente como conjuntos de lâminas de espessuras métricas a decamétricas invadindo os xistos e gnaisses migmatíticos encaixantes. A ocorrência principal já havia sido destacada no mapa apresentado por Hasui et al., (1969) e denominada Maciço Taxaquara (Figura 1). A este tipo parecem se correlacionar os "Gnaisses Embu" de Coutinho (1972).

Em termos petrográficos, o granitóide tipo Ibiúna corresponde a um biotita-hornblenda granodiorito a monzogranito (Figura 2) de textura tipicamente porfirítica, com megacristais de feldspato alcalino de dimensões variadas, mas frequentemente grandes e largos (e.g. 5 vs 2 cm) e índices de cor em torno de 15. Como já destacado, ocorrem desde as facies com estruturas maciças até as facies porfiroclásticas com matriz protomilonítica (tipo Santa Isabel). Enclaves microgranulares escuros de dimensões e formas variadas são frequentemente observados nestas rochas. Pequenos (?) corpos mapeáveis de rochas dioríticas, em geral muito alteradas, ocorrem em especial associados ao Maciço Murundu.

Nas amostras menos deformadas, a hornblenda (até 0,5 - 1 cm), prismática, predomina sobre a biotita castanho-esverdeada. Feldspato potássico peritítico ocorre exclusivamente como megacristais, que apresentam frequentes inclusões de plagioclásio e biotita, frequentemente com arranjo concêntrico em zonas; na matriz equigranular média a grossa, anidina-oligoclásio é o único feldspato presente. Nas rochas quartzo dioríticas associadas o plagioclásio é subidiomórfico e apresenta zoneamento intenso e, em parte, oscilatório; os núcleos dos cristais chegam a apresentar teores de An superiores a 50. Entre os minerais acessórios, são abundantes titanita, allanita e magnetita, além de apatita e zircão. Nas amostras mais deformadas existe aumento na proporção de biotita às expensas da hornblenda, que é acompanhado pelo aparecimento de outros minerais secundários, como epidoto e clorita.

O granitóide Tapiraí, por sua vez, corresponde a monzogranitos/quartzo monzonitos (Figura 2) de texturas porfiríticas, com matriz de granulação média. Os megacristais de feldspato alcalino têm dimensões entre 1 e 2 cm. O índice de cor varia entre 10 e 12. A biotita castanho-esverdeada é o máfico principal; hornblenda ocorre esporadicamente, e sempre em quantidades subordinadas. Novamente entre os acessórios destacam-se a titanita e a allanita.

Os granitóides tipo Itapevi apresentam texturas equigranulares de granulação fina a média e índices de cor em torno de 8. As análises modais foram realizadas em apenas duas amostras de uma pequena ocorrência na porção norte do Maciço Jurupará (Figura 2). As demais amostras disponíveis são muito deformadas, dificultando as contagens modais, mas algumas delas mostram ainda plagioclásio tabular parcialmente preservado. Allanita e titanita são muito abundantes, fato já destacado por Coutinho (1972) para os "Gnaisses Embu" e refletido em anomalias de U e Th em levantamentos gama-espectrométricos regionais (F.J. Ferreira, com. verbal). Outros acessórios incluem opacos, apatita e zircão. Epidoto e fluorita são minerais secundários eventuais.

Tipo Turvo

Os granitóides de tipo Turvo ocorrem principalmente no Maciço Turvo, que é alongado segundo as estruturas regionais N70E e apresenta dimensões em torno de 11 vs 2,5 km. São intrusivos em xistos e gnaisses localmente migmatíticos. Relações de contato com os granitóides do Maciço Tapiraí, imediatamente ao sul, não foram observadas. Os granitóides de tipo Turvo foram correlacionados por Hasui (1973) e Stein (1984) aos granitóides "pós-orogênicos" de Pilar do Sul; contudo eles apresentam sempre marcada foliação tectônica e, adicionalmente, são petrograficamente distintos.

