

## ASPECTOS LITOESTRATIGRÁFICOS DO GRUPO BAURU

Mario Sergio de Melo  
 Dirceu Pagotto Stein  
 Marcos Alves de Almeida

Geólogos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

## RESUMO

Apesar de conhecidos desde o final do século passado, os arenitos do Grupo Bauru, que ocorrem no Planalto Ocidental, recobrendo cerca de 40% da superfície do Estado de São Paulo, só começaram a ser mapeados sistematicamente em levantamentos de caráter regional a partir de meados da década de 70.

A integração desses estudos regionais, voltados principalmente para a prospecção de águas subterrâneas, geotecnia e, recentemente, prospecção de petróleo, tem propiciado uma melhor caracterização litoestratigráfica dos sedimentos depositados no Cretáceo Superior, em situação suprabasáltica. A tendência atual é de se considerar todo o pacote cretácico como uma única unidade, denominada Grupo Bauru, sendo constituída por quatro formações bem definidas: Caiuã, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

Cada uma destas formações apresenta características litoestratigráficas já amplamente discutidas na literatura geológica, mas só tendo sido possível delimitá-las à luz dos novos dados. Nesta comunicação são descritas as principais características de cada uma das formações, com ênfase no que diz respeito a aspectos hidrogeológicos: forma, dimensões, disposição e constituição dos litossomos. Admite-se ainda uma subdivisão da Formação Adamantina em cinco unidades de mapeamento, e discute-se à parte a unidade denominada Formação Itaqueri, cujas relações com o Grupo Bauru não se encontram ainda esclarecidas.

A apresentação das características litoestratigráficas é baseada principalmente em observações de superfície, complementadas quando necessário com dados de subsuperfície. Algumas interpretações apresentadas, como a subdivisão da Formação Adamantina e o posicionamento estratigráfico da Formação Itaqueri, refletem a experiência dos geólogos do IPT, embora considerando outras propostas existentes.

## GENERALIDADES

Desde as primeiras descrições do "grez" de Bauru (CAMPOS, 1905; FLORENCE, 1905), dos "delta-like sandstones" ou do "Cayuã sandstone" (BAKER, 1923 e WASHBURNE, 1930), têm surgido várias propostas com o intuito de interpretar a interrelação das diversas unidades sedimenta

res supra-basálticas cretáceas no Estado de São Paulo. SETZER (1943 e 1948) apresenta subdivisão da "Formação Bauru" em "Bauru Superior" e "Bauru Inferior", a partir de estudos sobre solos da região noroeste do Estado. ALMEIDA & BARBOSA (1953), estudando a "Série Bauru" na região das serras de Rio Claro, Itaqueri, Santana, São Carlos e Cuscuzeiro, propõem sua divisão em Formação Itaqueri (inferior) e Formação Marília (superior). FREITAS (1955) distingue o membro inferior ou Itaqueri e o membro superior ou Bauru.

MEZZALIRA & ARRUDA (1965), com base em observações geológicas na região do Pontal do Paranapanema, foram os primeiros a admitir a possibilidade do Arenito Caiuá vir a ser considerado "como facies do Grupo Bauru".

Os mapeamentos geológicos regionais do oeste do Estado realizados a partir de 1975 permitiram uma melhor definição da estratigrafia dos depósitos supra-basálticos. LANDIM & SOARES (1976) pela primeira vez utilizaram a denominação Santo Anastácio, referindo-se a sedimentos encontrados no vale do rio homônimo, no extremo oeste do Estado, considerados como pertencentes a uma facies de "transição entre as formações Caiuá e Bauru". SOARES *et al.* (1979) e STEIN *et al.* (1979) redescrevem os arenitos Santo Anastácio, e os mapeiam por grande extensão da porção oeste do Estado de São Paulo. Finalmente, SOARES *et al.* (1980) e ALMEIDA *et al.* (1980) propõem que a designação Grupo Bauru abranja as formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília, sendo que a Formação Adamantina corresponderia à antiga Formação Bauru.

A proposta destes últimos autores foi debatida na mesa redonda "A Formação Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes", e adotada posteriormente no Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981 a). Ainda que pese o consenso sobre a subdivisão nas quatro formações, que foi também adotada nesta apresentação (Fig. 1), restam ainda questões pendentes de solução, principalmente quanto à subdivisão da Formação Adamantina, e também quanto a posição estratigráfica da Formação Itaqueri, que será aqui considerada independentemente do Grupo Bauru.

## FORMAÇÃO CAIUÁ

### Introdução

A Formação Caiuá, constituída essencialmente de arenitos, representa o início da deposição do Grupo Bauru, em um embaciamento ainda restrito, sobrepondo-se às eruptivas da Formação Serra Geral. Sua área de afloramento no Estado compreende a região do Pontal do Paranapanema, estendendo-se para norte por uma estreita faixa na margem esquerda do Rio Paranã, mapeável até a confluência com o Peixe.

Ao longo do Rio Paranapanema estende-se até a oeste de Teodoro Sampaio. Tem continuidade pelos estados do Paranã e Mato Grosso do Sul.

A primeira referência aos arenitos mais tarde denominados Caiuã foi feita por BAKER (1923) que mencionou a existência de arenitos com estratificação fortemente inclinada, muito semelhante a deltaicos em natureza, observáveis ao longo do Rio Paranã desde o norte de Porto Tibiricã até Sete Quedas. Na "Carta Geológica do Estado de São Paulo" (FLORENCE & PACHECO, 1929) a unidade denominada "Cayuã" aparece ocupando uma grande extensão do oeste do estado, mas a sua primeira descrição formal só foi apresentada por WASHBURNE (1930), que atesta a existência do "*Cayuã Sandstone*" através de extenso perfil realizado ao longo do Rio Paranã, considerando-o como uma formação distinta, posterior às lavas basálticas e mais antigo que o Bauru.

#### Forma e distribuição dos litossomas

Nos afloramentos existentes no Estado de São Paulo, a Formação Caiuã caracteriza-se por apresentar notável uniformidade litológica. Seus arenitos são predominantemente médios a finos, com frações muito fina e grossa ocorrendo subordinadamente. O arredondamento dos grãos até areia média é bom, melhorando para as frações mais grossas e tendendo a subanguloso para as mais finas. O selecionamento no geral é moderado a bom, sendo mais acentuado em cada estrato ou lâmina, com espessura no máximo de alguns centímetros. Uma amostra aleatória envolvendo vários estratos, como as amostras de calha de sondagem, apresenta má seleção.

