

Seminário Problemas Geológicos e Geotécnicos na região metropolitana de São Paulo - RMSP, 1992

1613768

O EMBASAMENTO PRÉ-CAMBRIANO DA BACIA DE SÃO PAULO

Caetano Juliani, Instituto de Geociências - USP

1 INTRODUÇÃO

Um grande número de trabalhos tem sido produzido sobre o Pré-Cambriano da RMSP e arredores, especialmente após 1980, quando o assunto foi abordado na mesa redonda "Aspectos Geológicos e Geotécnicos da Bacia Sedimentar de São Paulo".

Geralmente baseados em mapeamentos em escalas de detalhe e de semi-detalhe, estes trabalhos tem contribuído muito para o conhecimento geológico do embasamento da Bacia de São Paulo - BSP. Estes mapas não foram ainda compilados, havendo até o momento para RMSP apenas o mapa da EMPLASA (1980) na escala 1:100.000.

Como decorrência destas pesquisas foram reconhecidas sequências metavulcano-sedimentares, caracterizados os tipos e graus de metamorfismo, as sequências e estilos das deformações tectônicas, além de significativas contribuições para o conhecimento da estratigrafia destes terrenos, dentre diversos outros aspectos.

As zonas de falhas, sabidamente um elemento estrutural importante no condicionamento e evolução da BSP, também foram objeto de pesquisas que têm comprovado suas reativações até no Cenozóico, o que em parte influenciaram na modelação atual da bacia sedimentar.

O conhecimento do Pré-Cambriano da RMSP reveste-se cada vez mais de importância face à explosiva ocupação urbana que avança até as regiões serranas, onde os problemas geotécnicos e ambientais decorrentes poderão gerar graves consequências.

2 SITUAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL

O sítio urbano de São Paulo insere-se no contexto geotectônico dos "Paraibides" de Ebert (1967, 1968), denominado de Cinturão Ribeira por Almeida *et al.* (1973), onde as rochas supracrustais das faixas São Roque e Açungui compõem o Sistema de Dobramento de Apiaí (ou faixas de dobramentos São Roque e Açungui para Hasui *et al.*, 1975, 1978a). A região foi também denominada de Região de Dobramentos Sudeste por Hasui *et al.* (1978a) e Schobbenhaus *et al.* (1984) e de Província Mantiqueira por Almeida e Hasui (1984).

Na RMSP afloram essencialmente duas unidades geológicas, separadas pelas falhas de Taxaquara (Hennies *et al.* 1967) e do Rio Jaguari (Cavalcante e Kaefer 1974), além das rochas granitóides intrusivas. O conjunto esta intensamente cortado por zonas de cisalhamento e falhas menores (Fig. 1).

O conjunto situado a sul destas falhas foi denominado de Complexo Embu por Hasui e Sadowski (1976), que juntamente com o Complexo Pilar compoariam o Grupo Açungui. É quase que essencialmente sobre esta unidade que assenta-se a BSP. Devido ao grau metamórfico comumente mais elevado da faixa, às intensas deformações e à superposição de largas zonas

de cisalhamento que interrompem as unidades litológicas, sua subdivisão é mais difícil, mas algumas das propostas que tem sido apresentadas serão discutidas.

O conjunto situado a norte das falhas, formado predominantemente por terrenos metasedimentares e metavulcano-sedimentares, foi subdividido nos grupos São Roque (*sensu strictu*) e Serra do Itaberaba por Juliani *et al.* (1986).

Ainda nas proximidades da RMSP, a norte da Zona de Cisalhamento de Jundiuvira, afloram rochas atribuídas aos grupos Paraíba do Sul, Itapira e Amparo, com pequenos corpos de sedimentos cenozóicos superpostos, possivelmente correlatos aos da BSP (Penalva 1971).

2.1 Complexo Embu (ou Complexo Paraíba)

Hasui e Sadowski (1976) definiram o Complexo Embu como formado por migmatitos e gnaisses migmatizados, gerados pelo metamorfismo em mais alto grau de metassedimentos aos quais denominaram de Complexo Pilar, que conjuntamente comporiam o Grupo Açungui. Isto deveu-se ao fato de que os xistos desta faixa foram feldspatizados continuamente com o aumento do grau metamórfico, como observado por Moraes Rego (1933), Almeida (1953), Coutinho (1972) e Hasui (1973). A possibilidade de que o embasamento desta sequência poderia aflorar em algumas janelas estruturais, como em Zanzalá, Capivari, Evangelista de Souza e Píloes, foi levantada por Sadowski (1974) e Hasui e Sadowski (1976).

Simplificado e modificado de Bistrichi et al. (1981) e Janasi e Ulbrich (1991)

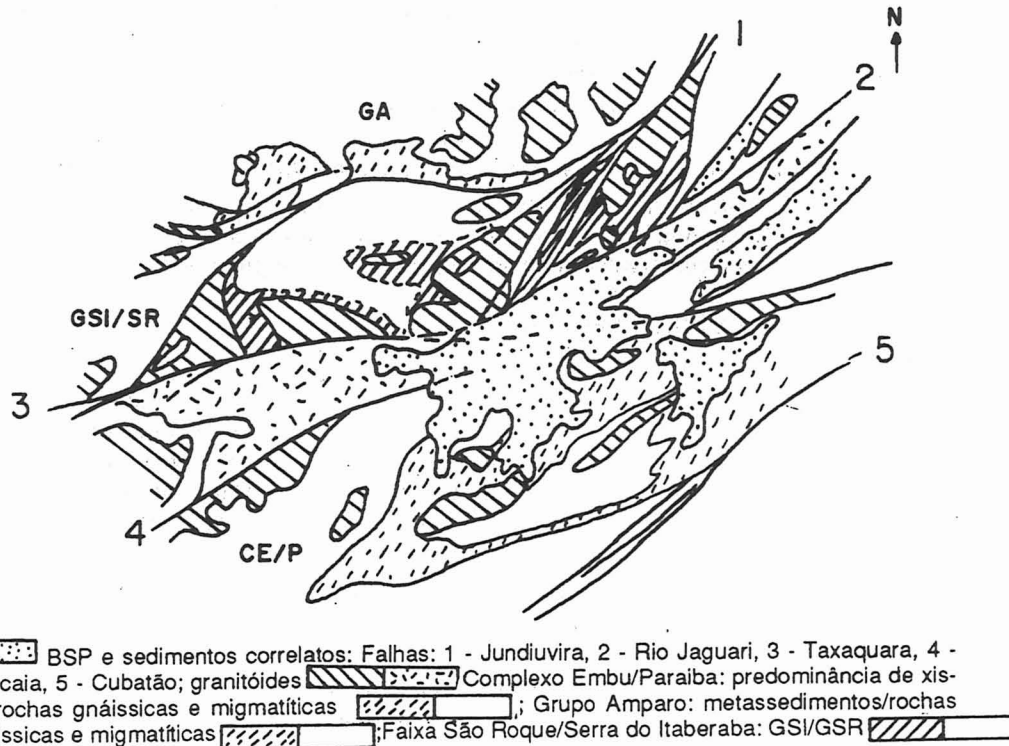


Figura 1 - Esboço geológico da região de São Paulo

Seus limites seriam definidos a este-sudeste pela Falha de Cubatão (Almeida 1953) e pelo Lineamento de Além-Paraíba, e a norte pelas falhas de Taxaquara, Rio Jaguari, Monteiro Lobato e pela extremidade nordeste da falha de Jundiuvira. Hasui *et al.* (1978d) o consideraram como aflorante até o Estado do Rio de Janeiro, substituindo o termo Grupo Paraíba de Ebert (1967, 1968). Diversos outros trabalhos tem abandonado a denominação Complexo Pilar, considerando, desta forma, os metassedimentos como do Complexo Embu, como Hasui (1983) e João Fernandes (1991), por exemplo.

Soma-se a estes problemas de definição formal do Complexo o fato de que na região onde foi definido praticamente não ocorrem rochas gnáissicas e migmatíticas e sim metassedimentos das fácies anfibolito e dos xistos verdes, com frequentes injeções de veios de granitóides e de pegmatitos, além de rochas granitóides por vezes gnaissificadas (Vieira 1989) e a existência de terrenos gnáissicos-migmatíticos, situados a sudeste da Bacia de Taubaté, passíveis de individualização, com idades preliminares indicativas de serem pertencentes a um ciclo orogênico mais antigo que as supracrustais (João Fernandes 1991).