A área de afloramentos destes granitóides é marcada por solos esbranquiçados bastante característicos; rocha fresca é raramente encontrada. Petrograficamente, é um biotita-muscovita monzogranito com M em torno de 8, de textura predominantemente média a grossa, que apresenta cor branca ou cinza clara. Em diversos afloramentos, manchas irregulares contendo turmalina ($\pm$ granada) como fase máfica única permeiam a rocha, provavelmente refletindo processos de segregação. Veios e segregações pegmatóides são comuns.

As análises modais efetuadas (Figura 2) indicam composição monzogranítica com predomínio de plagioclásio (An 25-28) sobre microclínio, ambos aparecendo como cristais de contornos arredondados envolvidos por matriz granoblástica com quartzo e algum feldspato. A muscovita, em cristais placóides, alongados e deformados, parece ter cara -

ter primário e predomina sobre biotita marrom-avermelhada. Os acessórios são raros e incluem apatita, zircão e, eventualmente, monazita, turmalina e granada.

O Maciço Serra da Boa Vista (v. Figura 1), que aflora no extremo SW da área mapeada, é composto por granitóides bastante similares aos presentes no Maciço Turvo.

Tipo Piedade

Os granitóides presentes a S e SW da cidade de Piedade apresentam significativa variedade faciológica. Alguns dos facies aí distribuídos são semelhantes àqueles identificados nos outros "tipos" descritos no presente trabalho, fato que torna sua separação no campo difícil em alguns casos. As áreas de ocorrência do tipo Piedade assinaladas na Figura 1 procuram destacar regiões onde estes granitóides aparecem em maior abundância. A associação sistemática entre granitóides e rochas encaixantes, como já salientado ao início do trabalho, sugere que estes granitóides constituem corpos laminares e/ou lenticulares pouco espessos.

Três facies principais foram reconhecidos na área de afloramentos dos granitóides de tipo Piedade.

Os granitóides que ocorrem na cidade de Piedade são porfiríticos, com megacristais de feldspato alcalino róseo ou branco (1 - 1,5 cm) em matriz de granulação média, cinzenta (facies Piedade). As composições são monzograníticas (Figura 2) a, localmente, granodioríticas e os índices de cor estão entre 8 e 10. São sempre foliados, o que se reflete na forma ocelar dos megacristais de feldspato, que são circundados por proporções variadas de matriz microgranular. O plagioclásio é um oligoclásio cálcico e a biotita tem tonalidades castanhas. Os minerais acessórios permitem separar dois grupos de rochas, um com muscovita (secundária) + monazita + turmalina, e outro com titanita e allanita (embora em pequenas proporções).

O facies Sarapuí constitui maciço homônimo (Stein, 1984), caracterizado pelo tamanho maior e caráter mais tabular dos megacristais de feldspato alcalino (2-3 vs 1 cm) iso-orientados, baixo índice de cor e maior abundância de muscovita em relação ao facies anterior.

O facies Serra do Pinhal, aflorando a W (Figura 1), foi incluído por Stein (1984) no "Maciço Pilar do Sul", pós-tectônico. Em realidade, este biotita monzogranito róseo equigranular de granulação média a fina é bastante similar ao tipo Pilar do Sul (cf. descrições adiante), dele diferindo por apresentar leve foliação (refletida ao nível microscópico por alguma microgranulação) e, com relativa frequência, glomérulos centimétricos biotíticos, característica comum a praticamente todos os granitóides tipo Piedade. Em diagramas modais (Figura 2), são mais ricos em feldspato alcalino e pobres em quartzo que os granitos tipo Pilar.

GRANITÓIDES TARDI- A PÓS-OROGÊNICOS BRASILIANOS (ca. 600 Ma)

Tipo Serra da Batéia

O Maciço Serra da Batéia, inicialmente descrito por Stein (1984) na Folha Pilar do Sul, tem forma bastante alongada na direção N50E. Apresenta extensão mínima de 45 km e largura média em torno de 3-4 km (Figura 1). A forma alongada deste corpo trunca uma mega-dobra tardia das rochas encaixantes e a passagem entre os terrenos de baixo e alto grau metamórfico, (Figura 1).