A constituição mineralógica indica ampla predominância de quartzo (70% a 90%), e secundariamente feldspatos (10% a 20%), calcedônia (5% a 10%) e opacos (10% a 15%). Esta composição invariavelmente permite classificar o Caiuã como subarcoseano. Frequentemente encontra-se matriz muito fina, constituída por argilo-minerais. Hidróxido de ferro é o principal cimento encontrado, ocasionalmente observando-se cimento e nódulos carbonáticos, e mais raramente cimento silicoso. O hidróxido de ferro é ainda responsável pela coloração em tons arroxeados bastante característica dos arenitos Caiuã.

As estruturas da Formação Caiuã são bastante conspícuas. Os bancos e cunhas de areia mostram estratificação cruzada de médio a grande porte, tabulares, por vezes acanalada, sendo que os estratos que as compõem apresentam laminação delgada, onde se observa alternância de lâminas de areia com granulometrias variadas, porém sempre bem selecionadas em cada lâmina. A inclinação dos estratos varia de sub-horizantal até 30°, predominando os mergulhos maiores que 15°.

A uniformidade das características litológicas da Formação Caiuã no Estado de São Paulo reflete a melhor exposição, neste Estado, das porções superiores desta formação. Entretanto, dados de subsuperfície têm revelado variações litológicas na porção basal semelhantes às encontradas no noroeste do Paranã (RICCOMINI *et al.*, 1981), tais como

bancos maciços imaturos, com 1 a 5 m de espessura, e presença de delga dos horizontes (espessura sempre inferior a 1 metro) de brecha basal. Esta, constituída de fragmentos angulosos milimétricos a centimétricos de basalto e calcedônia imersos em matriz arenosa e areno-argilosa, en contra-se bem evidente nos testemunhos de sondagens executadas para a construção das barragens de Porto Primavera e Rosana, no Pontal do Pa ranapanema.

No noroeste paranaense, em situações basais da Formação Caiuã, é freqüente a ocorrência de bancos maciços portando tênues estratifica ções cruzadas ou plano-paralelas. Apresentam-se imaturos no geral, com granulometrias as mais diversas e selecionamento ruim. Em muitos lo cais são semelhantes aos arenitos da Formação Santo Anastácio. No Esta do de São Paulo ocorrem em subsuperfície e são extremamente raros aflorantes.

A espessura máxima conhecida do Arenito Caiuã no Estado de São Paulo é de cerca de 200 m, no Morro do Diabo (LANDIM & SOARES, 1976; AL MEIDA *et al.*, 1981). A tendência geral observada é de adelgaçamento da formação para norte e leste, e espessamento a oeste e sul do Morro do Diabo, sendo que as maiores espessuras conhecidas encontram-se no no roeste do Estado do Paraná (SCORZA, 1952 e MEZZALIRA & ARRUDA, 1965).

As cotas da base do Arenito Caiuã indicam um caimento geral cen trípeto rumo ao Pontal do Paranapanema, onde estas cotas estão mais baixas, situando-se em torno de 200 m. No sentido norte a base do are nito ocorre na cota 210 m em Presidente Epitácio (SP) e na cota 220 m em Três Lagoas (MS), limite da área de ocorrência a norte. No sentido leste o arenito estende-se até a altura do vale do Rio Pirapozinho, on de a cota da base situa-se em torno de 300 m. Para sul, no noroeste do Paraná, a cota da base do Caiuã chega a atingir 580 m, nas proximi dades de Campo Mourão.

As cotas de topo variam de 260 m na área do vale do Rio do Peixe e Ribeirão Santo Anastácio, a até 450 m no Morro do Diabo, e apresen tam uma variação geral em conformidade com as cotas de base, porém me nos acentuada.

#### Relações de contato e ambiente de sedimentação

Desde as primeiras descrições do Arenito Caiuã, tem surgido muita controvérsia a respeito de seu ambiente de sedimentação. Os principais estudos publicados a respeito advogam ora ambiente aquoso, ora ambien te eólico, ora ambiente misto.

Os estudos mais recentes têm apresentado evidências conclusivas de ambiente aquoso pelo menos na porção basal da formação, reforçando a hipótese de ambiente misto (ALMEIDA *et al.*, 1980 e 1981; RICCOMINI *et al.*, 1981). Algumas destas evidências são representadas pelos bancos de arenitos maciços mal selecionados, e pelos delgados horizontes de bre

chas basais, como anteriormente descrito.

A posição estratigráfica da Formação Caiuã foi motivo de muita discussão até o início da década de 70, apesar de nos trabalhos de MEZZALIRA (1964) e MEZZALIRA & ARRUDA (1965) terem sido apresentadas indicações conclusivas de posição estratigráfica entre os basaltos e a antiga Formação Bauru. A partir dos trabalhos desses autores, que se basearam em testemunhos de sondagens e perfis geológicos do Morro do Diabo (SP) e Morro dos Três Irmãos (PR), a maioria dos autores têm corroborado suas conclusões.

Quanto às relações de contato, o Arenito Caiuã apresenta-se em discordância erosiva sobre os basaltos da Formação Serra Geral. Com a Formação Santo Anastácio, sobreposta, os contatos são transicionais.

## FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO

### Introdução

Os arenitos desta formação afloram em áreas que acompanham as cotas baixas dos vales dos rios afluentes do Paranã, no oeste do Estado. Em subsuperfície litologias atribuíveis à Formação Santo Anastácio estendem-se para leste, até a região de Paraguaçu Paulista, e para norte, até o divisor entre os rios São José dos Dourados e Grande. Esta distribuição indica que o embaciamento em que se acumulou esta formação transgrediu sobre o embaciamento Caiuã, embora em continuidade tectônica e sedimentar, encontrando-se o Arenito Santo Anastácio jazendo ora sobre o Caiuã, ora evoluindo diretamente sobre o embasamento basáltico.

A denominação Santo Anastácio foi utilizada pela primeira vez por LANDIM & SOARES (1976), para referir-se a sedimentos encontrados no vale do rio homônimo, no extremo oeste do Estado. Esses sedimentos, então denominados "Facies Santo Anastácio", foram considerados como um pacote fluvial que representaria a transição entre a Formação Caiuã e a formação sobreposta, então denominada "Bauru". SOARES *et al.* (1979) estendem a área de ocorrência dos termos litológicos englobados sob a denominação de Santo Anastácio por uma grande porção do extremo oeste do Estado, tal como representado no mapa do DAEE (1979). Conforme a redefinição proposta, o termo Santo Anastácio englobaria litologias anteriormente já destacadas por alguns autores ("litofacies arenitos vermelhos" de BRANDT NETO, 1977 e os arenitos cor vinho da "Litofacies Araçatuba" de SUGUIO *et al.*, 1977). A partir de mapeamentos regionais em grande área, abrangendo o oeste de São Paulo e Paranã e o sudeste do Mato Grosso do Sul, STEIN *et al.* (1979) propõem a passagem do anteriormente denominado membro ou facies Santo Anastácio para a categoria de formação. Estes autores justificam a proposição com base na vasta distribuição em área dos termos litológicos característicos desta unidade

de, e na sua posição estratigráfica bem definida, entre os arenitos Caiuá e "Bauru". Mais recentemente a unidade Santo Anastácio foi definitivamente consagrada como uma formação individualizada, pertencente ao Grupo Bauru, situada estratigraficamente entre as formações Caiuá e Adamantina (SOARES *et al.*, 1980; ALMEIDA *et al.*, 1980; ALMEIDA *et al.*, 1981).