Tais fatos levaram os participantes do Encontro Temático "Geologia dos Complexos Embu e Paraíba do Sul", realizado no II Simpósio do Sudeste, a proporem, provisoriamente, o abandono do termo Complexo Embu e sua substituição por Complexo Paraíba, em referência à definição original de Grupo Paraíba de Ebert (1967, 1968), onde a associação dos litotipos em escala regional já havia sido descrita.

Dois áreas mais próximas à RMSP, estudadas em nível mais detalhado, permitem a caracterização da geologia essencial da faixa:

2.1.1 Região de Embu-Guaçu-Parelheiros

Nesta Vieira (1989) reconheceu duas unidades básicas de mapeamento, além das rochas granitóides, cataclásticas, sedimentos terciários correlatos aos da Bacia de São Paulo e sedimentos recentes, quais sejam:

a) Unidade dos Xistos Rítmicos (Xistos Santa Rita)

É constituída essencialmente por micaxistos e quartzo micaxistos com estruturação laminada ou bandada dada pela alternância de leitões com composições mineralógicas distintas, geralmente enriquecidos ou empobrecidos em quartzo, fortemente crenulados, gerando bandamento diferenciado. Os tipos petrográficos comuns são muscovita-biotita-quartzo xistos de granulação média, com cianita, estaurolita, granada, sillimanita e turmalina, fortemente crenulados. Os porfiroblastos de cianita, estaurolita, granada e sillimanita desenvolveram-se na fase final do primeiro evento deformacional e os de muscovita, após as deformações (pós-crenulação). As turmalinas estão relacionadas ao mesmo evento tardio, mas estão dispostas orientadamente na foliação metamórfica principal.

Principalmente nas proximidades dos corpos granitóides ocorrem pegmatitos de dimensões métricas a decimétricas ou veios granitóides centimétricos, encaixados concordantemente ou discordantemente na foliação principal e comumente deformados.

Na região de Engenheiro Marsilac ocorrem intercalações subordinadas de rochas cálcio-silicáticas, anfibolitos (incluindo olivina gabros de posicionamento incerto) e metaltramáficas. Os anfibolitos têm principalmente hornblenda, andesina e diopsídio; as

rochas ultramáficas são formadas por clorita magnesianas, anfibólios e opacos finos, além de porfiroblastos de cummingtonita; as cálcio-silicáticas por diopsídio, tremolita-actinolita, epidoto, quartzo, granada, bytownita, titanita, calcita, zircão e apatita. A sul de Cipó estas intercalações dão lugar a metarenitos puros e impuros.

b) Unidade dos Sericita Xistos e Filitos

Apresentam-se como uma faixa alongada entre o Rio Embu-Guaçu e o Granito Parelheiros. É constituída essencialmente por sericita xistos finos e filitos róseos ou arroxeados, com estrutura finamente laminada, às vezes bandada, e com pequenas manchas devidas a porfiroblastos alterados. Aparentemente somente granada ocorre, sem sillimanita ou clorita identificada em análise de minerais residuais, estando portanto estas rochas em grau metamórfico mais baixo (fácies dos xistos verdes) que a unidade anterior (fácies anfibolito).

A idade destes metassedimentos é considerada por Tassinari (1988) e Vieira e Tassinari (1988) como brasileira, embora não descartem a possibilidade de estarem rejuvenescidos.

2.1.2 Região sudeste da Bacia de Taubaté

Nesta forma levantados perfis geológicos detalhados por João Fernandes (1991), que caracterizou as seguintes unidades litoestratigráficas:

a) Complexo Rio Capivari

É constituído por três núcleos de ortognaisses migmatizados situados a sul de São José dos Campos, norte de São Luiz do Paraitinga e a norte de Cunha. Seu aspecto estrutural (mais deformado), a ausência de relações intrusivas com o Complexo Embu e alguns dados geocronológicos (que sugerem idades arqueanas ou transamazônicas remetamorfizadas no Proterozóico Médio), conduzem à interpretação que as rochas deste Complexo são partes aflorantes do embasamento do Complexo Embu, como já sugerido por Sadowski (1974).

Os mesossomas dos migmatitos tem composição quartzo-diorítica a quartzo-tonalítica, granulação fina, com máficos abundantes e os leucossomas são trondjemíticos, equigranulares finos. s vezes tem composições graníticas a granodioríticas e granada subordinada. O conjunto é cortado por leucossomas graníticos.

Subordinadamente ocorrem biotita-hornblenda gnaisses quartzo-dioríticos, biotita gnaisses tonalíticos, anfibolitos e rochas cálcio-silicáticas (?) como leitos bastante boudinados, e ortognaisses de composição granítica a granodiorítica mais ou menos intensamente migmatizados e hornblenda-biotita gnaisses bandados, com níveis granodioríticos, às vezes oftalmíticos.

b) Complexo Embu

Foi subdividido em três unidades de rochas supracrustais informalmente denominadas de:

b.1) Unidade Redenção da Serra

Aflora em amplas áreas, tendo faixas onde predominam granada-sillimanita-biotita gnaisses, quase sempre em contato com o Complexo Rio Capivari, e outra superior formada essencialmente por biotita gnaisses de composição tonalítica a granodiorítica com intercalações de anfibolitos, rochas cálcio-silicáticas, quartzitos, quartzitos cálcio-silicáticos e possíveis gonditos. Intercalações entre ambas não são incomuns.

Os gnaisses peraluminosos têm como tipo petrográfico comum muscovita-granada-sillimanita-biotita gnaisses, com partes ainda preservando xistos com porfiroblastos de feldspato, frequentemente quartzo-feldspáticos e localmente migmatizados.

Nos gnaisses tonalíticos a granodioríticos (às vezes com sillimanita, granada e muscovita) leuco- a mesocráticos ocorrem em alguns locais leitos métricos a decimétricos de muscovita granito hololeucocrático foliado que corta a foliação mais antiga do gnaisse. Pegmatitos com turmalina e muscovita são comuns.

Rochas cálcio-silicáticas ocorrem intercaladas nos gnaisses, bem como alguns corpos de mármore com rochas cálcio-silicáticas associadas. As primeiras são constituídas por diopsídio, tremolita-actinolita, plagioclásio e quartzo e tem, às vezes, granada, escapolita e cummingtonita. Titanita, opacos, apatita, calcita, biotita e rutilo são mais raros. Os anfibolitos formam corpos com até mais de 10m de espessura. Têm como constituintes principais plagioclásio, hornblenda e clinopiroxênio e granadas e opacos subordinados. Associam-se rochas cálcio-silicáticas, às vezes bandadas por leitos de quartzitos e hornblenditos.

b.2) Unidade Rio Paraíba

Aflora essencialmente a sul da zona de cisalhamento de Cubatão e corresponde em parte ao Complexo Rio Paraíba de Chiodi *et al.*(1983).

Os tipos petrográficos são os mesmos da Unidade Redenção da Serra, sendo portanto distinguidas pela grande quantidade de corpos de quartzitos com intercalações de rochas cálcio-silicáticas. Os quartzitos formam pacotes com mais de 5m de espessura, que aumenta na parte sudeste da área (até 100 m de espessura), onde constituem o litotipo predominante.

b.3) Unidade Rio Una

É formada quase que exclusivamente por xistos com bandas de espessura métrica, ora mais micáceos, quartzosos ou feldspáticos, ou mesmo por quartzitos, quartzitos cálcio-silicáticos e mais raramente por rochas cálcio-silicáticas.

Em parte são correlacionáveis com a Faixa Central de Alves (1975), aos xistos Oropó de Ridég (1974) e aos micaxistos do Complexo Cristalino de Coutinho (1972).

Têm granulação fina a média, estão fortemente crenulados, e são compostos essencialmente por quartzo, muscovita e biotita. Sillimanita pode ser localmente abundante, granada é rara e staurolita foi observada apenas em um local. Feldspatos, opacos e turmalina também ocorrem, bem como "nódulos" de muscovita.

Os contatos entre esta unidade com as demais quase sempre se dá através de zonas de cisalhamento, ou quando não observados, por uma passagem brusca entre litotipos de diferentes graus metamórficos, como observado por Alves (1975) em suas faixas Central e Norte, separadas por zona de cisalhamento de Guararema.