O tipo petrográfico predominante é um biotita sienogranito (Figura 2) porfirítico, com elevada proporção de megacristais de feldspato alcalino tabulares (2-3 vs 1 cm) alinhados em marcante foliação de fluxo, que por vezes empresta à rocha verdadeiro aspecto "traquítico". A foliação é sempre paralela ao alongamento do corpo (com mergulhos elevados, ora para SE, ora para NW) e localmente se mostra mais intensa, havendo estiramento de cristais de quartzo. Os megacristais de feldspato alcalino apresentam, por vezes, fraturas transversais ao seu alongamento preenchidas por quartzo (+ clorita, + fluorita).

A mineralogia inclui feldspato alcalino (em parte, microclínio peritítico), oligoclásio, quartzo e biotita castanha como minerais essenciais; o índice M situa-se em torno de 8. Anfibólio foi observado em um único afloramento, associado à digestão de enclaves. Os acessórios são pouco frequentes; ao lado de apatita, zircão e opacos, ocorrem titanita e allanita em pequenas proporções. Clorita, epidoto e fluorita são minerais secundários localmente observados.

Em muitos afloramentos do Maciço Serra da Batéia, são observados enclaves microgranulares e diques (em parte disruptos) com dimensões centimétricas a métricas de rochas cinzentas, finas, e em parte, porfiríticas. São rochas de aspecto subvulcânico e de composição variada, incluindo deste termos aparentemente dioríticos (sempre alterados onde observados) até graníticos. Em algumas amostras, megacristais ovoidais de feldspato alcalino encontram-se manteados por oligoclásio.

Tipo Pilar do Sul

Os Maciços Pilar do Sul e Serra dos Lopes foram reconhecidos como de caráter pos-tectônico por Hasui (1973). No mapa da Folha Pilar do Sul (Stein, 1984), são representados como um corpo único ("Maciço Pilar do Sul"), contínuo até a porção NE da Folha.

Os dados obtidos no presente trabalho sugerem a existência de um "septo" de rochas supracrustais separando duas massas maiores de granitóides (Figura 1), o que indica que a divisão em dois maciços, como proposta por Hasui (1973), deve ser mantida.

Granitóides aflorantes na porção NE da Folha Pilar do Sul não são considerados como pertencentes ao Maciço Serra dos Lopes, mas ao tipo Piedade, com base em características petrográfico-estruturais.

O Maciço Pilar do Sul tem forma alongada segundo N70E (11 vs 2,5-3,5 km) e, da mesma forma que o Maciço Serra da Batéia, trunca megadobras tardias das rochas encaixantes e é intrusivo nas sequências de baixo (a médio) grau metamórfico. O Maciço Serra dos Lopes segue aproximadamente a direção da foliação das rochas encaixantes (NNW), estendendo-se por 8 vs 2 km e invadindo gnaisses e xistos migmatíticos.

Os tipos petrográficos predominantes são muscovita-biotita monzogranitos (Figura 2). São róseos, maciços e equigranulares com M em torno de 5-7. Dois facies principais são reconhecidos: um de granulação fina, outro médio. No Maciço Serra dos Lopes, ocorrem tipos porfiríticos com estruturas de fluxo remanescentes dos sienogranitos do Maciço Serra da Batéia.

As rochas apresentam textura pan-xenomórfica e, modalmente, há leve predomínio de plagioclásio sobre microclínio. O primeiro é comumente zonado, com núcleos apresentando composições de oligoclásio cálcico (até andesina nos tipos mais máficos) e bordas largas, limpas e irregulares, por vezes mirmequíticas. A biotita marrom e a muscovita são os únicos minerais máficos comuns; a última com frequência mostra sinais de crescimento (parcial ?) em estado sólido, desenvolvendo-se sobre cristais de feldspato e biotita pré-existentes. Os acessórios, bastante raros, incluem apatita, magnetita e, caracteristicamente, fluorita tardia, intersticial e/ou dentro de cristais de feldspato.