#### Forma e constituição dos litossomas

ALMEIDA *et al.* (1980) fixam o baixo vale do Rio Tiête como um limite natural entre as áreas de ocorrência das duas variedades mais comuns do Arenito Santo Anastácio, cada uma predominando a norte e a sul do rio.

A litologia mais característica e que ocupa maior área está a sul, sendo representada por arenito de granulação fina a média, com pequena porcentagem de grãos mais grossos. Subordinadamente aparecem arenitos muito finos e grossos. Constituem-se essencialmente por quartzo e subordinadamente por feldspato (até 15%, o que define um caráter subarcoseano frequente), calcedônia e opacos, aparecendo frequentemente cimento e nódulos carbonáticos preservados, sendo mais comuns orifícios atribuídos à dissolução desses nódulos. A matriz é argilosa e em pequena quantidade. Os grãos em sua grande maioria são envoltos por película de hidróxido de ferro, o que confere coloração marrom-avermelhada a arroxeadada característica do Arenito Santo Anastácio. A seleção no geral é ruim a regular e os grãos são arredondados e subarredondados, com formas subsféricas e esféricas, assemelhando-se aos grãos do Arenito Caiuá.

A estrutura sedimentar predominante é maciça, em bancos tabulares com espessuras métrica a decimétrica, ocorrendo invariavelmente tênues estratificações planoparalela e cruzada de grande porte.

Localmente, principalmente quando depositados diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral, na região da Calha do Rio Tietê e a norte da mesma, o Arenito Santo Anastácio apresenta diferenciações em relação aos arenitos encontrados a sul. A granulação é predominantemente mais para fina, ocorrendo também arenitos siltosos e arenitos argilosos. A porcentagem de matriz é maior, sempre argilosa, a seleção é pior na maioria das vezes e ocasionalmente pode-se encontrar delgadas lentes argilosas (menos de 1m de espessura). A composição mineralógica varia em função da contribuição mais efetiva dos minerais das rochas basálticas, principalmente feldspatos, calcedônia e opacos. As características dos grãos, as estruturas sedimentares, a cimentação e a presença de nódulos carbonáticos mostram insignificantes diferenciações dentro da unidade.

A constatação a nível de campo feita por ALMEIDA *et al.* (1980) da diferenciação da Formação Santo Anastácio a norte e sul da calha do Rio

Tiête, pode refletir também a influência da atividade tectônica ao longo do "alinhamento estrutural do Tiête" (COIMBRA *et al.*, 1977) na deposição da Formação Santo Anastácio, a exemplo da influência desse alinhamento na deposição da Formação Adamantina, subdividida em duas sub-bacias com diferentes índices de maturidade mineralógica (COIMBRA, 1976).

A formação Santo Anastácio apresenta espessura máxima compreendida entre 80 e 100 m na região dos vales dos rios Santo Anastácio e Pirapozinho, no oeste do Estado, já próximo ao Pontal do Paranapanema. Dessa região para leste esta formação adelgaça-se rapidamente, deixando de existir à altura de Paraguaçu Paulista. Para norte o adelgaçamento é mais lento, estendendo-se a área de ocorrência do Santo Anastácio até pouco antes das margens do Rio Grande. Em direção ao Estado do Paraná, a sul, e Mato Grosso do Sul, a oeste, observa-se também adelgaçamento da unidade. A posição do depocentro da Formação Santo Anastácio, indicado pela área de ocorrência das maiores espessuras, revela um deslocamento para nordeste em relação ao depocentro da Formação Caiuã, além do aumento da extensão do embaciamento.

As cotas de base da Formação Santo Anastácio apresentam caimento em direção ao depocentro. Neste local (Ribeirão Santo Anastácio e Rio do Peixe) as cotas situam-se em torno de 260 m, passando para 350 m no Rio São José dos Dourados, a norte, e 450 m no Morro do Diabo, a oeste. As cotas de topo variam de 400 m, como observado geralmente, a 480 m, na área do Morro do Diabo.

#### Relações de contato e ambiente de sedimentação

O contato inferior da Formação Santo Anastácio dá-se ora com o Arenito Caiuã, transicionalmente, ora diretamente com os basaltos da Formação Serra Geral. Nestes casos de ausência do Caiuã, no contato Santo Anastácio/Serra Geral observa-se delgado horizonte de brecha basal, descrito em sondagens apresentadas por MEZZALIRA (1974) e BARCHA (1980). Este horizonte de brecha basal do Santo Anastácio em muito se assemelha àquele da base do Caiuã. Já o contato superior da Formação Santo Anastácio com a base da Formação Adamantina sobrejacente é transicional e interdigitado, observando-se localmente contatos bruscos entre as duas unidades (ALMEIDA *et al.*, 1980). Em alguns locais é observada uma passagem transicional bem marcada por mudança gradativa dos materiais constituintes, e possivelmente também da área-fonte.

Algumas dificuldades apresentam-se no reconhecimento da Formação Santo Anastácio, visto que próximo à base suas características assemelham-se às do Caiuã, e próximo ao topo, às dos arenitos da Formação Adamantina. Principalmente na região do Pontal do Paranapanema observa-se arenitos da Formação Santo Anastácio com características texturais e mineralógicas similares aos da Formação Caiuã, diferindo entre si pelo

grau de seleção, teor de matriz e estrutura sedimentares.