2.1.3 Outros trabalhos

Os mapeamentos na escala 1:50.000 de diversas folhas topográficas nas regiões da Bacia de Taubaté e de São Paulo, efetuados nos últimos anos pelo IPT e CPRM, tem, em essência, reconhecido o mesmo sistema evolutivo proposto por João Fernandes (1991), ou seja:

A existência de **embasamento gnáissico-migmatítico** transamazônico para- e ortoderivado, metamorfoisado em alto grau e fortemente deformado, com núcleos granulíticos, denominado de **Complexo Paraíba do Sul** por Santoro *et al.* (1991) e Gimenez Filho *et al.* (1991) e metassedimentos associados, de uma **cobertura terrígena plataformai** do Proterozóico Médio ao Superior, metamorfoisados em grau médio, em parte migmatizados, incluindo xistos diversos, biotita gnaisses finos e gnaisses bandados, os quais denominaram de **Complexo Embu**.

Concepção distinta é dada por Theodorovicz *et al.* (1991) e Silva *et al.* (1991) ao considerarem os litotipos aflorantes a hordeste da cidade de São Paulo como que evoluídos exclusivamente em zonas de cisalhamento. A primeira fase de cisalhamento, que gerou as xistosidades principais (consideradas miloníticas), estaria associada a regime de cavalgamento de baixo ângulo. Esta seria responsável pelo metamorfismo da fácies anfíbolito (zona da sillimanita), com alguma fusão parcial afetando as rochas supracrustais. A segunda fase seria responsável pelo desenvolvimento das zonas de cisalhamento transcorrentes, gerando nova foliação milonítica, sob condições metamórficas da fácies dos xistos verdes médio a anfíbolito. Após os eventos de cisalhamento teria ocorrido retrometamorfismo na fácies dos xistos verdes, acompanhado pelo desenvolvimento de clivagem de crenulação.

O metamorfismo dos metassedimentos é muito semelhante ao descrito por Vieira (1989), mas os autores consideraram o crescimento de porfiroblastos de cianita, estauroilita e muscovita como ocorrido em condições estáticas, entre dois eventos de cisalhamento. Reconheceram ainda a existência de um **Complexo Granito-Gnáissico-"Migmatítico"** que seria o embasamento de sequências vulcano-sedimentares do **Complexo Embu**.

2.2 Faixa São Roque/Serra do Itaberaba

Apesar do grande número de trabalhos sobre as rochas supracrustais aflorantes a norte das falhas de Taxaquara e Rio Jaguari, diversos aspectos permanecem indefinidos, especialmente quanto à estratigrafia das unidades e sua subdivisão em dois grupos ou não. O conjunto aflora essencialmente sob a forma de uma faixa com aproximadamente 180 km de comprimento e 50 km de largura máxima, que se acunha no sentido nordeste, nas proximidades de Monteiro Lobato e será considerado segundo a concepção de Juliani *et al.* (1986), ou seja, subdividindo nos grupos Serra do Itaberaba e São Roque, este superior.

A faixa limita-se a norte com os complexos Amparo e Paraíba do Sul (Bistrichi *et al.* 1981, Almeida *et al.* 1981), através das falhas de Jundiuvira (Hasui *et al.* 1969, Algarte *et al.* 1974) e de Itu (Hasui e Sadowski 1976), e a sul com o Complexo Embu através das falhas de Taxaquara, Rio Jaguari e Monteiro Lobato.

O **Grupo Amparo** (Ebert 1967, 1968), ou **Complexo Amparo** de Bistrichi *et al.* (1981) é formado predominantemente por gnaisses com granada, hornblenda e biotita, migmatizados em intensidade bastante variada, bem como por intercalações menores de quartzitos, xistos, anfíbolitos, rochas cálcio-silicáticas e granulitos, polideformadas e polimetamorfizadas (Almeida *et al.* 1981).

Os metassedimentos associados tem sido considerados como pertencentes ao **Grupo Amparo - Formação Ermida** (Hasui *et al.* 1978c) ou correlacionados, face às similaridades litológicas, metamórficas e deformacionais ao Grupo São Roque (Simões *et al.* 1986).

Na continuidade nordeste da falha de Jundiuvira afloram rochas que são atribuídas ao Complexo Paraíba do Sul (Almeida *et al.* 1981), formado essencialmente por rochas gnáissicas e migmatíticas polifásicas, com intercalações subordinadas de granulitos, xistos diversos, quartzitos, mármore e rochas cálcio-silicáticas.

Estes terrenos foram englobados por Campos Neto e Basei (1983a) no seu **Conjunto Jundiai** e considerados como tendo sido deformados predominantemente no Ciclo Brasileiro, mas gerados em períodos mais antigos, provavelmente no Arqueano (Campos Neto *et al.* 1984b, Tassinari *et al.* 1989).

Morales *et al.* (1985) e Oliveira *et al.* (1987) correlacionaram as supracrustais associadas aos gnaisses e migmatitos da região de Atibaia ao **Grupo Itapira** e as consideraram como geradas em ambiente vulcano-sedimentar por Oliveira *et al.* (1985), assim como Hackspacher *et al.* (1989), para litotipos situados a norte da falha na Folha de Cabreúva.

2.2.1 Grupo Serra do Itaberaba

Foi definido por Juliani *et al.* (1986) no Bloco Guarulhos (Campos Neto e Basei 1983b), condicionado pelas falhas do Rio Jaguari a sul, de Jundiuvira a norte, de Sertãozinho a este e de Mandaqui (na verdade uma larga zona de falhas) a oeste. Foi também inferido em área ao redor do Granito Cantareira, sob o metaconglomerado do Morro Doce e na borda norte do Granito Itaqui.

O Grupo é essencialmente constituído por sequência metavulcanossedimentar recoberta por sequência clasto-química, além de um conjunto clástico de posicionamento incerto. Nas porções basais predominam rochas cobertas por xistos que, pelo menos em parte, encontram-se colocados sob a sequência vulcânica.

Estes metassedimentos são, em geral, bandados pela alternância de leitões com 0,5 a 20 cm de espessura, não faltando entretanto tipos laminados e mais raramente maciços. Esta estruturação é dada pelo enriquecimento, às vezes em micas, outras vezes em quartzo, ou mesmo pela presença de um ou mais porfiroblastos. A granulação varia de fina a muito grossa, localmente com micas com mais de 1 cm de comprimento e porfiroblastos de estauroilita com mais de 3 cm. Contrariamente aos metapelitos do Grupo São Roque, praticamente não tem preservadas estruturas sedimentares.

De modo geral podem ser classificados como biotita-muscovita xistos ou muscovita-biotita xistos, com constituintes menores como granada, estauroilita, cianita, andaluzita, sillimanita, cordierita e às vezes feldspatos, por vezes perfazendo mais de 10% do volume da rocha. Turmalina é também um acessório muito comum, principalmente nas proximidades das metavulcânicas e das formações ferríferas, onde, juntamente com quartzo e opacos, chegam a constituir leitões lenticularizados com até 5 cm de espessura máxima.

Os metabasitos, um dos litotipos mais abundantes no Grupo, apresentam poucas variações composicionais, texturais e estruturais, podendo ser genericamente classificados como anfíbolitos e anfíbolio xistos. A granulação varia de muito fina a muito grossa, estando em geral este aumento da granulação condicionado à cristalização metamórfica. Entretanto, em alguns casos, as texturas preservadas sugerem rochas originais gabróicas introduzidas na sequência vulcânica. São constituídas essencialmente por hornblenda e plagioclásio (oligoclásio a labradorita) e epidoto, sulfetos, opacos, turmalina, granada, titanita, clorita, leucóxênio, como

principais constituintes menores. Tem intercalações de rochas metavulcano-clásticas e de metapelitos, indicativas da sobreposição de diversos derrames na formação dos corpos maiores. Foram também identificadas estruturas do tipo *pillow lavas*, quase sempre muito estiradas, indicando extravasamento subaquoso. Seu quimismo é compatível com tholeitos de fundo oceânico.

No topo desta unidade ocorrem lentes de rochas vulcanoclásticas de composição básica a intermediária, algumas delas bem preservadas, incluindo metahialoclastitos (Coutinho *et al.* 1984, Juliani *et al.* 1986). Granulometricamente são metabrechas a metatufos. Uma variação contínua destas rochas para pelíticas foi caracterizada por Juliani e Beljavskis (1983).

Em alguns locais, juntamente com as rochas vulcanoclásticas de composição básica, foram identificados corpos tectonicamente estirados, com poucas dezenas a centenas de metros de extensão e no máximo 15 m de espessura, que correspondem a antigas intrusões e tufos andesítico-dacíticos.