A presença de veios de muscovita (+ quartzo) no Maciço Pilar do Sul e encaixantes, assinalada por Stein (1984), indica a presença de fenômenos hidrotermais relacionados à intrusão, que também respondem por transformações tardias pervasivas em diversas amostras (e.g., muscovitização).

CONSIDERAÇÕES GENÉTICAS

Mapas faciologicos (de reconhecimento) obtidos para batólitos granitóides do Estado de São Paulo e adjacências (Vasconcellos & Janasi, 1989, e o presente trabalho) constituem um passo inicial para o entendimento do significado petrológico e tectônico destas ocorrências. Algumas questões genéticas podem ser preliminarmente levantadas a par

tir dos trabalhos básicos de geologia e petrografia, que dão uma idéia dos tipos de granitóides presentes, da área ocupada por cada um destes tipos e de sua distribuição geográfica. Mapas de detalhe e estudos mais refinados de laboratório são requeridos em etapas posteriores, que estão sendo iniciadas pelo grupo de trabalho do IG-USP.

Dentro do conjunto dos granitóides "sin-orogênicos", destaca-se a associação cálcio-alcálica, que inclui facies porfiríticas menos diferenciados (biotita-hornblenda granodioritos) com índices de cor em torno de 15 (tipo Ibiúna) e biotita monzogranitos equigranulares mais diferenciados, com índices de cor em torno de 7. Esta associação guarda similaridade com a que forma a totalidade do batólito Pinhal-Ipuiúna (Vasconcellos & Janasi, 1989), onde predominam rochas muito semelhantes ao tipo Ibiúna (unidade Ipuiúna). No presente caso, rochas intermediárias (monzodioríticas) não parecem tão abundantes como em Pinhal-Ipuiúna, mas corpos mapeáveis também foram encontrados e estes podem se mostrar volumetricamente importantes, uma vez que afloram em áreas muito intemperizadas.

Já foi levantado anteriormente (Vasconcellos & Janasi, 1989) que a associação cálcio-alcálica que parece predominar em muitas das massas batolíticas do Estado de São Paulo mostra algumas características que a aproximam das séries granitóides de tipo I Cordilheirano de Pitcher (1982). Como tal, estas rochas poderiam ter sua gênese relacionada a processos de subducção (arcos magmáticos?). Cabe ressaltar, contudo, que existem contrastes importantes entre elas e os típicos granitóides I Cordilheiranos, mormente seu caráter mais rico em K e, ao que parece, as razões iniciais de Sr são relativamente elevadas (aprox. 0,710; cf. Janasi & Ulbrich, 1990). Mais ainda, a associação ocorre principalmente em terrenos aloctones, de sorte que não existem, no momento, referências paleogeográficas seguras para modelos tectônicos para a época de sua geração.

Os demais tipos de granitóides "sin-orogênicos" presentes na região estudada são de ocorrência restrita. Os granitos francamente peraluminosos (tipo Turvo) devem carregar contribuição predominante de materiais crustais e, ao nível regional, apresentam semelhanças notáveis com a associação sin-tectônica "Natividade", reconhecida em terrenos de alto grau por Janasi & Ulbrich (1990). Sua relação de idade com a associação anterior é ainda incerta, bem como o seu possível significado do tectônico.

Os granitóides tipo Piedade são de difícil correlação com as séries de granitóides comumente referidas em literatura. Têm caráter marginalmente peraluminoso e enclaves surmicáceos sugestivos de contribuição crustal em sua geração. Restam dúvidas, contudo, mesmo em relação ao posicionamento estratigráfico, existindo sugestões de uma idade mais jovem que a dos demais tipos "sin-orogênicos" (e.g., presença de cristais de andaluzita não deformados em um dos afloramentos de micaxistos na borda de uma das ocorrências destes granitóides).

