

## O ALTO ESTRUTURAL DE TANABI – NNW DO ESTADO DE SÃO PAULO

*SAMIR FELÍCIO BARÇA*  
*Deptº de Geociências*  
*Instituto de Biociências, Letras e*  
*Ciências Exatas - Campus de S. J.*  
*Rio Preto.*  
*Universidade Estadual Paulista*  
*"Júlio de Mesquita Filho"*

*NELSON ELLERT*  
*Deptº de Geologia Econômica*  
*e Geofísica Aplicada*  
*Instituto de Geociências*  
*Universidade de São Paulo*

### RESUMO

Com base em dados de poços profundos, os autores constataram a existência de um alto estrutural, no topo dos derrames basálticos, localizado no trecho entre Tanabi e Votuporanga, noroeste do Estado de São Paulo.

A presença desta estrutura, ligada a fenômenos tectônicos de idade pré-Bauru e responsáveis pelo modelado do substrato basáltico, exerceu uma profunda influência na sedimentação do Grupo Bauru, sendo responsável pelas variações da espessura, do comportamento espacial e das propriedades hidrogeológicas dos sedimentos na área.

### ABSTRACT

Based on deep well data, the authors determined the existence of a structural high on the summit of basaltic flows located in the stretch between Tanabi and Votuporanga in the northwestern region of the State of São Paulo.

The presence of this structure, connected to tectonic phenomena of pre-Bauru age and responsible for the contours of basaltic substratum, exercised a profound influence on the sedimentation of the Bauru Group, being responsible for the variations of thickness, spatial behavior and the hydrological properties of the sediments of the area.

### 1. INTRODUÇÃO

A crescente importância atribuída ao Grupo Bauru, nos últimos anos, tem sido causa de numerosos estudos detalhados que permitiram melhor compreensão dos seus múltiplos aspectos, geológicos, sedimentológicos, paleontológicos e estratigráficos.

Modernas técnicas de mapeamento regional, aliadas a intensas pesquisas de recursos hídricos subterrâneos contribuíram para a obtenção de um volume muito grande de novos dados,

os quais, somados aos conhecimentos até então obtidos, possibilitaram o estabelecimento de um quadro histórico mais completo do Bauru no Estado de São Paulo.

Com efeito, a própria elevação da Formação Bauru para Grupo Bauru, com a admissão da Formação Caiuá nesse contexto, e a criação de novas Formações como Santo Anastácio, Adamantina e Marília (Soares et alii, 1980), representam uma concepção mais ampla, com o estabelecimento de episódios marcantes e decisivos na história geológica do Grupo, capa-

zes de salientar as variações ambientais ocorridas durante as diversas etapas de deposição de todo o pacote sedimentar.

Assim pois, parece hoje mais ou menos estabelecida toda uma seqüência sedimentar caracterizada por segmentos definidos e reflexos de ciclos sedimentares distintos que se sucederam através do Caiuá até o Marília na seqüência anteriormente mencionada. Além disso, têm-se procurado estabelecer também as relações entre os episódios sedimentares iniciais com a natureza morfológica e o comportamento tectônico do substrato basáltico.

Numerosas evidências atestam a irregularidade desse substrato, representada por altos e baixos de natureza erosiva ou estrutural apenas, ou decorrente de ambos os processos, de magnitudes variáveis, mas sempre interferindo na sedimentação posterior.

No presente trabalho os autores procuraram, através de estudo regional de detalhe, registrar a ocorrência de um alto estrutural do substrato basáltico, situado na área de Tanabi, Cosmorama e Votuporanga, na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo, bem como discutir os aspectos geológicos, geohidrológico e estratigráfico a ele relacionados, na tenta-

tiva de se estabelecer um modelo para a sedimentação das fases iniciais do Bauru na porção Norte da Bacia Bauru.

2. FISIOGRAFIA DA ÁREA

A área estudada é parte da região Norte-Occidental do Estado de São Paulo, compreendida entre os rios Preto, Turvo, Grande e o Alto São José dos Dourados, cortada pelo paralelo de 20° e 30' de Latitude Sul e pelo Meridiano de 50° de Longitude Oeste. (Ver fig. 1)

Seu relevo é uniforme, representado por elevações suaves, de perfis convexos e de grande raio de curvatura, topografia pouco movimentada, onde as mais altas cotas não ultrapassam 600m de altitude e as mais baixas variam ao redor de 350m. Constitui o interflúvio dos grandes rios anteriormente mencionados, sendo recoberto pelas rochas do Grupo Bauru, aflorando os basaltos da Formação Serra Geral exclusivamente nas partes mais baixas do vale dos principais rios.

No topo desse interflúvio afloram as rochas da litofácies São José do Rio Preto - For-

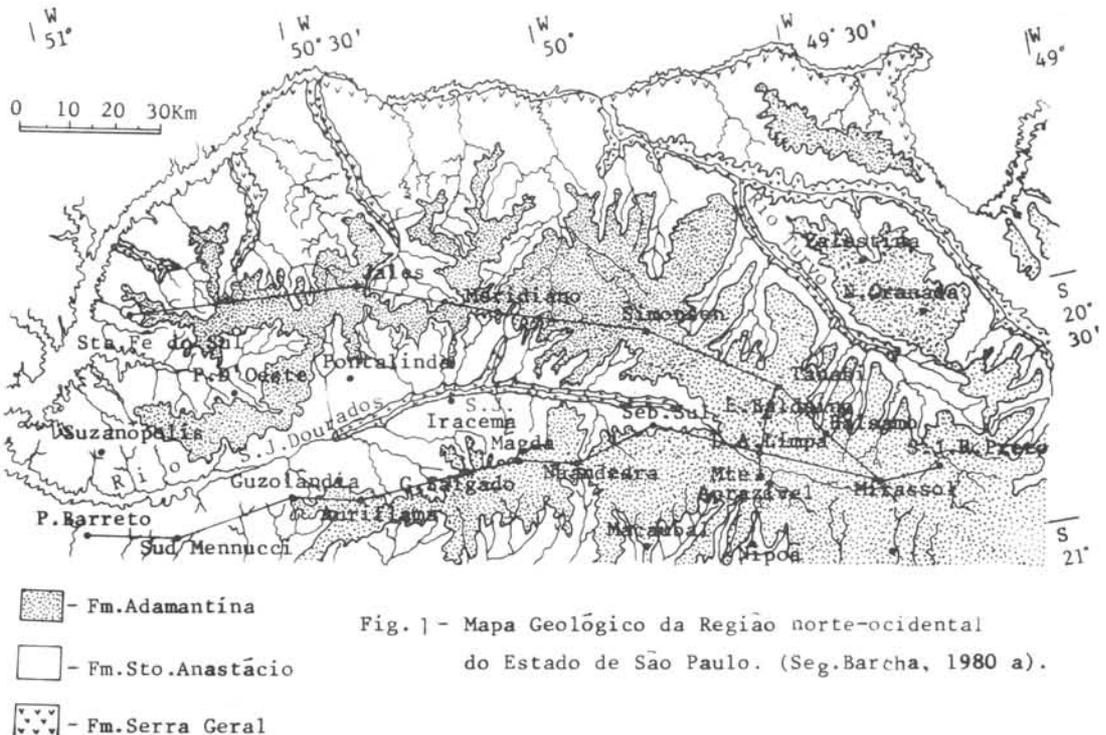


Fig. 1 - Mapa Geológico da Região norte-occidental do Estado de São Paulo. (Seg. Barcha, 1980 a).

mação Adamantina e a partir da cota de mais ou menos 400m, em direção aos grandes rios, afloram os arenitos vermelhos característicos da Formação Santo Anastácio (Barcha, 1980b e Soares et alii).