Sobre esta sequência, e especialmente nas proximidades dos antigos centros vulcânicos (reconhecidos pelas rochas de composição intermediária, pelas alterações hidrotermais pré-metamórficas e pelo zonamento das rochas vulcanoclásticas) ocorrem corpos de rochas cálcio-silicáticas. Em geral são bandadas, não faltando tipos maciços e laminados. São compostas por tremolita-actinolita, diopsídio, epidoto, flogopita e hornblenda em quantidades muito variáveis entre si, e carbonatos, opacos, titanita, plagioclásio, turmalina e granada subordinados. Bandas mais ricas em hornblenda e o próprio quimismo destas rochas indicam variável contaminação por tufos básicos (Coutinho *et al.* 1982). Estas gradam para metapelitos enriquecidos em óxidos e hidróxidos de manganês e ferro.

No conjunto são ainda identificados corpos de formações ferríferas do tipo Algoma, com metatufos associados, representados pelas fácies silicato (misturada com carbonato) e óxido, com zonamentos para fácies manganesífera. Metapelitos grafitosos, geralmente com sulfetos abundantes, ocorrem quase sempre sobre rochas metavulcânicas ou intercalados em rochas vulcanoclásticas misturadas com pelitos, além de alguns corpos de metassedimentos bandados ricos em quartzo, turmalinitos vulcanogênicos e rochas hiperaluminosas, conhecidas como marúnditos.

Sobre este conjunto e, aparentemente, parcialmente em discordância, ocorre extensa e espessa camada de metapelitos cinza azulados quando alterados, com estruturas laminadas dadas pela presença de leitos argilosos (devido ao intemperismo) e de óxidos e hidróxidos de manganês e de ferro. Pequenos leitos de *metacherts* ferruginosos (com especularita) são bastante frequentes. Petrograficamente são xistos finos com muscovita e biotita, com porções relativamente subordinadas onde ocorrem enriquecimentos em cálcio e magnésio. Nestas surgem minerais como epidoto, tremolita-actinolita e às vezes flogopita, transformando-os em cálcio-xistos.

Nesta unidade intercalam-se corpos menores de metabasitos e três lentes de rochas carbonáticas com centenas de metros de comprimento e dezenas de espessura. A primeira delas é formada por mármore dolomítico cálcio-silicático bandados; a segunda por mármore calcítico com flogopita, maciços a pouco bandados, e a terceira, novamente bandada a laminada, mas de cor escura, é dolomítica, tem quartzo e flogopita subordinados e, aparentemente, rodocrosita e siderita.

No topo de toda sequência ocorrem xistos finos lustrosos, bandados por leitos quartzosos ou muito ricos em andaluzita, com pequenos octaedros de magnetita associados em algumas partes. O constituinte micáceo é a muscovita, com clorita magnésiana subordinada.

Em posição lateral a estes dois conjuntos, a sul da Falha de Jundiuvira, ocorrem lentes de rochas quartzíticas de posicionamento estratigráfico incerto, por estarem isoladas por falhamentos, além de intensamente transpostas em muitos locais. São quartzitos puros em geral, maciços a bandados. Neste caso, a estrutura é dada por leitos micáceos e mais raramente feldspáticos adquirindo aspecto de gnáissico.

O metamorfismo que afetou o Grupo está em geral na fácies anfibolito médio, com gradações locais para anfibolito inferior a xisto verde alto e para anfibolito superior, alcançando a segunda isógrada da sillimanita. O tipo foi de pressão intermediária (Barrowiano) e quase toda cianita foi transformada em sillimanita, com cristalização final de cordierita. Concomitantemente a este evento desenvolveram-se as foliações S_1 e S_2 , mas com o clímax do metamorfismo no final da S_1 . Pelo menos um evento retrometamórfico da fácies dos xistos verdes está registrado, ao qual associam-se clivagens de crenulação, a mais antiga frequentemente gerando bandamentos diferenciados.

2.2.2 Grupo São Roque

Muitos trabalhos tem sido publicado sobre o Grupo São Roque *sensu lato*, podendo ser destacados os de Hasui *et al.* (1969) e Coutinho (1972). Outro conjunto de trabalhos foi efetuado pela equipe do IPT na década de 80, que em essência descrevem os mesmos litotipos e coluna estratigráfica, quais sejam: Bistrichi (1982), Carneiro (1983), Santoro (1984) e Dantas (1990), além do trabalho de Bergmann (1988), do IGUSP. Alguns destes incluem partes inferidas por Juliani *et al.* (1986) como Grupo Serra do Itaberaba.

De ocorrência muito restrita são os metaconglomerados, aflorantes quase que exclusivamente no Morro Doce, descritos por Coutinho e Takeda (1955). É constituído por seixos e blocos bem arredondados predominantemente de rochas graníticas e gnáissicas, e em menor número de pegmatitos, quartzitos e xistos, em matriz de xistos quartzosos e feldspáticos, com muscovita e biotita. Carneiro (1983) os posiciona como encaixados em sua unidade basal (metarcóseos, metarritmitos e metagrauvacas), com a qual gradariam. Entretanto em secções detalhadas efetuadas na encosta nordeste do Morro Doce pudemos notar três camadas de metaconglomerados, a basal mais espessa e com clastos mais grossos (chegando a 30 cm de eixo maior) com granodecrescência, passa para metarcóseos de aspecto gnáissico. O mesmo ocorre com as duas outras camadas, que são cada vez menos espessas, de granulação mais fina e com maior quantidade de matriz. Sobre estes litotipos foram encontrados blocos de filito róseos, sugerindo gradação para os metapelitos rítmicos. Carneiro (1983) os coloca estratigraficamente em posição lateral à unidade metavulcânica basal do grupo, mas na porção norte do Morro Doce os metaconglomerados estão colocados sobre a sequência vulcano-sedimentar (considerada como Grupo Serra do Itaberaba por Juliani *et al.* 1986), aparentemente através de zona de cisalhamento paralela ao bandamento, deduzida pelo incremento da transposição em direção ao contato não aflorante.

A unidade de metarcóseos inclui também metarenitos finos, metarenitos arcoseanos e metarenitos conglomeráticos com intercalações de filitos laminados e corpos maiores de xistos finos, localmente porfiroblásticos, muscovíticos, às vezes com estauroilita e granada. Carneiro

(1983) também individualizou uma unidade de metarenitos e metarenitos bandados, distinguidos dos anteriores pelo seu caráter arcoseano menos acentuado. O bandamento, neste caso, é dado por leitões filíticos.

Os quartzitos são constituintes importantes do Grupo, destacando-se os do Morro do Jaraguá e da Serra do Boturuna (incluindo a unidade grauváquica), além de inúmeros outros corpos lenticulares.

Entretanto a unidade mais amplamente distribuída é formada por filitos laminados e bandados, intensamente foliados. A estruturação é dada principalmente por bandas ora mais quartzosas, ora mais sericíticas. Intercalações metareníticas, metarcoseanas e de filitos grafitosos são comuns.

Outros litotipos muito comuns no Grupo são os mármore, calcários e dolomitos que formam lentes de dimensões variáveis, encaixados nos filitos laminados, com contatos bruscos ou gradacionais. Têm caracteristicamente estruturas bandadas, e foram considerados, com base nas estruturas sedimentares e na isotopia do Sr como depositados em águas plataformais por Bettencourt e Wernick (1976).

Anfibolitos maciços ou foliados, de grã média a grossa, com hornblenda e plagioclásio e subordinadamente quartzo, epidoto, titanita, apatita, opacos e biotita são frequentes nas porções basais do Grupo. A eles associam-se anfibolitos bandados, representando possíveis tufos com contribuições cálcio-silicáticas. Estes, de modo geral, foram considerados como pertencentes ao Grupo Serra do Itaberaba por Juliani *et al.* (1986), mas também ocorrem de forma subordinada nas unidades superiores, pertencentes ao Grupo São Roque (*sensu strictu*). Metavulcânicas amigdaloidais e metariodacíticas são de ocorrência restrita.

Geralmente em associação com a sequência metavulcânica, ocorrem xistos porfiroblásticos de granulação fina a média, localmente grossos, com muscovita e biotita. Os porfiroblastos são quase sempre de granada, mas ocorrem também estauroлита, sillimanita e muscovita. Turmalina é um acessório muito comum. Rochas cálcio-silicáticas bandadas muito semelhantes às da Serra do Itaberaba também associam-se a este conjunto.