Os tipos de granitóides tardi- a pós-orogênicos identificados na área são correlacionados ao "Cinturão Itu", que se instalou após a estruturação orogênica principal na região estudada (ca. 580-620 Ma?). A gênese dos tipos Pilar do Sul e Serra da Batéia dentro do contexto do "Cinturão Itu" é discutida com maior detalhe em outro trabalho apresentado neste Congresso (Vlach et al., 1990). Cabe ressaltar aqui que a faciologia encontrada no Maciço Serra da Batéia parece situá-lo entre os granitóides cálcio-alcálicos (similares aos tipos I Caledonianos de Pitcher, 1982?), do citado cinturão, em que pese a composição predominantemente sienogranítica do racies principal. A presença de facies porfiríticas similares ao tipo Serra da Batéia no Maciço Serra dos Lopes sugere a existência de alguma relação genética entre os dois tipos tardi- a pós-orogênicos da área. Teriam os biotita-muscovita monzogranitos tipo Pilar do Sul cristalizado a partir de líquidos residuais, de composição próxima ao mínimo do sistema granítico, com sanguíneos com os líquidos que geraram os granitóides tipo Serra da Batéia? O estabelecimento de relações genéticas mais claras, se existentes, entre estes granitóides, fica ao aguardo de estudos petrológicos de maior detalhe.

AGRADECIMENTOS— Os autores agradecem o apoio financeiro da FINEP-USP (Proc. 4.2.86.0491.00, coord. H.Ulbrich). A.C.Vasconcellos conta com bolsa de doutoramento do CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS NETO, M.C.; BASEI, M.A.S.; ARTUR, A.C.; EGYDIO DA SILVA, M.; MACHADO, R.; DIAS NETO, C.M.; FRAGOSO-CESAR, A.R. & SOUZA, A.P. 1983. Geologia das Folhas 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.
- COUTINHO, J.M.V. 1972. Petrologia do pré-Cambriano de São Paulo e arredores. Bol. Inst. Geoc. Astr. USP, 3: 1-96.
- HASUI, Y. 1973. Tectônica da área das Folhas de São Roque e Pilar do Sul, São Paulo. Tese de Livre-Docência, Inst. Geociências USP.
- HASUI, Y. & SADOWSKI, G.R. 1976. Evolução geológica do pré-Cambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. Rev. Brasil. Geoc., 6: 182-200.
- HASUI, Y.; PENALVA, F. & HENNIES, W.T. 1969. A geologia do Grupo São Roque. In: CONGR. BRASIL. GEOL., 23, Salvador. Anais, p. 101-134.
- JANASI, V.A. & ULBRICH, H.H.G.J. 1990. Late Proterozoic granitoid magmatism in the State of São Paulo, Southeastern Brazil. In: Symposium Precambrian Granitoids, Helsinki. Proceedings, Precambrian Res. (submitted).
- PIRES, F.A.; FERNANDES, A.J.; TEIXEIRA, A.L; BOGGIANI, P.C.; MASSOLI, M. & PETRI, S. 1990. Geologia da Folha Salto de Pirapora, SP. (submetido ao 36º Congr. Bras. Geol.).
- PITCHER, W.S. 1982. Granite type and tectonic environment. In: K.J. Hsü (ed): Mountain building processes. Academic Press, London, p. 19-40.
- SILVA, A.T.S.F.; FRANCESCONI, O.; GODOY, A.M.; CHIODI FILHO, C.; TAKAHASHI, A.T.; ALEGRI, V.; FERREIRA, J.C.G.; SILVA, C.R.; ALVES, M.J.; MACEDO, A.B. & FERNANDES, M.A. 1981. Projeto integração e detalhe geológico do Vale do Ribeira. Relatório final. Geologia integrada. CPRM, São Paulo, 240 p.
- STEIN, D.P. 1984. Esboço da geologia pré-Cambriana da Folha Pilar do Sul, SP— SF.23-Y-C-IV-4. Dissertação de Mestrado, Inst. Geociências USP, 179 p.
- TASSINARI, C.C.G. 1988. As idades das rochas e dos eventos metamórficos da porção sudeste do Estado de São Paulo e sua evolução crustal. Tese de Doutorado, Inst. Geociências USP, 239 p.
- VASCONCELLOS, A.C.B.C. & JANASI, V.A. 1989. Mapeamento faciológico do batólito granitóide cálcio-alcálico de Pinhal-Ipuiúna (MG). In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, Belo Horizonte. Bol. Resumos Expandidos, p. 65-69.
- VLACH, S.R.F. 1985. Geologia, petrografia e geocronologia das partes meridional e oriental do Complexo de Morungaba, SP. Dissertação de Mestrado, Inst. Geociências USP, 252 p.
- VLACH, S.R.F.; JANASI, V.A. & VASCONCELLOS, A.C.B.C. 1990. The Itu belt: associated calc-alkaline and aluminous A-type late Brasiliano granitoids in the States of São Paulo and Paraná, Southern Brazil. (submetido ao 36º Congr. Bras. Geol.).
- WERNICK, E.; MECCHI, A.; LIMA, C.F.; GALEMBECK, T.M.B.; ARTUR, A.C. & PUPIN, J.P.G. 1989a. Os complexos granitóides Cunhaporanga e Três Córregos (PR): zoneamento magmático e implicações tectônicas. In: SIMP. GEOL. SUDESTE, 1, Rio de Janeiro. Bol. Resumos, p. 173.
- WERNICK, E.; RIGO JR., L.; GALEMBECK, T.M.B. & ARTUR, A.C. 1989b. O complexo granitóide de Ibiúna (SP): dados petrográficos e tipologia do zircão. In: SIMP. GEOL. SUDESTE, 1, Rio de Janeiro. Bol. Resumos, p. 157-158.