### 2.1. Morfologia do Substrato Basáltico

Numerosos são os trabalhos sobre a morfologia do substrato basáltico no Estado de São Paulo. Frangipani (1961-62) demonstrou existência de um mergulho regional para Sudoeste com uma componente para Oeste, na direção da calha do Rio Paraná. Arid (1967) registrou a existência de uma superfície irregular pré-Bauru esculpida ou por processos erosivos ou por causas tectônicas, como confirma o adernamento para oeste e sobretudo para sudoeste, do substrato basáltico na região Norte da Bacia Bauru. Novos dados são acrescentados aos já existentes por Arid et alii (1970), por Barcha (1973 e 1980 a), Barcha e Arid (1975). Merecem destaque, ainda, as valiosas contribuições resultantes dos levantamentos efetuados na área pelo DAEE (1976) e Instituto Geológico (1978), quando, pela primeira vez, é mencionado o alto estrutural de Tanabi (DAEE op. cit.), objeto do presente estudo.

Merece destaque, também, a ocorrência de zonas deprimidas do substrato, registradas por aquelas Instituições nos aludidos levantamentos geológicos. Destaca-se a fossa ao sul de Marinópolis, onde as cotas do topo do basalto caem para 200m, e a fossa de Auriflama, com cotas de 250m. Esse alto estrutural de Tanabi, Votuporanga, bem como a fossa de Auriflama foram registrados por Barcha (1980 b).

### 2.2 Alto Estrutural de Tanabi-Votuporanga

O alto estrutural de Tanabi-Votuporanga abrange a área das localidades de Tanabi, Engenheiro Balduino, Ecatu, Cosmorama, Simonsen e Votuporanga. Representa uma região em que as cotas do topo do basalto situam-se acima do nível de 410m, contrastando com as cotas de zonas vizinhas, inferiores a 380m. (Tabela 1). Sua detecção pôde ser feita graças a numerosos poços tubulares perfurados na região para exploração de água subterrânea.

Em razão das diferenças de cotas observadas entre os pontos amostrados, o alto estrutural chega a se manifestar de maneira notável especialmente quando se comparam áreas como Bálamo e Tanabi, entre as quais se observa uma diferença de cotas da ordem de 48 metros, ao longo de uma distância horizontal de pouco mais de 11 km. Entre Bálamo e Eng. Balduino, numa distância horizontal de 13 km, verifica-se uma diferença de cotas da ordem de 51m. Entre Eng. Balduino e Monte Aprazível, ao longo de 10km, observa-se uma diferença de 33m (Tabela 1).

## 3. GRUPO BAURU

O estudo do Grupo Bauru na área foi feito com base em testemunhos de sondagens realizadas para fins de captação de água subterrânea. Foram selecionados perfis completos de toda a seqüência sedimentar de poços que atingiram o basalto nas seguintes localidades: Tanabi, Cosmorama, Simonsen, Engenheiro Balduino, Bálamo, Monte Aprazível e Destilaria Água Limpa (Mte. Aprazível).

Os dados da Tabela 1 mostram que a espessura da coluna de sedimentos na área compreendida pelo alto estrutural varia ao redor de 100 metros, pouco mais, pouco menos, exceção feita às localidades de Simonsen e Eng. Balduino, cujos valores são bem maiores. Representam, naturalmente, o resultado da erosão diferencial, fato muito comum e responsável pela escultura da topografia moderna do Bauru na porção norte da Bacia.

Em todos os perfis estudados (Figs. 7-10) os sedimentos se mostram ricos em estruturas hidrodinâmicas, exibindo estratificação cruzada de pequeno e de médio porte, estratificação cruzada planar e laminação horizontal bem definidas. É comum a ocorrência de estruturas de corte e preenchimento, bem como de pequenas discordâncias do tipo diastema.

São frequentes ainda lentes de arenito com estrutura maciça de espessura variável desde meio metro até 3 a 4 metros.

A análise granulométrica mostrou predominância dos termos arenosos ao longo de toda a coluna, sendo os arenitos, em geral, de granulação variável, desde muito fina a grosseira (Barcha e Arid 1977).

Tabela 1 — Altitude de localidades situadas na área do alto estrutural Tanabi-Votuporanga e área vizinhas, espessuras do Bauru e cotas do topo do basalto nesses pontos.

Localidades	Altitudes — (m)	Espessura do sedimento (m)	Cota do topo do basalto (m)
Tanabi	525	105	420
	508	99	409
	520	107	413
Ecatu	539	116	423
Cosmorama	523	104	419
Simonsen	535	127	408
Votuporanga	512	97	415
Eng. Balduino	566	154	412
Bálsamo	520	148	372
Meridiano (Sítio Morandi)	474	88	385
Mte. Apazível Dist. Água Limpa	500	84	416
Mte. Apazível (Cidade)	469	90	379

Esses corpos arenosos repetem-se ao longo do perfil, intercalados por lentes de argilitos e siltitos, menos frequentes e de pequena espessura, desde alguns milímetros até 50-60cm. É também muito comum a ocorrência de conglomerados de seixos de argilito em diversos níveis da coluna.

A predominância absoluta dos termos arenosos determina a existência de razões de clásticos elevadas, sendo sempre superiores a 10 (Barça, 1980 a).

Em todos os casos, o sedimento mostrou grau de seleção de bom a muito bom (0,50 a 0,60), de acordo com Folk e Ward (1957).

Com relação à cor, a predominância é das cores rósea, marrom-claro, cinza, cinza-creme e branco-acinzentado para os arenitos; os siltitos variam de creme a creme-chocolate e os argilitos mostram sempre cores chocolate.

O carbonato na forma de cimento é variável, podendo ocorrer excepcionalmente teores

de até 30%. Raríssimos são os casos em que o carbonato está ausente e quando isso acontece, geralmente se refere a amostras próximas da superfície submetidas à lixiviação.

É comum também a ocorrência de carbonato na forma de nódulos, em diferentes profundidades e tamanhos variáveis.

Não se observou qualquer distribuição regular desse carbonato, quer como cimento, quer como nódulo, ao longo da profundidade, embora exista certa preferência por determinados tipos de estruturas sedimentares (Arid e Barça, 1978).