Bergmann (1988) reconheceu, fundamentalmente os mesmos litotipos na região do Sinclínório de Pirapora, onde caracterizou a **Formação Pirapora**, basal, constituída por corpos vulcânicos e subvulcânicos de composição básica, com rochas vulcanoclásticas, dolomitos e cálcio-filitos associados. A disposição anelar de rochas carbonáticas com estromatólitos e brechas estromatolíticas ao redor de um corpo vulcânico básico, com estruturas do tipo *pillow lavas* (Figueiredo *et al.* 1982) permitiu a interpretação de tratar-se originalmente de ilha vulcânica em ambiente marinho. Superposta a esta ocorre a **Formação Estrada dos Romeiros**, formada pelos membros arenoso e pelítico, em contato transicional com o membro carbonático da Formação Pirapora, e sobre ela está a **Formação Boturuna**, grauváquica e ortoquartzítica, com corpos de metavulcânica amigdaloidal de composição intermediária. Estas unidades foram redefinidas por Bergmann (1990) em **Unidade Vulcanossedimentar Basal**, **Unidade Clástica Turbidítica** e **Unidade Clástica Alóctone**.

A autora descreveu grande número de estruturas primárias, ígneas, organógenas e sedimentares. Dentre as sedimentares destacam-se estratificações cruzadas de pequeno a grande porte, sequências de Bouma, marcas de sola e onduladas, acamamento sedimentar e estratificações gradacionais.

Na área da Folha Guarulhos (1:50.000) Dantas (1990) definiu uma **Unidade Inferior** no Grupo São Roque, composta por uma suíte meta-ígnea básica a intermediária, com anfibolitos maciços e xistosos; anfibolitos bandados encaixados em rochas cálcio-silicáticas e nos anfibolitos e possíveis metatufos vítreos e líticos; rochas subvulcânicas ácidas a intermediárias, de composição tonalítica, encaixadas concordante ou discordantemente nos quartzitos; possíveis metaultrabasitas; metassedimentos químico-detriticos, incluindo rochas cálcio-silicáticas, quartzitos cálcio-silicáticos e mármore calcíticos; metassedimentos psamítico-pelíticos, com quartzito, metarenitos arcoseanos, metarcoseos e metagrauvacas e metaconglomerados subordinados; metassedimentos pelítico-psamíticos, incluindo micaxistos diversos, às vezes parcialmente migmatizados e hornfels-xistos, micaxistos porfiroblásticos (granada, estauroлита, sillimanita), às vezes ricos em turmalina, micaxistos com intercalações de metarenitos e filitos laminados. A **Unidade Superior** é composta por filitos bandados e por metarritmitos pelítico-psamíticos e metarenitos bandados.

O conjunto, em essência, reflete as associações de mapeamento de Carneiro (1983), sendo a Unidade Inferior corresponderia às unidades de metapsamitos impuros, metapelitos e metamargas e prováveis metatufos, distinguindo-se delas apenas pelo menor volume de metapsamitos e pela ausência de rochas carbonáticas. As partes basais da Unidade Superior corresponderiam aos filitos rítmicos e os metapsamitos puros corresponderiam aos metarenitos bandados e aos metarritmitos pelítico-psamíticos da Unidade Inferior. A sequência metavulcano-sedimentar é quase que totalmente correlacionável ao Grupo Serra do Itaberaba (Dantas, 1990).

2.3 Rochas Granitóides

Uma grande quantidade de corpos de rochas granitóides de dimensões variando de batólitos a pequenos *stocks* afloram nas proximidades da RMSP, alguns parcialmente recobertos pelos sedimentos da BSP. A maior resistência relativa ao intemperismo fez com que estas rochas sustentassem altos morfológicos, que, de modo geral, não foram cobertos pelos sedimentos (Coutinho 1980).

Através da petrografia, estruturas, quimismo e geocronologia, Hasui *et al.* (1978b) classificaram estas rochas em duas suítes principais, com os corpos colocados sintectonicamente ou pós-tectonicamente nos terrenos metamórficos. Na RMSP predominam amplamente a fácies Cantareira, tanto no Complexo Embu como nos Grupos São Roque e Serra do Itaberaba.

Janasi e Ulbrich (1991) utilizaram o termo de Associação Cantareira para estas rochas, que seriam essencialmente biotita granitóides cálcio-alcálicos, aflorantes no Domínio São Roque e nas partes de mais baixo grau do Domínio Embu. Fazem parte desta associação os maciços de São Roque, Cantareira, Pedra Branca e Itaqui.

A composição mineralógica dessas rochas varia de tonalítica a granítica, segundo Hasui *et al.* (1978b), e é mais restrita, de granodiorítica a granítica, segundo Janasi e Ulbrich (1991). As rochas em geral apresentam-se fracamente foliadas internamente aos maciços e com bordas sempre associadas a zonas de falhas. Biotita é o máfico principal e hornblenda é subordinada ou ausente; a textura é geralmente porfirítica. Os minerais acessórios primários são apatita, zircão, alanita, magnetita e ilmenita, com biotita esverdeada, epidoto e titanita secundários.

Pequenos *stocks* de granitos peraluminicos também ocorrem, com biotita e muscovita, às

vezes acompanhados de granada e turmalina, assim como o corpo de turmalina granito de Perus, com turmalina rósea, granada rica em espessartita e lepidolita.

Grandes batólitos cálcio-alcálicos alongados foram distinguidos da Associação Cantareira por Janasi e Ulbrich (1991). Os principais encaixam-se ao longo das zonas de falhas de Caucaia e Rio Jaguari, e são denominados Ibiúna-Butantã e Santa Isabel. São geralmente hornblenda-biotita monzogranitos a granodioritos porfiríticos, comumente com cristais de feldspato alcalino com mais de 2 cm de comprimento, e titanita e alanita como acessórios importantes. São fortemente foliados, constituindo *augen*-gnáisses, às vezes com gnáisses cinzas associados.

Estes granitóides foram caracterizados como brasileiros por Tassinari (1988) e colocados em períodos "pré-colisionais" e os anteriores como sin- a tardi-orogênicos, comparáveis ao tipo I Caledoniano (Janasi e Ulbrich 1991).

Wernick e Galebeck (1986) verificaram que, apesar da complexa estruturação do Pré-Cambriano paulista, os granitóides teriam sido gerados em profundidades cada vez maiores nos sentidos norte, oeste e sudoeste, a partir da cidade de São Paulo, compatível com um modelo de colisão continental.

2.4 Zonas de Falhas

O característico geológico mais espetacular na RMSP são as zonas de cisalhamento e o sem-número de falhas menores normais, inversas e de empurrão associadas, denominadas de Faixa Rúptil Paraíba do Sul (Braun, 1974), de Zona de Transcorrência de São Paulo por Hasui *et al.* (1975) e de Faixa de Cisalhamento de São Paulo por Hasui *et al.* (1984).

Estas zonas são em geral de difícil representação em mapas geológicos devido à grande heterogeneidade da deformação. O conjunto das rochas mais ou menos intensamente tectonizadas pode alcançar até cerca de 5 km de espessura (como no caso da Falha do Rio Jaguari), com núcleos relativamente poupados, e faixas de rochas miloníticas por vezes com mais de 1,5 km de espessura, com caráter anastomosado.

Os tipos petrográficos são geralmente milonitos nas zonas de maior deformação, que gradam para protomilonitos ou para ultramilonitos. Comumente ocorre cristalização metamórfica de vários minerais em condições compatíveis com a zona dos xistos verdes, com filonitos frequentemente associados.

A contínua movimentação destas zonas fez com que as rochas afetadas e os próprios milonitos fossem redefinidos sob condições mais amenas de pressão e temperatura, gerando zonas mais estreitas de milonitos e até mesmo cataclastos.

A orientação essencialmente horizontal ou com mergulho suave das estrias e dos minerais estirados indicam movimentação essencialmente transcorrente nos períodos mais antigos.

Durante o Cenozóico estas falhas foram reativadas em diversas ocasiões, como observado por Riccomini (1989). Estas geram diversos conjuntos de estrias que puderam ser correlacionadas a diferentes eventos de transpressão e transtensão.

O mais notável evento de reativação foi do tipo essencialmente normal e condicionou várias fácies de sedimentos, incluindo leques aluviais, observáveis na borda noroeste da bacia. O contato linear dos sedimentos com o Pré-Cambriano por si só já evidencia esta origem (Hasui e Carneiro 1980, Coutinho 1980). A sedimentação, entretanto, não foi totalmente limitada pela

falha, como pode ser atestado pelas inúmeras manchas de sedimentos, incluindo conglomerados dispostos a noroeste da linha de falha na região da Serra do Itaberaba.