Tabela 1 - Características gerais dos granitóides da região entre as cidades de São Paulo e Pilar do Sul / Piedade, SP.

Tipo	Composição	Máficos	M	Textura, estrutura e cor típica	Manifestações associadas	Maciços
<u>Granitóides "sin-orogênicos" (ca 650 Ma)</u>						
IBIÚNA	granodiorito-monzogranito	hb, bio (ti, all)	~ 15	porfirítico (FK 2-4 cm), maciço a foliado. "Tipo Sta. Isabel" gnaissico	enclaves microgranulares escuros, corpos driticos	Ibiúna, Juru-para, Murundu, Bairro do Culpim
TAPIRAÍ	granodiorito-monzogranito	bio (thb) (ti, all)	~ 10	porfirítico (FK 1-2 cm), médio, foliado	enclaves microgranulares escuros	Tapiraí, Co-tia
ITAPEVI	monzogranito	bio (ti, all)	~ 8	inequigranular fino a médio, foliado, cinza	-	Itapevi (Taxaquara), Embu
TURVO	monzogranito	musc, bio (tur, gra)	~ 5	equigranular médio, foliado, branco	pegmatitos (tur, gra), segregações de tur-granitos	Turvo, Serra da Boa Vista
PIEDADE	granodiorito	bio (musc, monaz)	5-10	porfirítico (FK 1-2 cm) a inequigranular, maciço a foliado	enclaves surmicáceos	Piedade, Sarapuf, Serra do Pinhal
<u>Granitóides tardi-a pós-orogênicos (ca 600 Ma)</u>						
SERRA DA BATÉIA	monzo e sienogranito	bio (ti, all)	~ 8	porfirítico (FK 2-3 cm), fluxo magmático intenso	enclaves, diques sin-plutônicos (granitodiorito)	Serra da Batéia, Corrego do Gazeo(?)
PILAR DO SUL	monzogranito	bio, musc (flu, mt)	5-8	equigranular médio a fino, maciço, róseo	alteração hidrotermal controlada por fraturas, localmente pervasiva	Pilar do Sul, Serra do Lopes