Essas características sedimentológicas são conspícuas em toda a área abrangida pelo alto estrutural em estudo e, de resto, para toda a área norte da Bacia Bauru (Barça, 1980a). Assim sendo, na localidade da Bálsamo (Figura 7) essas características ocorrem até a profundidade de 118 metros, abaixo da qual tanto a textura, quanto as estruturas e a cor variam consideravelmente, caracterizando um sedimento

bem diferente. Trata-se de sedimento com predominância absoluta dos termos arenosos, de granulação mais grosseira, com menor teor de matriz argilosa, a qual geralmente é inferior a 10%.

Os corpos arenosos apresentam estrutura maciça quase que exclusivamente, sendo rara a intercalação de corpos lamíticos. O sedimento é menos selecionados que o superior, uma vez que a seleção varia de boa a regular.

A cor é, exclusivamente, vermelha a arroxeada, em razão de forte pigmentação de óxido de ferro dos grãos.

O comportamento e o teor de cimento e dos nódulos carbonáticos não revelam diferenças em relação ao sedimento do pacote superior.

Em razão destas características é possível assinalar, na sondagem de Bálsamo, como também em outras localidades fora desse alto estrutural (S. J. Rio Preto, Macedônia, Nova Granada, etc) a ocorrência de duas unidades sedimentares distintas, e apenas uma nos pontos situados na área compreendida por essa estrutura.

Consequentemente os perfís estratigráficos representativos destas duas situações diferem sobremaneira, fato que traduz a influência do alto estrutural sobre os primeiros ciclos da deposição Bauru na região.

#### 4. INFLUÊNCIA DO ALTO ESTRUTURAL NA SEDIMENTAÇÃO

Barcha (1980 b), estudando o comportamento espacial do Grupo Bauru na região Norte-Occidental do Estado de São Paulo, assinalou a ocorrência de duas unidades sedimentares distintas e superpostas, às quais denominou B1 – Bauru inferior e B2 – Bauru superior.

Essas unidades constituem o interflúvio que separa a Bacia do Rio Grande da Bacia do São José dos Dourados, onde B2 representa as porções mais elevadas do espigão, com altitudes sempre superiores a 400 metros e não ultrapassando 600m, e B1 representa a litologia mais próxima do vale dos rios, cujas altitudes são sempre inferiores a 400m. Parece haver uma concordância entre a passagem de B2 para B1 com a quebra da topografia na cota 400m  $\pm$  10m, fato já assinalado por Barcha (1980 b).

Soares et alii (1980), procedendo a um mapeamento regional sugeriram um modelo estratigráfico para o Bauru no Estado de São Paulo, assinalando, para a região em estudo, a ocorrência das Formações Santo Anastácio, na base do Bauru, e a Adamantina, mais acima, esta constituída pelas litofácies São José do Rio Preto e Taciba.

Quando se comparam esses dois modelos de comportamento espacial do Bauru na área estudada, verifica-se que a unidade B1 – Bauru inferior, corresponde à Formação Santo Anastácio, enquanto que a unidade B2 corresponde à litofácies São José do Rio Preto da Formação Adamantina.

Desta forma, na área compreendida pelo alto estrutural de Tanabi-Votuporanga, registra-se apenas a ocorrência da Formação Adamantina, representada pela litofácies São José do Rio Preto; nas áreas adjacentes não abrangidas por essa estrutura, como é o caso de Bálsamo, a secção registra inclusive a Formação Santo Anastácio (Fig. 2.).

Esse comportamento estratigráfico do Bauru revela uma forte influência do substrato basáltico sobre as fases iniciais da sedimentação. Em se tratando de uma área elevada na época da sedimentação Santo Anastácio, o alto estrutural de Tanabi-Votuporanga exerceu efetiva ação na deposição e distribuição desses sedimentos, determinando a expressão de sua área de ocorrência através do controle do nível de base da sedimentação. Desta forma, ao controlar a deposição dos sedimentos, condicionou a presença da Formação Santo Anastácio, bem como a natureza do contacto inferior da Formação Adamantina que ora se faz com o basalto, no alto estrutural, ora com os próprios sedimentos da fase anterior.

Esse comportamento pode servir como modelo de um processo mais amplo, porém igualmente característico, com recorrência no âmbito da Bacia Bauru, na fase inicial do seu preenchimento. É razoável supor a existência de um substrato basáltico com uma superfície irregular, condicionada por processos tectônicos e acentuada pela ação erosiva, formada por paleovales, por blocos elevados representando altos estruturais. Grandes extensões desse substrato foram preenchidas na fase Santo Anastácio durante a qual os processos de distribuição des-

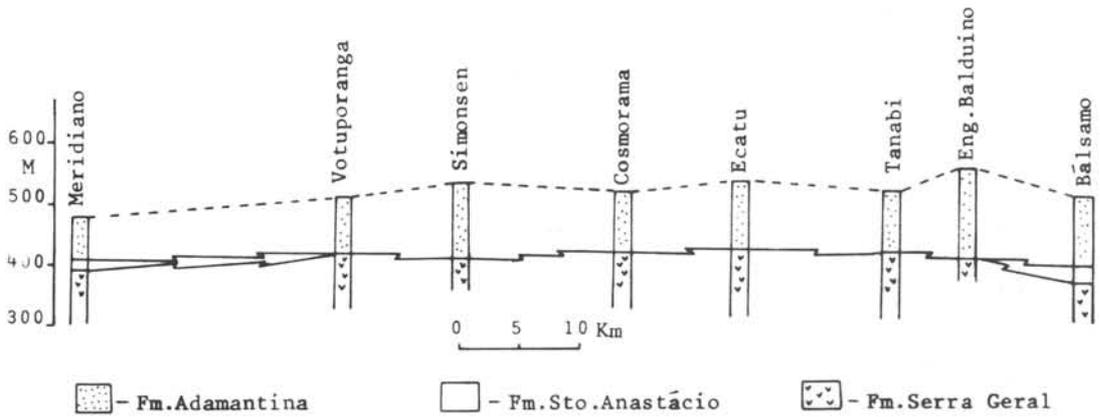


Fig. 2 - Secções Estratigráficas do Grupo Bauru mostrando o Alto Estrutural de Tanabi-Votuporanga.

ses sedimentos foram responsáveis pela homogeneização e regularização da superfície pré-Bauru, criando, no final desse ciclo, uma superfície regular, a superfície Santo Anastácio, perfurada aqui e ali pelos altos estruturais do substrato não totalmente recobertos. Com isso, as fossas ou baixos estruturais receberam grande quantidade de sedimentos cuja espessura dependeu da profundidade da própria estrutura. Isso expli-

ca os diferentes valores de espessura encontrados para a Formação Santo Anastácio, na parte Norte e Nordeste da Bacia Bauru, os quais variam desde 20m até 50 e 60m. Os valores crescem para Sul e Sudoeste do Estado, onde possivelmente se localiza o depocentro dessa Formação (Fig. 3).