As reativações cenozóicas, inclusive com fortes compressões, chega a dobrar os sedimentos da BSP, e por vezes empurra o Pré-Cambriano sobre os sedimentos. Zonas de cisalhamento de baixo ângulo, associadas a estes eventos compressivos, não são raras (Riccomini 1989).

Estas reativações tiveram importante papel na modelagem da Bacia, contribuindo na definição de forma atual, como pode ser observado não só pelos limites atuais da BSP, como também na região de Santa Isabel, onde o abatimento de uma faixa (atualmente em situação geomorfológica invertida) preservou uma sub-bacia alongada, correlata à BSP.

Falhas com direção noroeste-sudeste, de caráter normal e inverso, são muito comuns. São também tardias, pois deslocam os falhamentos mais antigos.

3. DISCUSSÃO

No Complexo Embu ou Paraíba tem sido reconhecidos três conjuntos de litotipos:

- a) Rochas orto-gnáissicas polimigmatizadas e polideformadas, denominadas de **Complexo Rio Capivari** (João Fernandes 1991), **Complexo Paraíba do Sul** (Santoró *et al.* 1991 e Gimenez Filho *et al.* 1991) ou **Complexo Granito-Gnáissico-"Migmatítico"** (Theodorovicz *et al.* 1991). Constituem o embasamento das supracrustais e tem idades preliminares arqueanas a transamazônicas.
- b) Metassedimentos em grau metamórfico elevado, parcialmente feldspatizados, gerando inclusive rochas gnáissicas, mas com extensas faixas de xistos da fácies anfíbolito médio a alto, sempre alcançando a zona da sillimanita, com cianita associada, mas sem cordierita descrita. Estes correspondem ao **Complexo Embu** de João Fernandes (1991), Santoró *et al.* (1991), Gimenez *et al.* (1991) e Theodorovicz *et al.* (1991). A **Unidade dos Xistos de Santa Rita** do Complexo Embu de Vieira (1989) parece corresponder à **Unidade Rio Una** de João Fernandes (1991). As associações dos litotipos, o grau e o tipo do metamorfismo são também semelhantes. Falta na área de Embu-Guaçu-Parelheiros a **Unidade Rio Paraibuna**, talvez em função da paleogeografia do Grupo, e a **Unidade da Redenção da Serra** que corresponde às porções mais fortemente metamorfizadas dos metassedimentos, que aflora de modo restrito mais a oeste da área.
- c) **Sericita xistos e filitos** de baixo grau metamórfico, caracterizados por Vieira (1989). Muito embora seja possível que estes correspondam a partes menos metamorfizadas dos metassedimentos anteriores, a gradação da zona da cianita e da sillimanita para a zona da sericita/clorita é muito brusca e só poderia ser explicada por discordâncias tectônicas ou por tratar-se de rochas supracrustais depositadas sobre o Complexo Embu e metamorfizadas em baixo grau (evento este que corresponderia ao retrometamorfismo do Complexo).

Todo este conjunto de metassedimentos tem idade inferida como do Proterozóico Médio.

A norte das falhas de Taxaquara-Rio Jaguari o **Grupo Serra do Itaberaba** de Juliani *et al.* (1986) é parcialmente correlacionável à **sequência basal** de Coutinho *et al.* (1982) e Juliani e Beljvskis (1983), à **unidade inferior** de Carneiro (1983) e Dantas (1991). São sequências vulcano-sedimentares metamorfizadas na fácies anfíbolito médio a alto de pressão intermediária (tipo Barrowiano).

Sobrepõe-se a ele o Grupo São Roque de Juliani *et al.* (1986), correlacionável em parte às sequências superiores dos autores acima, e às unidades descritas por Bergmann (1988). Esta metamorfizada na fácies dos xistos verdes de baixa pressão, como atestado pela ausência de cianita (tipo New Hampshire ou Abukuma). Distingue-se, portanto, do anterior por diferentes associações de litotipos, ambientes deposicionais, grau e tipo de metamorfismo.

Mesmo onde não são relatadas discordâncias tectônicas entre ambos, o gradiente metamórfico teria de ser excessivamente alto para explicar as paragêneses minerais colocadas a poucas dezenas ou centenas de metros uma da outra, como pode ser observado na região de Cajamar-Jordanésia (Santoro *et al.* 1988), tal qual como ocorre com os sericita xistos e filitos do Complexo Embu/Paraíba

A norte da Falha de Jundiuvira as sequências metavulcano-sedimentares tem, praticamente os mesmos característicos litológicos e petrogenéticos das do Complexo Embu/Paraíba (Morales *et al.* 1985, Oliveira *et al.* 1985, 1987, Hackspacher *et al.* 1989), que por sua vez são semelhantes aos do Grupo Serra do Itaberaba.

Assim, sugere-se aqui que todas estas sequências metavulcano-sedimentares sejam correlatas, mas estando atualmente expostas em diferentes níveis crustais, devido à movimentação dos grandes falhamentos, ou seja, os diferentes blocos geotectônicos constituir-se-iam principalmente em uma estruturação final ao ciclo geotectônico que as geraram e não prévia, com distintas evoluções geológicas e estruturais e só posteriormente justapostos, como normalmente admitido.

Desta forma, nas faixas dos complexos Embu/Paraíba e Amparo estaria exposto o embasamento das supracrustais, o que praticamente não acontece na faixa São Roque/Serra do Itaberaba, que por sua vez teria preservado nível crustal mais elevado, representado pelo Grupo São Roque *sensu strictu*, ao qual possivelmente correlaciona-se a unidade dos sericita xistos e filitos de Vieira (1989).

A diferença de idade que separa os grupos São Roque e Serra do Itaberaba é ainda uma questão a ser resolvida, podendo ambos pertencerem a um único ciclo geotectônico, a diferentes ciclos ou até mesmo a um único e longo ciclo, como atualmente admitido por diversos autores, iniciado a cerca de 2 000 Ma. e encerrando sua granitogênese fases compressivas decorrentes de colisão continental ao redor de 570 Ma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALGARTE, J.P.; DAITX, E.C.; CUNHA, H.C. da S.; YAMAMOTO, K.; CAVALCANTE, J.C.; KAEFER, L.Q.; CHIEREGATI, L.A. - 1974 - *Projeto Sudeste do Estado de São Paulo*. São Paulo, DNPM/CPRM, 4v.
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1953 - Considerações sobre a geomorfogênese da Serra de Cubatão. *Bol. Paul. Geogr.*, (15):3-17.
- ALMEIDA, F.F.M. de e HASUI, Y. - 1984 - *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda, 378p.
- ALMEIDA, F.F.M. de; AMARAL, G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. - 1973 - The precambrian evolution of the South American cratonic margin south of Amazon River. In: Nairn and Stehli (Eds.) - *The Ocean Basin and Margins*. New York, 1:411-446.

- ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; PONÇANO, W.L.; DANTAS, A.S.L.; CARNEIRO, C.D.R.; MELO, M.S. de; BISTRICHI, C.A. - 1981b - *Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 - Nota Explicativa*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A, Monografias 6, v.1.
- ALVES, F.R. - 1975 - *Contribuição à geologia da região de Salesópolis-Guararema, SP*. Instituto de Geociências da USP, Dissertação de Mestrado, 136p.
- BERGMANN, M. - 1988 - *Caracterização estratigráfica e estrutural da sequência vulcano-sedimentar do Grupo São Roque na região de Pirapora do Bom Jesus, Estado de São Paulo*. Instituto de Geociências da USP, Dissertação de Mestrado, 155p.
- BERGMANN, M. - 1990 - Litoestratigrafia e paleoambiente do Grupo São Roque na região de Pirapora do Bom Jesus. *JORN. INST. GEOC. USP. Bol. Espec. Inst. Geoc. da USP*, p. 13-15.
- BETTENCOURT, J.S. e WERNICK, E. - 1976 - *Contribuição à geoquímica do Sr das rochas calcárias dos grupos São Roque e Açungui (SP, PR)*. CONG. BRAS. GEOL., 29; Ouro Preto. *Anais*, 1:171-187.
- BISTRICHI, C.A. - 1982 - *Geologia do Sinclínio de Pirapora, SP*. Instituto de Geociências da USP, Dissertação de Mestrado, 92p.
- BISTRICHI, C.A.; CARNEIRO, C.D.R.; DANTAS, A.S.L.; PONÇANO, W.L.; CAMPANHA, G.A. da C.; NAGATA, N.; ALMEIDA, M.A.; STEIN, D.P.; MELO, M.S. de; CREMONINI, O.A. - 1981 - *Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A, Monografias 6, v.2.
- BRAUN, O.P.G. - 1974 - Principais traços estruturais do Escudo Brasileiro. *CONG. BRAS. GEOL.*, 28, Porto Alegre. *Bol. Espec.*, SBG, (1):551-553.
- CAMPOS NETO, M. da C. e BASEI, M.A.S. - 1983a - Evolução estrutural brasileira do nordeste de São Paulo: dobramentos superpostos e esboço estratigráfico e tectônico. *SIMP. REG. GEOL.*, 4, São Paulo. SBG-NSP, *Atas*:61-78.
- CAMPOS NETO, M. da C. e BASEI, M.A.S. - 1983b - Importância dos falhamentos transcorrentes na configuração do Pré-Cambriano entre São José dos Campos e Amparo. *SIMP. REG. GEOL.*, 4, São Paulo. SBG-NSP, *Atas*:79-90.
- CARNEIRO, C.D.R. - 1983 - *Análise estrutural do Grupo São Roque na faixa entre o Pico do Jaraguá e a Serra dos Cristais, SP*. Instituto de Geociências da USP, Tese de Doutorado, 155p.
- CAVALCANTE, J.C. e KAEFER, L.Q. - 1974 - Geologia da Folha de Santos (parcial). *CONGR. BRAS. GEOL.*, 28, Porto Alegre. SBG, *Anais*, 4:227-245.
- CHIÓDI FILHO, C.; CHIEREGATI, L.A.; THEODOROVICZ, A.M.G.; MENEZES, R.G.; RAMALHO, R.; BATOLLA JUNIOR, F. - 1983 - Geologia e recursos minerais das folhas Natividade da Serra e Caraguatuba. *JORN. SOBR. A CARTA GEOL. DO EST. DE S. PAULO EM 1:50.000. PRÓ-MINÉRIO*, *Atas*:227-252.
- COUTINHO, J.M.V. - 1972 - Petrologia do Pré-Cambriano em São Paulo e arredores. *Bol. Inst. Geoc. USP*, (3):5-99.
- COUTINHO, J.M.V. - 1980 - Relações litológicas e estruturais da Bacia de São Paulo com o Pré-Cambriano circunvizinho. *ASPECT. GEOL. GEOTEC. BAC. SED. S. PAULO. Public. Espec.*, ABGE/SBG-NSP, P. 15-23.

- COUTINHO, J.M.V. e TAKEDA, F.K. - 1955 - Metaconglomerado e rochas associadas no município de São Paulo. *Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. da USP*, (186):5-56.
- COUTINHO, J.M.V.; RODRIGUES, E. de P.; SUEMITSU, A.; JULIANI, C.; BELJAVSKIS, P.; PEROSA, P. de T.Y. - 1982 - Geologia e petrologia da sequência vulcano-sedimentar do Grupo São Roque na Serra de Itaberaba - SP. CONGR.BRAS.GEOL., 32. SBG, *Anais*, 2:624-640.
- COUTINHO, J.M.V.; JULIANI, C.; FRASC, M.H.B. de O.; BELJAVSKIS, P. - 1984 - Geologia e petrologia de anfibólitos vulcanoclásticos no Grupo São Roque em Tomé Gonçalves - Região da Serra de Itaberaba. CONGR.BRAS.GEOL., 33, Rio de Janeiro. SBG, *Anais*, 9:4291-4298.
- DANTAS, A.S.L. - 1990 - *Geologia da faixa São Roque e intrusivas associadas na região entre São Paulo e Mairiporã, norte de São Paulo - SP*. Instituto de Geociências da USP. Dissertação de Mestrado, 199 p.
- EBERT, H. - 1967 - A estrutura pré-cambriana do sudoeste de Minas Gerais e áreas adjacentes. CONGR.BRAS.GEOL., 21, Curitiba. *Bol.Par.Geoc.*, (26):42-45.
- EBERT, H. - 1968 - Ocorrências de fácies granulítica no sul de Minas Gerais e em áreas adjacentes, em dependência da estrutura orogênica: hipóteses sobre sua origem. *An.Acad.Bras.Ciênc.*, 40(supl.):215-229.
- EMPLASA - EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO - 1980 - *Mapa Geológico da Grande São Paulo, escala 1:100 000*. Emplasa, São Paulo.
- 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. *Rev. Ciênc. Terr.*, SBG, (2):6-8.
- GIMENEZ FILHO, A.; MACHADO JUNIOR, D. de L.; ZAINÉ, J.E.; FRASC, M.H.B. de O. - 1991 - Geologia das folhas Jacaré, Tremembé, Taubaté e Pindamonhangaba. Parte 2: Embasamento meridional da Bacia de Taubaté. SIMP.GEOL.SUD., 2, São Paulo. SBG, NSP-NRJ, *Bol. Res.*, p. 46-47.
- HACKSPACHER, P.; OLIVEIRA, M.A.F. de; GODOY, M.L.; VALERIANO, C.M. - 1989 - A geologia dos grupos Itapira e São Roque na região de Cabreúva: uma revisão. SIMP.REG.GEOL., 6, Rio Claro, *Atas*, 1:23-32.
- HASUI, Y. - 1973 - *Tectônica da área das folhas de São Roque e Pilar do Sul*. Instituto de Geociências da USP, Tese de Livre-Docência, 134 p.
- HASUI, Y. - 1983 - Aspectos geológicos essenciais na seção Caconde-Caraguatatuba e suas implicações na reconstituição da organização e evolução do Pré-Cambriano do Leste Paulista. JORN. SOBR. A CARTA GEOL. DO EST. DE S. PAULO EM 1:50.000. PRÓ-MINÉRIO, *Atas*, 1:227-252.
- HASUI, Y. e CARNEIRO, C.D.R. - 1980 - Origem e evolução da Bacia Sedimentar de São Paulo. ASPECT. GEOL. GEOTEC. BAC. SED. S. PAULO. *Public. Espec.*, ABGE/SBG-NSP, p.3-13.
- HASUI, Y. e SADOWSKI, G.R. - 1976 - Evolução geológica do Precambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. *Rev.Bras.Geoc.*, 6(3):182-200.
- HENNIES, W.T.; HASUI, Y.; PENALVA, F. - 1967 - O falhamento transcorrente de Taxaquara. CONGR.BRAS.GEOL., 21, Curitiba. SBG, *Anais*:159-168.
- HASUI, Y.; PENALVA, F.; HENNIES, W.T. - 1969 - Geologia do Grupo São Roque. CONGR.BRAS.GEOL., 23, Salvador. SBG, *Anais*:101-134.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; COIMBRA, A.M. - 1975 - The Ribeira Folded Belt. *Rev.Bras.Geoc.*, 5(4):257-226.
- HASUI, Y.; ALMEIDA, F.F.M. de; BRITO NEVES, B.B. de - 1978a - As estruturas brasileiras. CONGR.BRAS.GEOL., 30, Recife. SBG, *Anais*, 6:2423-2437.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICH, C.A. - 1978b - Os granitos e granitóides da Região de Dobramento Sudeste no Estado de São Paulo. CONGR.BRAS.GEOL., 30, Recife. SBG, *Anais*, 6:2594-2608.
- HASUI, Y.; TOGNON, A.A.; SOARES, L.; CSORDAS, S.M. - 1978c - Geologia e tectônica da Serra do Japi. *Bol.Inst.Geoc.daUSP*, 9:17-24.
- HASUI, Y.; PONÇANO, W.L.; BISTRICH, C.A.; STEIN, D.P.; GALVÃO, C.A.C.F.; GIMENES, A.F.; ALMEIDA, M.A. de; PIRES NETO, A.G.; MELO, M.S. de; SANTOS, M. do C.S.R. dos - 1978d - *Geologia da Região Administrativa 3 (Vale do Paraíba) e parte da Região Administrativa 2 (Litoral) do Estado de São Paulo*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A, Monografia, 1, 79p., il.
- HASUI, Y.; FONSECA, M.J.G.; RAMALHO, R. - 1984 - A parte central da Região de Dobramentos Sudeste e o Maciço Mediano de Guaxupé. In: Schobbenhaus, C. et al. (Coord.) - *Geologia do Brasil. Texto Explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da rea Oceânica Adjacente, Incluindo os Depósitos Minerais - Escala 1:2.500.000*. Brasília, DNPM, Div. Geol. Min., p. 307-328.
- JANASI, V. de A. e ULBRICH, H.H.G.J. - 1991 - Late Proterozoic granitoid magmatism in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Precamb. Res.*, 51:351-374.
- JOÃO FERNANDES, A. - 1991 - *O Complexo Embu no leste do Estado de São Paulo: contribuição ao conhecimento da litoestratigrafia e da evolução estrutural e metamórfica*. Instituto de Geociências da USP, Dissertação de Mestrado, 120p.
- JULIANI, C. e BELJAVSKIS, P. - 1983 - Geologia e evolução geológico-estrutural preliminar do Grupo São Roque na região da Serra de Itaberaba (SP). SIMP.REG.GEOL., 4, SBG-NSP, *Atas*:113-126.
- JULIANI, C.; BELJAVSKIS, P.; SCHORSCHER, H.D. - 1986 - Petrogênese do vulcanismo e aspectos metalogenéticos associados: Grupo Serra do Itaberaba na Região do São Roque - SP. CONGR.BRAS.GEOL., 34, Goiânia. SBG, *Anais*, 2:730-743.
- MORAES REGO, L.F. de M. - 1933 - Contribuição ao estudo das formações pré-devonianas de S. Paulo. *Bol.Inst.Astr.Geogr.*, 43p.
- MORALES, N.; OLIVEIRA, M.A.F. de; SIMES, L.S.A. - 1985 - As estruturas dobradas na região de Atibaia - SP. SIMP.REG.GEOL., 5, São Paulo, *Atas*, 1:159-168.
- OLIVEIRA, M.A.F.; MORALES, N.; CAMPOS, E.G. - 1985 - *Geologia da Quadrícula de Atibaia - Relatório Final*. UNESP/PRÓ-MINÉRIO, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 117p.
- OLIVEIRA, M.A.F. de; BATISTA, J.J.; MORALES, N. - 1987 - Caracterização geoquímica de rochas anfibolíticas do Grupo Itapira nas folhas Atibaia e Jundiá. SIMP.REG.GEOL., 6, *Atas*, 1:23-32.