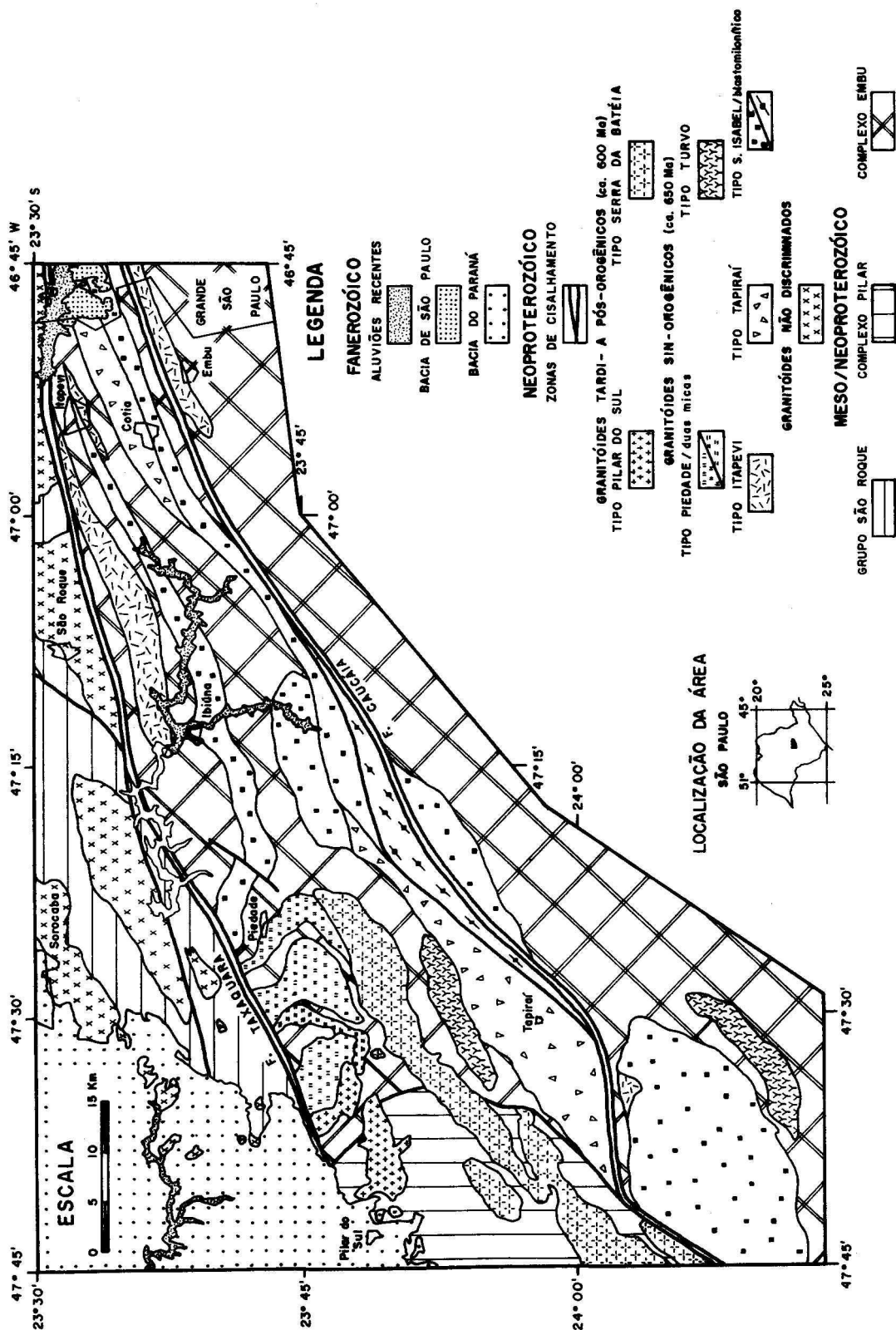


FIGURA 1 - MAPA GEOLÓGICO DA REGIÃO DE PIEDADE-IBIÚNA, COM ÊNFASE NAS ROCHAS GRANITÓIDES. LOCALMENTE COMPILADO DE HASUI (1973), BISTRICHI ET AL. (1981), STEIN (1984) E PIRES ET AL. (1990).