Evidências detalhadas dessa superfície Santo Anastácio foram estudadas na área da cidade

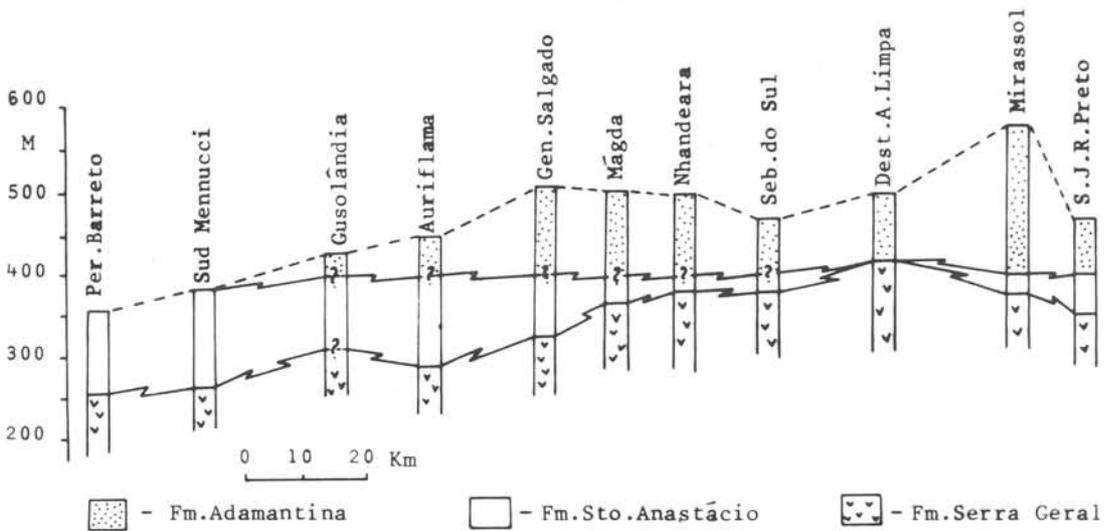


Fig. 3 - Secções Estratigráficas do Grupo Bauru ao Sul do Rio São José dos Dourados. (Seg. Barcha, 1980 a).

O ALTO ESTRUTURAL DE TANABI - NNW DO ESTADO DE SÃO PAULO

de São José do Rio Preto, onde se obteve um grande volume de dados graças à enorme densidade de poços tubulares nela perfurados.

Em mais de uma dezena desses poços distribuídos no perímetro urbano (Fig. 4) foram

determinadas a altitude da boca do poço, a cota do topo de basalto, a espessura total do Grupo Bauru, a espessura das Formações Adamantina e Santo Anastácio, bem como a cota do topo da Formação Santo Anastácio (Tabela 2).

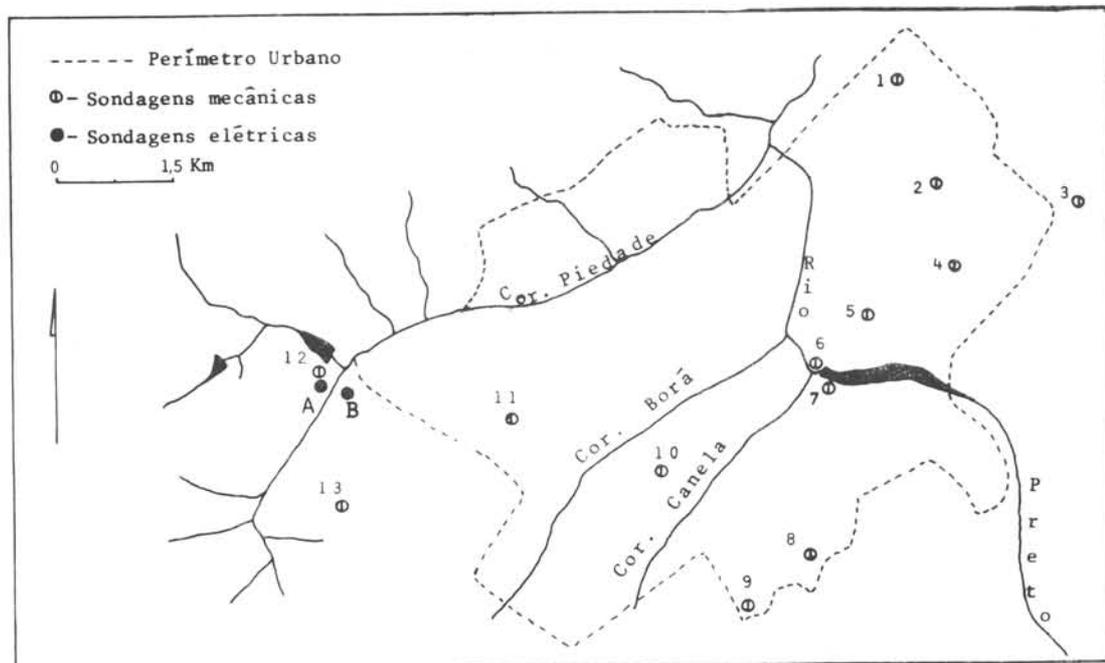


Fig. 4 - Planta da cidade de S.J.Rio Preto e localização das sandagens.

Tabela 2 - Dados obtidos através de sondagens mecânicas efetuadas no perímetro urbano de São José do Rio preto

LOCAL	Nº de Ordem	Altitude (m)	Topo do basalto (m)	Bauru Esp.Total (m)	Fin. Stº Anastácio Exp. (m)	Topo (m)	Fm. Adamantina Esp. (m)
J. Jaguaré	1	505	365	140	34	399	106
IBILCE	2	510	361	150	39	402	111
Chácara Giglio	3	472	363	109	42	405	*67
Jardim Bordon	4	515	373	142	32	405	110
Maceno	5	505	362	143	41	403	102
E. T. A.	6	468	351	117	49	400	68
Centro Social	7	468	351	114	49	400	65
J. Urano	8	545	349	196	51	400	145
Cidade Nova	9	545	357	188	43	405	145
Redentora	10	518	348	170	60	408	110
Coca-Cola	11	528	*344	*184	60	404	*124
Monte Líbano	12	518	359	159	39	398	120
I. P. A.	13	496	342	154	58	400	96
Recanto dos Passáros	14	550	353	196	46	400	150

\* Dados obtidos por estimativa, considerando-se sondagens próximas.

Verificou-se que o substrato basáltico mergulha para SSW e que as irregularidades locais foram preenchidas inicialmente pelos sedimentos da Formação Santo Anastácio, cuja espessura depende da própria magnitude dessas irregularidades.

Muito embora a espessura dessa Formação varie de lugar para lugar, dependendo da magnitude da irregularidade preenchida, seu topo é relativamente uniforme para toda a área da cidade, com isóbatas variando em torno de 400m. Os valores pouco maiores da tabela devem ser atribuídos a erros resultantes na determinação ou da cota da boca do poço ou da altura da passagem da Formação Adamantina para a Formação Santo Anastácio.

Nos pontos A e B da Fig. 4, separados entre si pelo córrego Piedade e por distância não superior a 500m, foram realizadas duas sondagens elétricas. O objetivo era o de se verificar o comportamento do substrato basáltico, uma vez que a drenagem mostra evidências de controle estrutural. Foram encontrados os seguintes resultados:

Topo do Bauru em A = 515m  
 Topo do Bauru em B = 482m  
 Espessura do Bauru em A = 156m  
 Espessura do Bauru em B = 140m  
 Diferença das cotas do topo do basalto entre os dois pontos = 17m.