O ambiente de deposição da Formação Santo Anastácio ainda não foi suficientemente esclarecido. SOARES *et al.* (1980) admitem um modelo de posicional fluvial meandrante a transicional para anastomosado, com fonte de material essencialmente psamítico. Entretanto, a participação dos produtos de alteração do basalto como uma das fontes da Formação Santo Anastácio é indiscutível, principalmente nas áreas em que o embasamento desta última é a própria Formação Serra Geral. Este fato, associado às características da textura e das estruturas sedimentares da Formação Santo Anastácio, sugerem ambiente fluvial predominantemente anastomosado para a deposição desta unidade, resultando no pronunciado conteúdo arenoso e na raridade das facies de transbordamento e diques marginais. As fontes do material constituinte da Formação Santo Anastácio foram predominantemente as mesmas do Arenito Caiuá, juntamente com os produtos de alteração e retrabalhamento dos basaltos. Segundo estudos do IPT (1981 b), observa-se que "houve da base para o topo uma diminuição gradual da energia do ambiente de deposição. Essa diminuição de energia do ambiente deposicional é atestada tanto pelas estruturas observadas como pela diminuição granulométrica que ocorre rumo ao topo".

## FORMAÇÃO ADAMANTINA

### Introdução

Esta formação ocorre por vasta extensão do oeste do Estado de São Paulo, constituindo os terrenos da maior parte do Planalto Ocidental, só deixando de aparecer nas porções mais rebaixadas dos vales dos principais rios, onde já foi removida pela erosão. Recobre as unidades préteritas e é recoberta, em parte, pela Formação Marília e por depósitos cenozóicos. Estende-se ainda para o Triângulo Mineiro, extremo sul de Góias, Mato Grosso e, mais restritamente, para o norte do Paraná. O embaciamento da Formação Adamantina estendeu-se por grande parte da porção norte da Bacia do Paraná, propiciando sedimentação que recobre e transgride sobre a Formação Santo Anastácio sotoposta. À época de deposição, toda esta área apresentou comportamento negativo em relação aos soerguimentos marginais, principalmente nas áreas do Arco do Alto Paranaíba e do soerguimento que viria a originar a Serra do Mar, que atuaram como importantes áreas-fonte.

A denominação Formação Adamantina designa os depósitos originalmente denominados "gres" de Bauru (CAMPOS, 1905), posteriormente denominados Arenito Bauru (PACHECO, 1913), Formação Bauru (WASHSURNE, 1930 e MORAES REGO, 1930) ou Grupo Bauru (FREITAS, 1964).

Mais recentemente, SOARES *et al.* (1980) subdividem a unidade anteriormente denominada Bauru, e propõem formalmente a denominação Formação Adamantina para designar os bancos de arenitos alternados com lami

tos, siltitos e arenitos lamíticos, situados estratigraficamente entre a Formação Santo Anastácio, desmembrada como uma unidade sotoposta litologicamente diferenciada, de ocorrência mais restrita, e a Formação Marília, individualizada como uma unidade sobreposta, de ocorrência localizada.

#### Forma e constituição dos litossomas

De acordo com sua definição formal, a Formação Adamantina abrange "um conjunto de facies cuja principal característica é a presença de bancos de arenitos de granulação fina e muito fina, cor de róseo a castanho, portando estratificação cruzada, com espessuras variando entre 2 a 20 m, alternados com bancos de lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, de cor castanho-avermelhado e cinza-castanho, maciços ou com acamamento plano-paralelo grosseiro, frequentemente com marcas de onda e microestratificação cruzada" (SOARES *et al.*, 1980 pág. 180). São comuns as ocorrências de seixos de argilito da própria unidade, cimento e nódulos cabornáticos.

Os depósitos da Formação Adamantina apresentam variações regionais que têm determinado a adoção de denominações informais como membros, facies, litofacies ou unidades de mapeamento, para designar conjuntos litológicos com características distintas. Estas propostas de subdivisões já vêm sendo apresentadas há muito tempo para os depósitos denominados "Bauru", correspondentes a Adamantina, desde SETZER (1943 e 1948).

Diversos autores têm adotado propostas de subdivisão estratigráfica muito semelhantes àquela do DAEE (1976), ainda que definidas em áreas diferentes, e utilizando designações e hierarquias diversas (SUGUIO *et al.*, 1977; CAMPOS *et al.*, 1978; SOARES *et al.*, 1979; BARCHA, 1980).

Em síntese estes autores propõem a subdivisão do "Bauru" em três unidades básicas, sendo a inferior denominada "B1", "Araçatuba" ou "parte inferior" ("Santo Anastácio" mais "Ubirajara"), a intermediária denominada "B2", "São José do Rio Preto" ou "a parte média" ("Taciba"), e a unidade superior denominada "B3", ou "Marília".

SOARES *et al.* (1980) subdividem o Grupo Bauru em quatro formações (Caiuã, Santo Anastácio, Adamantina e Marília), sendo os primeiros a adotar a denominação Formação Adamantina, distinguindo-a dos depósitos anteriormente denominados Bauru, assim como as formações Santo Anastácio e Marília, unidades individualizáveis de ocorrência mais restrita que a Adamantina. Subdividem esta formação nas litofacies "Ubirajara" e "Taciba" de SOARES *et al.* (1979).

ALMEIDA *et al.* (1980), mapeando o oeste paulista, adotam a mesma divisão do Grupo Bauru em quatro formações de SOARES *et al.* (1980), mas subdividem a Formação Adamantina em cinco "unidades de mapeamento", de caráter informal, com base em variações litológicas. Posteriormente, AL

MEIDA *et al.* (1981), mapeando com maior detalhe áreas do pontal do Paranapanema, confirmam a caracterização, extensão e interrelação das "unidades de mapeamento" propostas anteriormente que ocorrem naquela região.

Já SUGUIO (1980), propondo uma divisão estratigráfica para o Grupo Bauru como um todo, admite a existência de seis formações (Caiuã, Santo Anastácio, Araçatuba, São José do Rio Preto, Uberaba e Marília), sendo que as unidades Araçatuba e São José do Rio Preto correspondem à Formação Adamantina.

Apesar de as diversas propostas de subdivisão da Formação Adamantina basearem-se sempre em aspectos comuns, a grande área de ocorrência e a heterogeneidade das litologias presentes não têm propiciado a definição de correspondência estreita entre as diversas unidades propostas.