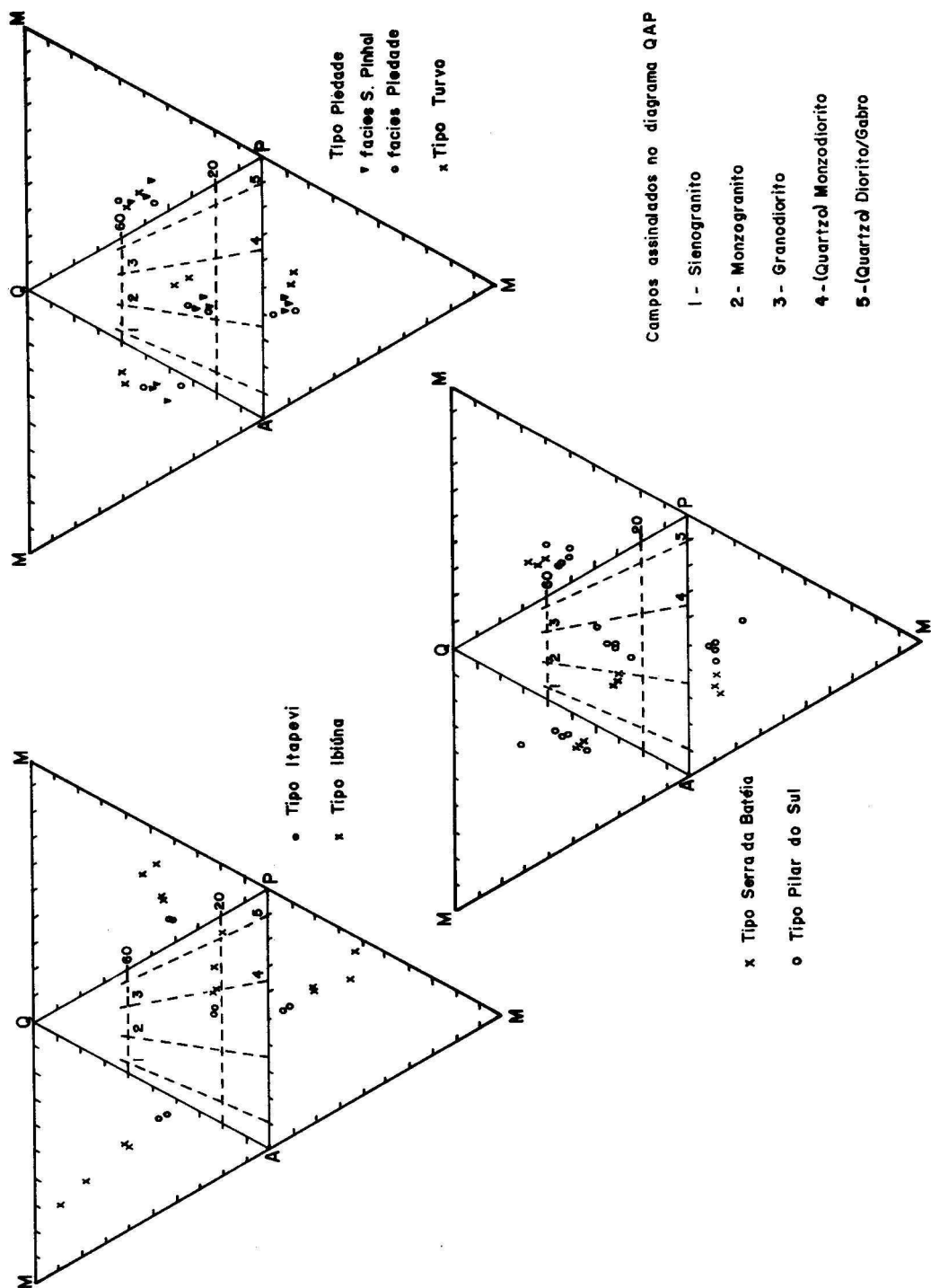


FIGURA 2 - DIAGRAMAS MODAIS PARA OS TIPOS DE GRANITÓIDES ENTRE AS CIDADES DE SÃO PAULO E PILAR DO SUL/PIEDADE