Com a perfuração de poço tubular no Clube Monte Líbano, 100m a norte da Sondagem A, pôde-se estabelecer um confronto com o poço localizado no Instituto Penal Agrícola (IPA - 13, Tab. 2), próximo da sondagem B. A diferença entre as cotas do topo do basalto, assim obtida, foi de 20m; a espessura da Formação Santo Anastácio no poço IPA-13 é de 58m, e no Clube Monte Líbano-12, é de 39m. Portanto, uma diferença de quase 20m, exatamente o correspondente ao rejeito de uma possível falha que separa ambos os pontos, confirmando os resultados das sondagens elétricas.

Analisando-se a Tab. 2 verifica-se ainda uma correspondência direta entre as cotas do topo do basalto e a espessura da Formação Santo Anastácio. Quanto mais deprimida é a área, maior a espessura desses sedimentos, acumulados até um nível comum.

Tais fatos evidenciam a existência de um relevo irregular pré-Bauru, fortemente modela-

do por causas tectônicas e, posteriormente homogeneizado local ou mesmo regionalmente, pela fase Santo Anastácio.

Sobre essa superfície regularizada, interrompida, às vezes, por altos estruturais, iniciou-se a fase Adamantina, com a deposição das suas diferentes litofácies, Taciba e São José do Rio Preto. Apenas esta última ocorre na área em estudo, com espessura até 160m. Na região norte da Bacia Bauru, essa superfície Santo Anastácio foi regularizada segundo uma cota de  $400\text{m} \pm 10\text{m}$ , o que explica a coincidência da passagem de uma para outra Formação com a quebra da topografia regional que também se verifica nessa altitude.

## 5. COMPORTAMENTO HIDROGEOLOGICO

Barcha (1980 a) determinou a porosidade e a permeabilidade do Bauru, na região norte-ocidental do Estado, através de ensaios de laboratório em amostras de profundidade. Verificou valores variáveis dependendo da orientação da estrutura sedimentar, da textura da rocha, do teor e do comportamento do cimento carbonático da amostra.

De um modo geral, os arenitos Santo Anastácio da área em estudo representam excelentes aquíferos pela elevada porosidade média que apresentam (em torno de 25%) e pela boa permeabilidade que possuem (os valores foram obtidos em logaritmos da permeabilidade -  $\log. K = 2,5$  a  $3,0$  - o que equivale a valores de 350 a 1.000 milidarcies).

Além disso, o teor de cimento carbonático é baixo, raramente superior a 10%, e a matriz argilosa é inferior a esse valor. Por outro lado, os arenitos formam corpos maciços, sem a intercalação de lamitos que, quando presentes, dificultam sobremaneira a migração da água no interior da rocha.

A litofácies São José do Rio Preto, por sua vez, apresenta também ótimos valores de porosidade e de permeabilidade. Tais valores, no entanto, ocorrem dentro de uma ampla faixa de dispersão, constituída também por valores menos expressivos, mostrando condições hidrogeológicas muito heterogêneas e diversas. Esse largo espectro de variação se deve à ocorrência irregular do carbonato que, às vezes, se concentra em grandes quantidades em alguns

níveis da coluna, à ocorrência de lamitos em diversas profundidades (lentes de siltitos e de argilito, muitas vezes com até 1 metro de espessura) e, finalmente, à própria variação textural dos arenitos, onde os mais grosseiros podem estar intercalados pelos de granulação fina a muito fina.

Na litofácies Taciba, que ocorre a oeste da região estudada, a partir da localidade de Jales, essas condições são ainda mais desfavoráveis dada a riqueza de lamitos que se registra na coluna.

Em razão de tais fatos, à interferência deste alto estrutural na sedimentação das primeiras fases do Bauru na região norte da bacia e, mais especificamente, na área em estudo,

devem-se debitar também as diferenças de vazões que se verificam quando se comparam poços perfurados sobre a estrutura (Tanabi, Simonsen, Votuporanga) e fora dela (Bálsamo, São José do Rio Preto, etc).

Essa constatação reveste-se de grande importância diante da crescente exploração dos recursos hídricos subterrâneos a que é submetido o Grupo Bauru atualmente. Assim sendo, o conhecimento da natureza morfológica e o comportamento tectônico do substrato basáltico poderá permitir a delimitação de novas áreas similares na Bacia, ou então de outras áreas deprimidas onde a espessura dos sedimentos acumulados venha a ser um fator de desempenho geohidrológico favorável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARID, F. M. – 1967 – A Formação Bauru na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. *Geociências*, 1, Fac. Fil. Ci. Letr., S. J. Rio Preto, S.P.
- ARID, F. M.; Castro, P. R. M. e Barcha, S. F.-1970 – Estudos hidrogeológicos no município de São José do Rio Preto, S. P. *Rev. Soc. Bras. Geol.* 19 (1): 43-69, S.P.
- BARCHA, S. F. – 1973 – Sedimentos Modernos no Vale do Rio Grande. Tese de Doutorado, Fac. Fil. Ci. Letr., S. J. Rio Preto, S. P.
- BARCHA, S. F. – 1980 a – Aspéctos Geológicos e Províncias Hidrogeológicas da Formação Bauru na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. Tese de Livre-Docência, Inst. Bioc. Letr. Ci. Exatas, UNESP. S. J. Rio Preto.
- 1980 b – Estratigrafia do Bauru na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. Mesa Redonda sobre “A Formação Bauru no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes”. Publicação Especial – Coletânea de Trabalhos e Debates. S. B. G. Núcleo de São Paulo, nº 7, S. P.
- BARCHA, S. F. e ARID, F. M. – 1975 – Origem das Cachoeiras da Bacia do Alto Paraná. *Rev. Bras. Geoc.*, 5 (2): 120-135, SP.
- BARCHA, S. F. e ARID, F. M. – 1977 – Parâmetros Granulométricos de Estruturas Sedimentares e Interpretação do Ambiente Dinâmico da Formação Bauru (kn). *Naturalia* 3: 15-34.
- ARID, F. M. e BARCHA, S. F. – 1978 – Comportamento do Cimento Carbonático na Sequência Vertical da formação Bauru Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. *Naturalia*, 4: 7-16- Inst. Bioc. Letr. Ci. Exatas, UNESP, S. J. Rio Preto, S. P.
- DAEE – 1976 – Estudo de Águas Subterrâneas – Região Administrativa 7, 8, 9 – Bauru, S. J. Rio Preto, Araçatuba. 3 Vols. S. P.
- FOLK, R. L. e WARD, W. G. – 1957 – Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sed. Petrol.* 27 (1): 3-36.
- FRANGIPANI, A. – 1961-62 – Mapa da superfície superior do basalto subjacente aos arenitos cretáceos no Estado de São Paulo. *O I. G. G.*, XV (nº único): 67-72, SP.

Instituto Geológico - 1978 - Projeto de Água Subterrânea: levantamento dos recursos hídricos subterrâneos da Bacia Hidrogeológica do Rio São José dos Dourados com extensão para a Bacia do Rio Tietê (margem direita) 2 Vols., Secretaria da Agricultura. S.P.