Como um exemplo de subdivisão pode-se citar de ALMEIDA *et al.* (1980), proposta a partir de mapeamentos no oeste paulista. Estes autores adotam a mesma divisão do Grupo Bauru em quatro formações de SOARES *et al.* (1980), e subdividem a Formação Adamantina em cinco "unidades de mapeamento", de caráter informal. A unidade "Ka I", basal na porção sul da área estudada (sul do Rio Aguapeí), apresenta arenitos muito finos a médios, siltosos e argilosos, podendo ser subarcoseanos, predominantemente maciços ou com tênue estratificação planoparalela. A unidade "Ka II", também basal, é uma variação lateral da anterior para leste, ocorrendo no alto Rio do Peixe. Apresenta bancos métricos de arenitos muito finos e siltosos, e lentes de argilito subordinadas. A unidade "Ka III", basal na porção norte estudada, é constituída por uma alternância de espessos bancos (5 m ou mais) predominantemente maciços de arenitos muito finos e siltitos, com boa seleção em cada banco e cimentação cartonática intensa. A unidade "Ka IV" ocorre nos interflúvios a sul do Rio Tiête, e é constituída predominantemente por arenitos muito finos e siltitos com intercalações de argilitos, distribuídos segundo estratos planoparalelos com espessura em torno de 1-2 m. É notável a presença de mica em muitos bancos e de pelotas de argila em níveis de conglomerados no interior dos bancos arenosos. A unidade "Ka V", de topo, apresenta os mesmos termos da anterior, porém com maior frequência de cimento e nodúlos carbonáticos, sendo muito abundantes as estruturas hidrodinâmicas. É uma continuidade, para o topo, da unidade "Ka IV" mostrando claramente uma progressiva organização da drenagem durante a deposição da Formação Adamantina.

As maiores espessuras da Formação Adamantina ocorrem geralmente nas porções mais ocidentais dos espigões entre os grandes rios. Atinge 160 m entre os rios São José dos Dourados e Peixe, 190 m entre os rios Santo Anastácio e Paranapanema, e 100 a 150 m entre os rios Peixes e Turvo, adelgaçando-se dessas regiões em direção a leste e nordeste (SOARES *et al.*, 1980). A cota da base varia de 300 m em Presidente Prudente para

480 m no Morro do Diabo e 600 m em Araraquara, esta última já próxima à borda do Planalto Ocidental, no reverso da *cuesta*.

### Relações de contato e ambiente de sedimentação

O contato inferior da Formação Adamantina se dá com a Formação Santo Anastácio, ou diretamente com o embasamento basáltico. A passagem para a Formação Santo Anastácio é transicional e interdigitada, observando-se localmente ocorrências e contatos bruscos entre termos litológicos atribuíveis às duas unidades (ALMEIDA *et al.*, 1980). O contato com os basaltos da Formação Serra Geral é erosivo, aparecendo às vezes um delgado nível de brecha basal (1 m de espessura ou menos) com fragmentos angulosos de basalto em matriz areno-argilosa (MORAES REGO, 1935; ARID, 1966; MEZZALIRA, 1974; BARCHA, 1980). De acordo com a estratigrafia presentemente adotada, não ocorrem os comentados conglomerados polimíticos com seixos arredondados na base da Formação Adamantina no Estado de São Paulo. Esses conglomerados, fartamente descritos desde WASHBURNE (1930) e MORAES REGO (1935), teriam uma origem dissociada da Formação Adamantina, relacionando-se na realidade principalmente com a base da unidade denominada Formação Itaqueri.

No Estado de São Paulo, os depósitos atribuíveis à Formação Adamantina transgridem do embasamento basáltico por sobre unidades infra-basálticas (Formação Botucatu) somente em áreas muito localizadas. Várias dessas áreas estão situadas nas cercanias dos vales dos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira. Estas áreas estão sobre o "alinhamento estrutural do Tietê", descrito por COIMBRA *et al.*, 1977, pág.149) como "uma feição proeminente na região durante todo o Mesozóico", e que "comportou-se como uma sela de menor negatividade em relação às áreas situadas ao norte e ao sul". Este alinhamento estrutural separou duas sub-bacias na época da deposição da Formação Adamantina, como indicam as duas áreas distintas com diferentes índices de maturidade mineralógica determinadas por COIMBRA (1976). Intensa atividade tectônica anterior, contemporânea e possivelmente também posterior à deposição do Grupo Bauru, manifestada na zona do alinhamento do Tietê, seria a responsável pelas falhas normais, escarpas e basculamentos de blocos na área dos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira. O tectonismo na área do alinhamento teria sido responsável pela omissão dos basaltos na base da Adamantina nessa região.

SUGUIO *et al.* (1977) refere-se a um grande *horst* formado na região de Bauru-Agudos formado por uma tectônia pré-Adamantina, ali depositando-se esta formação diretamente sobre o Botucatu. Trabalhos de detalhamento realizados na área mais recentemente (COUTO *et al.*, 1980) confirmaram a existência no local de um alto estrutural nas proximidades de Piratininga, área em que afloram rochas da "Formação Estrada Nova" e da Formação Pirambóia, havendo dados de subsuperfície que mostram a Forma

ção Adamantina repousando diretamente sobre estas duas unidades mais antigas.

O contato superior da Formação Adamantina com a Formação Marília apresenta-se ora através de interdigitações, ora através de contatos bruscos (SOARES *et al.*, 1980, e ALMEIDA *et al.*, 1980).

SUGUIO *et al.* (1977) admitem que inicialmente, para a parte inferior da Formação Adamantina, a drenagem era pouco organizada, e o ambiente deposicional de menor energia, formado por uma predominância de lagos rasos. Já para a parte superior da formação predominaria um sistema fluvial com rios de maior porte e maior energia, responsáveis pelas freqüentes estruturas hidrodinâmicas.

## FORMAÇÃO MARÍLIA

### Introdução

Ocorre na porção centro-sul do Estado, entre os médios vales dos rios Tietê e Paranapanema. Não apresenta continuidade em área, sendo que a linha de contato desenha um intrincado recortado, resultado da erosão ao longo da drenagem principal. Nas regiões de Marília e Echaporã sustenta escarpas características, com até pouco mais de uma centena de metros de desnível, encimados por uma superfície aplainada denominada Planalto de Marília. A formação Marília depositou-se em um embaciamento localizado desenvolvido ao término da deposição Bauru, em situação parcialmente marginal, repousando geralmente sobre a Formação Adamantina e, localmente, diretamente sobre os basaltos Serra Geral.

ALMEIDA & BARBOSA (1953), reconhecendo a diferenciação litológica do Bauru já apontada por SETZER (1943 e 1948), propõem a sua subdivisão em duas formações, e denominam a mais alta de Marília, caracterizando-a pela abundância de cimento calcário, e reconhecendo-a nos planaltos de Marília e Garça. Desde então, a maioria dos autores têm individualizado a unidade Marília, caracterizada pela textura grossa, presença de nódulos carbonáticos e expressão morfológica de seus depósitos. Entretanto, sua hierarquia tem sido interpretada de diversas maneiras, ora como uma subdivisão do Bauru, ora como uma formação individualizada.