- PENALVA, F. - 1971 - Sedimentos neo-cenozóicos nos vales dos rios Jundiá, Atibaia e Jaguari (Estado de São Paulo). *Bol. Paul. Geogr.*, (46):107-138.
- RICCOMINI, C. - *O rift continental do sudeste do Brasil*. Instituto de Geociências da USP, Tese de Doutorado, 256 p.
- RIDEG, P. - 1974 - *Geology and structure of a portion of the Serra do Mar in eastern São Paulo, Brazil*. State University of New York at Binghamton. Ph. D. Thesis, 145p.
- SADOWSKI, G.R. - 1974 - *Tectônica da Serra de Cubatão, SP*. Instituto de Geociências da USP. Tese de Doutorado, 159p.
- SANTORO, E. - 1984 - *Geologia da Folha Cabreúva, SP*. Instituto de Geociências da USP. Dissertação de Mestrado, 114p.
- SANTORO, E.; ENS, H.H.; NAGATA, N. - 1991 - Geologia das folhas Jacaré, Tremembé, Taubaté e Pindamonhangaba - SP. Parte 1: Embasamento setentrional da Bacia de Taubaté. *SIMP.GEOL.SUD.*, 2, São Paulo. SBG, NSP-NRJ, *Bol. Res.*, p. 46.
- SANTORO, E.; CARNEIRO, C.D.R.; OLIVEIRA, M.C.B.; HACHIRO, J. - 1988 - Estrutura geológica da região de Cajamar-Jordanésia, SP. *Rev. Bras. Geol.*, SBG, 18(3):353-361.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. - 1984 - *Geologia do Brasil. Texto Explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da rea Oceânica Adjacente, Incluindo os Depósitos Minerais - Escala 1:2.500.000*. Brasília, DNPM, Div. Geol. e Min., 501p.
- SILVA, L.C.; THEODOROVICZ, A.; SANTARÉM, P.C.; YAMATO, A.A.; VASCONCELOS, C.S.; MORAES, S.M.; PERROTTA, M.M. - 1991 - Análise microestrutural nos metapelitos do Complexo Embu. *SIMP.GEOL.SUD.*, 2, São Paulo. SBG, NSP-NRJ, *Bol. Res.*, p. 45.
- SIMES, J.S.A.; VALERIANO, C. de M.; MORALES, N. - 1986 - Aspectos estruturais observados nas adjacências da Falha de Jundiuvira e o problema da relação entre os Grupos Amparo e São Roque. *CONGR.BRAS.GEOL.*, 34, Goiânia. SBG, *Boletim de Resumos*:120-121.
- 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*. Instituto de Geociências da USP, Tese de Doutorado, 236p.
- TASSINARI, C.C.G.; CAMPOS NETO, M. da C.; VIDAL, P. - 1989 - Idades e natureza da crosta continental primitiva da região leste do Estado de São Paulo: evidências a partir de isótopos de Nd, Sr e Pb. *SIMP.GEOL.SUD.*, 1, Rio de Janeiro. SBG, NSP-NRJ, *Bol. Res.*, p. 103-104.
- THEODOROVICZ, A.; YAMATO, A.A.; VASCONCELOS, C.S.; SANTARÉM, P.C.; SILVA, L.C.; SILVA, V.A. da - 1991 - Características lito-estruturais do Cinturão de Cisalhamento Transcorrente de São Paulo - Região Leste da Grande São Paulo. *SIMP.GEOL.SUD.*, 2, São Paulo. SBG, NSP-NRJ, *Bol. Res.*, p.44-45.
- VIEIRA, S.R.S.S. - 1989 - *Estudo lito-estrutural da região de Embu-Guaçu-Parelheiros, São Paulo*. Instituto de Geociências da USP, Dissertação de Mestrado, 122p.
- VIEIRA, S.R.S.S. e TASSINARI, C.C.G. - 1988 - Estudo geocronológico das rochas da região de Embu-Guaçu, Estado de São Paulo. *CONGR.BRAS.GEOL.*, 35, Belém. SBG, *Anais*, 3:1391-1399.
- WERNICK E. e GALEMBECK, T.M.B. - 1986 - Caracterização do plutonismo granitóide do Ciclo Brasileiro no Estado de São Paulo através do método da tipologia do zircão. *CONGR.BRAS.GEOL.*, 34, Goiânia. *Anais*, 3:1369-1382.

TECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO NA BACIA DE SÃO PAULO

Claudio Riccomini, Instituto de Geociências - USP

Armando Márcio Coimbra, Instituto de Geociências - USP

Harmi Takiya, Prefeitura do Município de São Paulo - PMSP

ABSTRACT

Geologic studies in the Cenozoic São Paulo Basin, southeastern Brazil, have significantly improved specially during the last ten years. An attempt is made, in the present paper, to review the current state of knowledge about the relationships between tectonics and sedimentation in this basin. Some suggestions concerning future investigations are also pointed out.

RESUMO

Os conhecimentos referentes à Geologia da Bacia Sedimentar de São Paulo vêm experimentando um rápido crescimento, notadamente na última década. No presente trabalho é feita uma tentativa de revisão das informações disponíveis sobre as relações entre a tectônica e a sedimentação cenozóica na bacia. Algumas sugestões para investigações futuras são também apresentadas.

1 INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com cerca de dez milhões de habitantes, é hoje o maior aglomerado populacional do país. A quase totalidade da área urbana da cidade encontra-se desenvolvida sobre terrenos sedimentares de idade cenozóica da Bacia Sedimentar de São Paulo.

A ordenação da atividade humana numa metrópole de tal porte exige uma abordagem multidisciplinar, onde os estudos geológicos devem ser aplicados, entre outros campos, no conhecimento do solo, do subsolo, dos recursos hídricos, além de suas relações com os diferentes agentes externos de transformação.

Os estudos geológicos sistemáticos na Bacia de São Paulo vêm sendo recentemente intensificados, notadamente na última década. Alguns artigos de revisão foram elaborados nesse período (v.g. MELO *et al.*, 1986; MELO *et al.*, 1989; RICCOMINI, 1989; TAKIYA, 1991; RICCOMINI & COIMBRA, 1992), abordando diferentes aspectos da Geologia da área da bacia. O presente trabalho representa, em parte, uma síntese do artigo recentemente apresentado pelos dois primeiros autores (RICCOMINI & COIMBRA, 1992), ao qual foram acrescentados