SOARES, P. C. e LANDIM, P. M. B., FULFARO, J. V. e SOBREIRO NETO, A. F. - 1980 - Ensaios de caracterização estratigráfica do cretáceo no Estado de São Paulo. Rev. Bras. Geoc. 10 (3): 177-185. S. P.

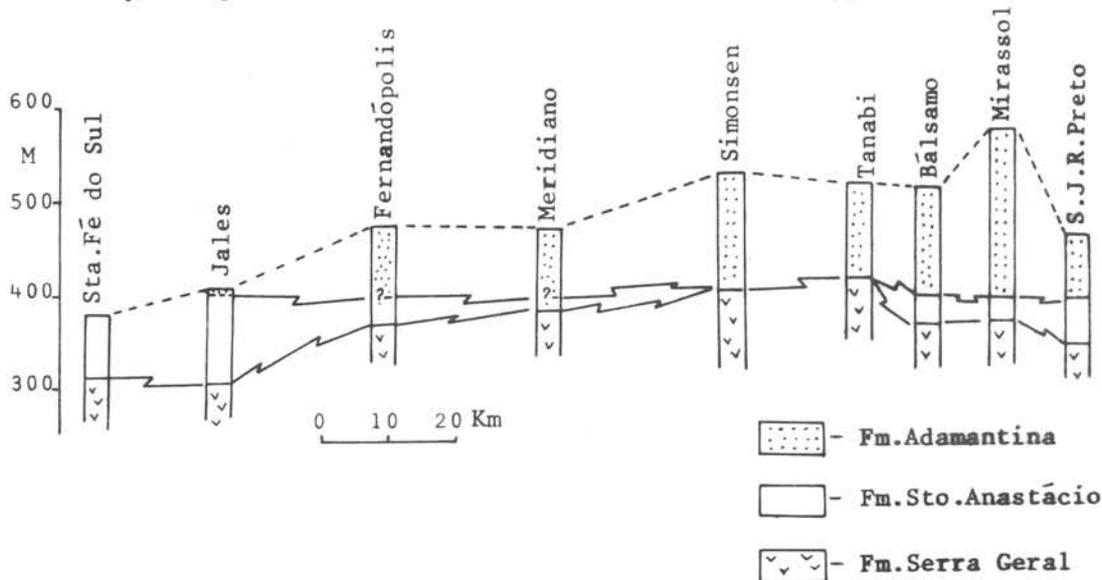


Fig. 5 - Secções Estratigráficas do Grupo Bauru ao Norte do Rio São José dos Dourados. (Seg. Barcha, 1980 a).