### Forma e constituição dos litossomas

A primeira definição formal do Marília com hierarquia de Formação só foi apresentada por SOARES *et al.* (1980, pág. 182), que a descrevem como "uma unidade composta por arenitos de grosseiros a conglomeráticos, com grãos angulosos, teor de matriz variável, seleção pobre, ricos em feldspatos, minerais pesados e minerais estáveis; ocorre em bancos com espessura média entre 1 e 2 m, maciços ou com acamamento incipiente, subparalelo e descontínuo, raramente apresentando estratificação cruzada

de médio porte, com seixos concentrados nos estratos cruzados, raras camadas descontínuas de lamitos vermelhos e calcários são encontrados". São ainda característicos da unidade os nódulos carbonáticos, que aparecem dispersos nos sedimentos, ou concentrados em níveis ou zonas. Cimento carbonático também é muito frequente. SOARES *et al.* (*op. cit.*), reconhecem o Marília nas áreas já consagradas da região da cidade que lhe empresta o nome, e também em outras áreas, algumas delas antes tidas como Itaqueri, e interpretadas como tal no Mapa Geológico, do IPT (1981a).

### Relações de contato e ambiente de sedimentação

ALMEIDA *et al.* (1980) apontam diferenças entre o Marília que sustenta o espigão norte (Garça, Marília) e aquele do espigão sul (Echaporrã). A textura dos sedimentos é, no geral, mais fina no espigão norte, onde a passagem para a Formação Adamantina sotoposta é através de interdigitações. No espigão sul a passagem dos sedimentos da Formação Marília, ali mais grosseiros, para a Formação Adamantina aparentemente é brusco. A espessura máxima do Marília no espigão norte é de 180 m, com cota de base em torno de 460 m, e no espigão sul é de 110 m, com cota da base em torno de 600 m, o que indica uma elevação da base da formação, bem como redução na espessura, no sentido de norte para sul. SOARES *et al.* (1980) descrevem a presença de leitos de conglomerado basal, com seixos de arenito, argilito, basalto, quartzo e ágata, em áreas de contato discordante entre o Marília e a facies inferior do Adamantina. É de se supor contato por discordância erosiva também entre a Formação Serra Geral e a Formação Marília, nas áreas mais de leste mapeadas como sendo desta última. SOARES *et al.* (*op. cit.*) apontam ainda que, localmente, sobre estruturas Prê-Bauru, o contato pode ser uma discordância angular. Tal é o caso da estrutura de Piratininga, entre Bauru e Agudos, onde a Formação Marília ocorre diretamente sobre unidades infra-basálticas.

A sedimentação da Formação Marília desenvolveu-se em embaciamento restrito, em regimes torrenciais característicos de leques aluviais e com a deposição de pavimentos detríticos, durante a instalação progressiva de clima semi-árido, o qual propiciou a cimentação dos detritos por carbonatos tipo caliche (SUGUIO *et al.*, 1975 e 1977). SOARES *et al.* (1980) sugerem um incremento na taxa de soerguimento das áreas marginais, durante a deposição da Formação Marília, realizada cada vez mais próxima das cabeceiras dos leques aluviais, como indica a granulação crescente em direção ao topo.

## FORMAÇÃO ITAQUERI E DEPÓSITOS CORRELATOS

### Introdução

Compreende a cobertura sedimentar observada junto ao reverso da

*questa* na região das Serras de Itaqueri e São Pedro e também coberturas em posição topográfica análoga situadas no norte do Estado, entre Franca-Pedregulho e Batatais-Nuporanga. Constituem todos depósitos de forma irregular e isolados das outras coberturas pós-trapianas.

A formação Itaqueri foi originalmente definida por ALMEIDA & BARBOSA (1953) nas serras de Itaqueri e São Pedro, tendo seus depósitos aparecido já no mapa de FLORENCE & PACHECO (1929), mas como pertencentes à unidade Caiuã. SOARES *et al.* (1980) englobaram estes depósitos, juntamente com aqueles do norte do Estado, na Formação Marília, com base nas similaridades litológicas. Nos trabalhos do IPT (1981a) e PONÇANO (1981) a Formação Itaqueri e os depósitos correlatos do norte do Estado são considerados à parte do Grupo Bauru, em vista do fato de não terem sido encontradas evidências seguras de sua relação estratigráfica com aquela unidade cretácea.

A Formação Itaqueri é aqui também considerada à parte, até que venham a ser esclarecidas suas relações reais com o Grupo Bauru. Apesar de não poder ainda ser definitivamente incluída neste grupo considerou-se importante sua descrição, ainda que sucinta, visto que abrange depósitos com espessuras consideráveis, que tornam a unidade significativa do ponto de vista hidrogeológico.

#### Forma e constituição dos litossomas

De acordo com a definição de ALMEIDA & BARBOSA (1953), a Formação Itaqueri apresenta espessura máxima de 125 m na serra homônima, sendo constituída por "membros alternados de arenitos com cimento argiloso, folhelhos e conglomerados. Predominam inteiramente os arenitos, sendo os demais termos de extensão limitada, geralmente corpos lenticulares alongados. Camada de conglomerado basal existe na maior parte da formação" (ALMEIDA & BARBOSA, *op cit.*, pág. 75).

A granulação destes arenitos é variável, desde arenitos muito finos até grossos, conglomeráticos, com matriz argilosa em pequena quantidade. Podem ser arcoseanos, e apresentam grande variedade mineralógica no resíduo pesado. Localmente ocorre cimento calcedônico, originando arenitos silicificados. Aparece ainda porcentagem variável de pigmento ferruginoso secundário. Nódulos e cimento carbonático estão ausentes. Conglomerados polimíticos com espessura de até 5 m e seixos rolados de até 30 cm são comuns na base da formação.

Na região de Batatais e Franca, no norte do Estado, a espessura dos depósitos ultrapassa 25 m. De acordo com YAMAMOTO *et al.* (1977) e COTTAS & FÚLFARO (1978) predominam ali arenitos argilosos e siltitos na maioria das vezes maciços, e às vezes com estratificação planoparalela. Ocorrem também intercalações de arenitos conglomeráticos. Os sedimentos são imaturos às vezes muito feldspáticos, mal selecionados, e sem cimento carbonático.

As cotas de contato da base da Formação Itaqueri situam-se entre 850 a 900 m na região da serra homônima, com caimento geral da superfície de base para oeste. Nos depósitos correlatos da região de Franca e Batatais a superfície de base situa-se entre as cotas 900 e 950 m, apresentando caimento nos sentidos oeste e sudoeste.

#### Relações de contato e ambiente de sedimentação

Tanto na região das serras de Itaqueri e São Pedro como na dos depósitos correlatos no norte do Estado o contato basal é através de uma superfície erosiva, esculpida sobre os basaltos antes da elaboração da Depressão Periférica. Na região de Itaqueri são comuns os conglomerados polimíticos basais, enquanto que no norte do Estado ocorrem localmente conglomerados finos feldspáticos ou conglomerados oligomíticos com seixos rolados de quartizito provenientes da Serra da Canastra.