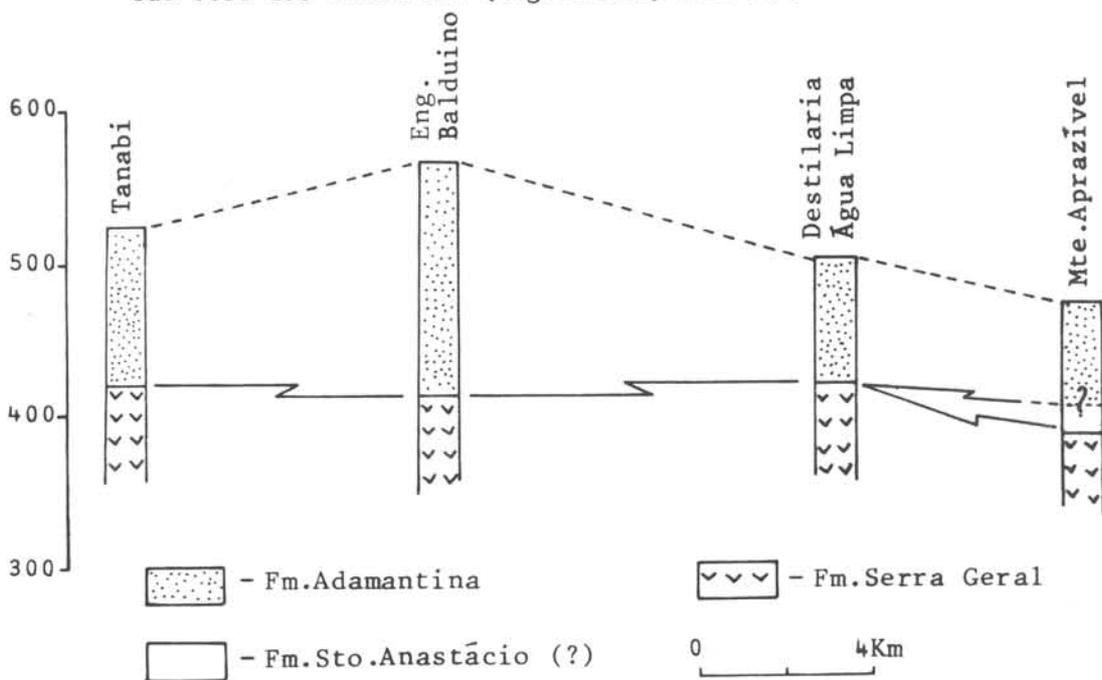
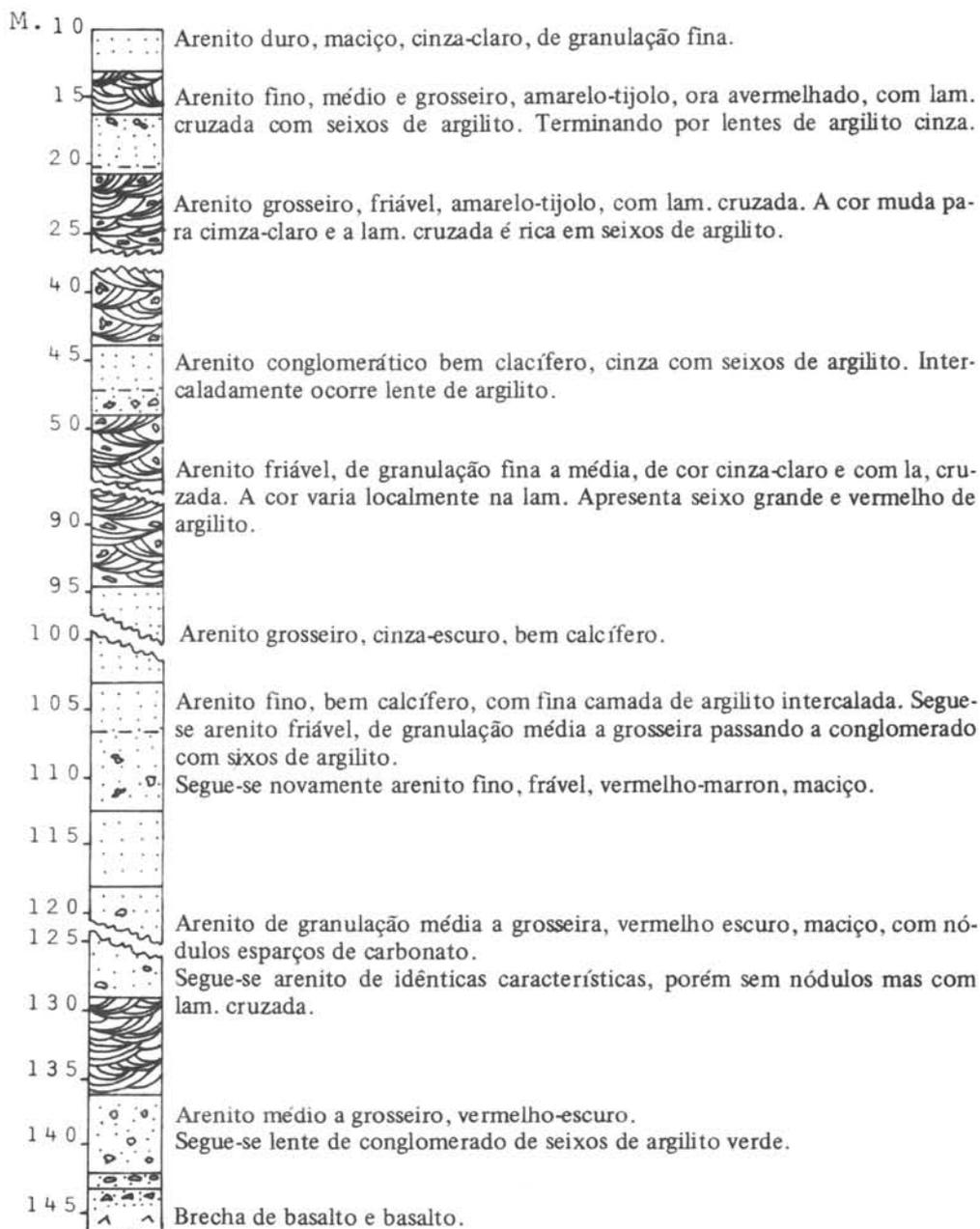
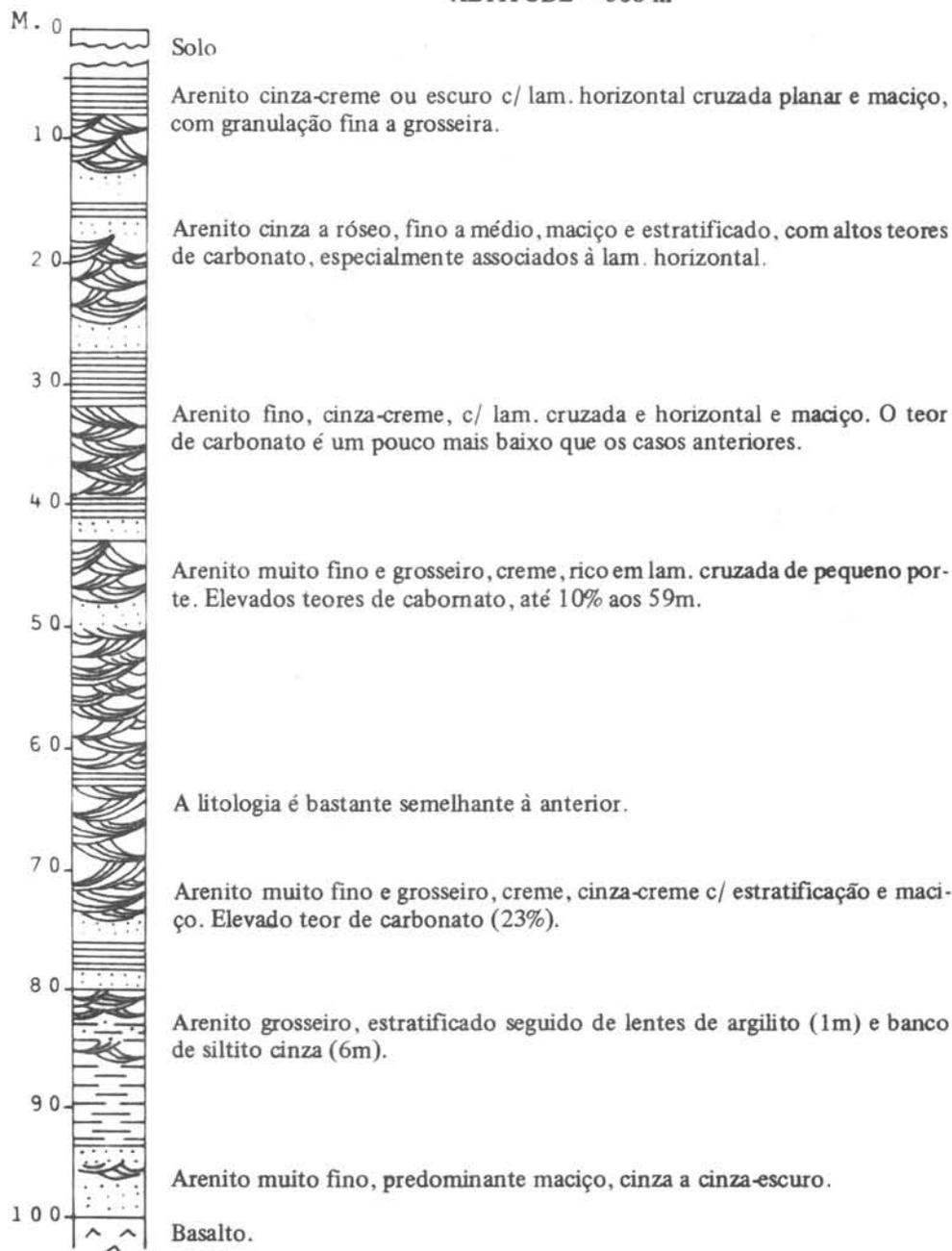


Fig. 6 - Secções Estratigráficas do Grupo Bauru ao longo do Alto Estrutural Tanabi-Votuporanga na direção NNE.