ALMEIDA & BARBOSA (1953) apontaram ambiente fluvial para os sedimentos da Serra de Itaqueri. PONÇANO (1981) admite deposição em ambiente fluvial muito energético, sujeito a bruscas mudanças de velocidade de transporte, sugestivo de conglomerados, e refletindo na sua composição diferenças de áreas-fonte muito distintas, originando conglomerados oligomíticos na porção setentrional do Estado, passando a polimítica mais para o sul.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. de; Barbosa, O. - 1953 - Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Bol. DNPM-DGM (143): 96 p.il. Rio de Janeiro.
- ALMEIDA, M.A., de *et alii* - 1980 - Geologia do oeste paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. An. 31º Congresso Bras. Geol., SBG, 5: 2799 - 2812. Camboriú.
- ALMEIDA, M.A., de *et alii* - 1981 - Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Bauru na região do pontal do Paranapanema no Estado de São Paulo. Atas 3º Simp. Reg. Geol., SBG - SP, 2: 77-89. Curitiba.
- ARID, F.M. - 1966 - A Formação Bauru na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, FFCL de São José do Rio Preto 100 p.il. São José do Rio Preto.
- BAKER, C.L. - 1923 - *The lava field of the Paraná Basin, South America. The Journal of Geology*, 31(1): 66-79. Illinois.
- BARCHA, S.F. - 1980 - Estratigrafia do Bauru na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. Pub. Esp. SBG-SP (7): 48-59. São Paulo.
- BRANDT NETO, M. - 1977 - Estratigrafia da Formação Bauru na região do baixo Tietê. Dissertação de Mestrado. IGUSP, 74 p.il São Paulo.

- CAMPOS, D. de A. *et alii* - 1978 - Carta Geológica do Brasil do Milionésimo; folha Paranapanema (SF.22). DNPM, 84 p.il. Brasília.
- CAMPOS, L.F.G. de - 1905 - Reconhecimento da zona compreendida entre Bauru e Itapura. E.F. Noroeste do Brasil, Tipografia Ideal (avulso): 40 p.il. São Paulo.
- COIMBRA, A.M. - 1976 - Arenitos da Formação Bauru: estudo de áreas-fonte. Dissertação de Mestrado, IGUSP, 2 vols. São Paulo.
- COIMBRA, A.M.; BRANDT NETO, M; PETRI, S. - 1977 - O alinhamento estrutural do Tietê. Atas 1ª Simp. Geol. Reg., SBG-SP: 145-152. São Paulo.
- COTTAS, L.R.; FÚLFARO, V.J. - 1978 - Mapeamento geológico da área de Nuporanga - Batatais - SP e estratigrafia dos depósitos sedimentares mesozóicos e cenozóicos. An. 30ª Congr. Bras. Geol., SBG, 1: 98-107. Recife.
- COUTO, E.A. do; SILVA, R.B. da; ZAINÉ, J. - 1980 - Estrutura de Piratininga. Rel. Interno Consórcio PAULIPETRO nº BP-005/80, 23 p.il. São Paulo.
- DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica - 1976 - Estudo de águas subterrâneas - Região Administrativa 7, 8, 9: Bauru, São José do Rio Preto, Araçatuba. DAEE-SOMA. 4 vols. ils. São Paulo.
- DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica - 1979 - Mapa Geológico das Regiões Administrativas 10 e 11 (Presidente Prudente e Marília). DAEE-SOMA, escala 1:500 000. São Paulo.
- FLORENCE, G. - 1905 - Notas geológicas sobre o Rio Tietê em o trecho estudado pela turma de exploração do referido rio em 1905. In: Exploração do Rio Tietê (Barra do Rio Jacaré - Guassú ao Rio Paraná). Rel. Com. Geogr. Geol., pp. 9-16 (3ª ed., 1930) São Paulo.
- FLORENCE, G.; PACHECO, J. - 1929 - Carta Geológica do Estado de São Paulo (Brasil). Com. Geogr. Geol. escala 1:2.000.000. Comp. Lit. Ypiranga. São Paulo.
- FREITAS, R.O. de - 1955 - Sedimentação, estratigrafia e tectônica da Série Bauru - Bol. FFCL-USP (194) (Geologia 14): 185 p.il. São Paulo.
- FREITAS, R.O. de - 1964 - Grupo Bauru. In: "Geologia do Estado de São Paulo". Bol. IGG, Secr. Agr. São Paulo, (41): 126-147. São Paulo.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo-1981a- Mapa Geológico do Estado de São Paulo na escala 1:500 000. IPT/SICCT, com texto explicativo (em impressão).
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo-1981b- Mapeamento geológico do Bloco SF-22-N (ACS-42). Rel. IPT nº 14.768,

2 vols. ils. São Paulo.

- LANDIM, P.M.B.; SOARES, P.C. - 1976 - Estratigrafia da Formação Caiuã. An. 29<sup>o</sup> Congr. Bras. Geol. SBG, 2: 195-206. Ouro Preto.
- MEZZALIRA, S. - 1964 - Formação Caiuã. In: Geologia do Estado de São Paulo. Bol. IGG (41): 120-125. São Paulo.
- MEZZALIRA, S. - 1974 - Contribuição ao conhecimento da estratigrafia e paleontologia do Arenito Bauru. Bol. IGG, Sec. Agr. São Paulo (51): 163 p.il. São Paulo.
- MEZZALIRA, S.; ARRUDA, M.R. de - 1965 - Observações geológicas na região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo. An. Acad. Bras. Ciênc. 37 (1): 69-77. Rio de Janeiro.
- MORAES REGO, L.F. de - 1930 - A geologia do petróleo no Estado de São Paulo. Bol. Serv. Geol. Min. do Brasil (46): 110 p.il. Rio de Janeiro.
- MORAES REGO, L.F. de - 1935 - Camadas cretáceas do sul do Brasil. Anuário Esc. Politécnica de São Paulo, ano 4 (2<sup>a</sup> série): 231-274. São Paulo.
- PACHECO, J. - 1913 - Notas sobre a geologia do vale do Rio Grande a partir da foz do Rio Pardo até sua confluência com o Rio Paranaíba. In: Exploração do Rio Grande e seus afluentes. Rel. Com. Geogr.Geol. p. 33-38. São Paulo.
- PONÇANO, W.L. - 1981 - O Cenozóico Paulista. Inédito. São Paulo.
- RICCOMINI, C. *et alii* - 1981 - Características da porção basal da Formação Caiuã no noroeste do Paraná. Atas 3<sup>o</sup> Simp. Reg. Geol. SBG-SP, 2: 34-46. Curitiba.
- SCORZA, E.P. - 1952 - Considerações sobre o Arenito Caiuã. Bol. DNPM-DGM (139): 62 p.il. Rio de Janeiro.
- SETZER, J. - 1943 - Os solos da Noroeste. Bol. Agricultura (n<sup>o</sup> único, 1941). Sec. Agr. Ind. Com. Est. São Paulo, 15 p.il. São Paulo.
- SETZER, J. - 1948 - Algumas contribuições geológicas dos estudos de solos realizados no Estado de São Paulo. Rev. Bras. Geogr. 10(1): 41-104. Rio de Janeiro.
- SOARES, P.C. *et alii* - 1979 - Geologia da região sudoeste do Estado de São Paulo. Atas 2<sup>o</sup> Simp. Reg. Geol., SBG-SP, 2: 307-319. Rio Claro.
- SOARES, P.C. *et alii* - 1980 - Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. Rev. Bras. Geoc., SBG, 10(3): 177-185. São Paulo.
- STEIN, D.P. *et alii* - 1979 - Geologia de parte dos vales dos rios Para