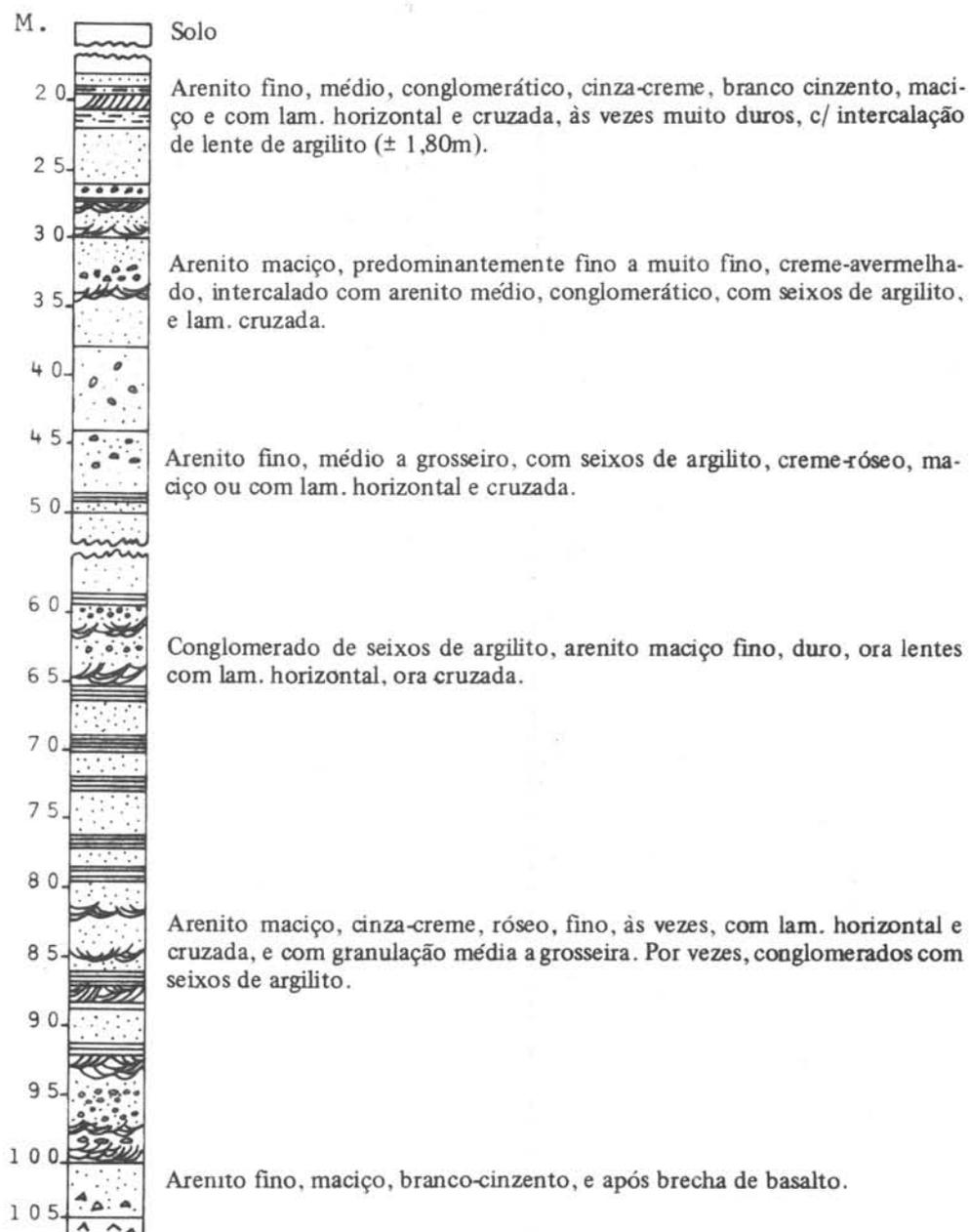
SECÇÃO ESTRATIGRÁFICA – BÁLSAMO  
ALTITUDE – 520 m



SECÇÃO ESTRATIGRÁFICA – TANABI  
ALTITUDE – 508 m

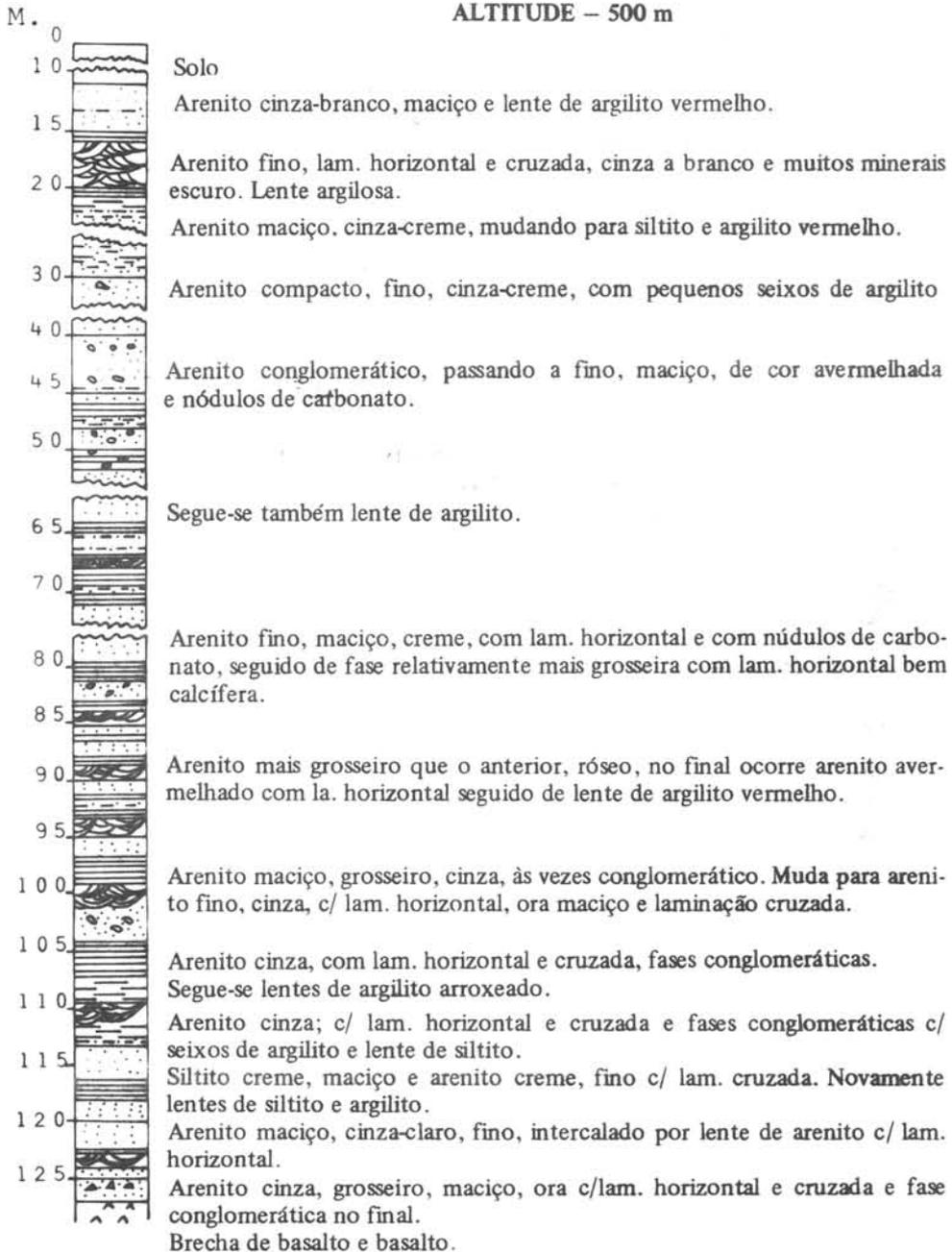


SECÇÃO ESTRATIGRÁFICA – COSMORAMA  
ALTITUDE – 523 m



**SECÇÃO ESTRATIGRÁFICA – DESTILARIA ÁGUA LIMPA**

**ALTITUDE – 500 m**



SECÇÃO ESTRATIGRÁFICA – DESTILARIA ÁGUA LIMPA

ALTITUDE – 500 m