nã e Paranapanema. Atas 2ª Simp. Reg. Geol., SBG-SP, 2: 291-306. Rio Claro.

SUGUIO, K. - 1980 - Fatores paleoambientais e paleoclimáticos e sub divisão estratigráfica do Grupo Bauru. Pub. Esp. SBG-SP (7): 15-26. São Paulo.

SUGUIO, K.; BERENHOLC, M.; SALATI, E. - 1975 - Composição química e isotópica dos calcários e ambiente de sedimentação da Formação Bau ru. Bol. IG, Inst. Geoc. USP, (6): 55-75. São Paulo.

SUGUIO, K. *et alii* - 1977 - Comportamentos estratigráfico e estrutu ral da Formação Bauru nas Regiões Administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo. Atas 1ª Simp. Geol. Reg., SBG-SP: 231-244. São Paulo.

WASHBURNE, C.W. - 1930 - *Petroleum Geology of the State of São Paulo - Brasil*. Com. Geogr. Geol. São Paulo, Bol. (22): 282 - p.il. São Paulo.

YAMAMOTO, J.K.; SUGUIO, K.; COIMBRA, A.M. - 1977 - Caracterização sedi mentológica do perfil geológico entre Rifaina e Franca, SP. Atas 1ª Simp. Geol. Reg. SBG-SP: 282-302. São Paulo.

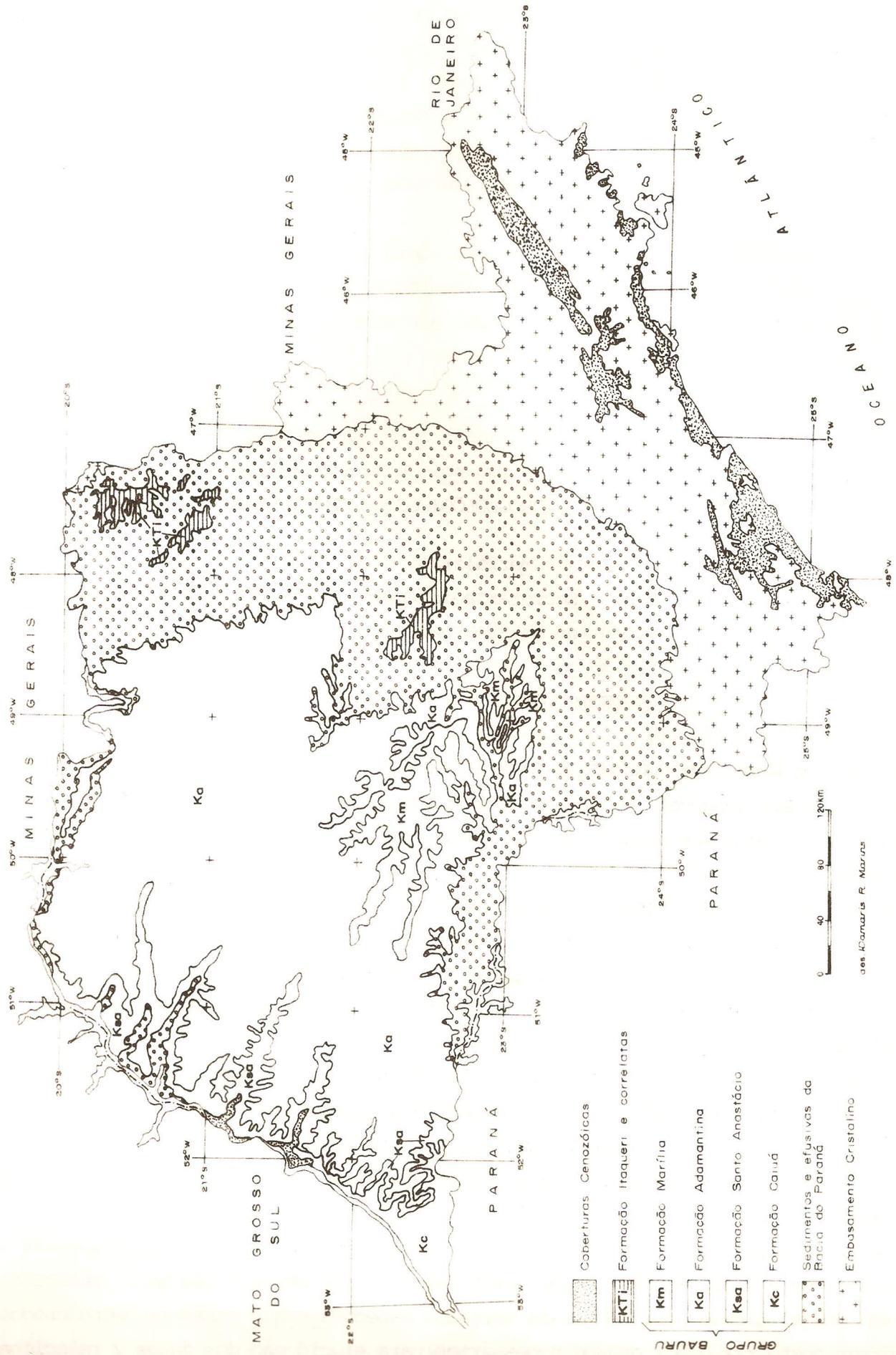


Fig. 01 - DISTRIBUIÇÃO DO GRUPO BAURU E FORMAÇÃO ITAQUERI E CORRELATAS NO ESTADO DE SÃO PAULO