MAX BRANDT NETO

DEDALUS - Acervo - IGC

30900004648

ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO BAURU NA REGIÃO DO BAIXO TIETÊ

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da
Universidade de São Paulo

Orientador:

Prof. Dr. Setembrino Petri

SÃO PAULO
1977

ÍNDICE

RESUMO	vi
CAPÍTULO I	1
INTRODUÇÃO	1
1 - ÁREA DE ESTUDO	1
2 - OBJETIVOS	1
3 - TRAÇOS FISIAGRÁFICOS (GEOMORFOLOGIA)	2
4 - GEOLOGIA REGIONAL	3
5 - GEOLOGIA DA ÁREA	4
5.1 - Formação Serra Geral	4
5.2 - Formação Bauru	5
5.3 - Sedimentos Quaternários	6
6 - TRABALHOS PRÉVIOS	6
CAPÍTULO II	8
MAPEAMENTO GEOLÓGICO	8
1 - MAPA GEOLÓGICO	8
2 - TRABALHO DE CAMPO	9
CAPÍTULO III	11
ANÁLISES SEDIMENTOLÓGICAS	11
1 - ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS	11
1.1 - Metodologia	11
1.2 - Cálculo dos Parâmetros Estatísticos das Distribuições	12
1.3 - Análise dos Resultados	12

	ii
2 - ANÁLISES MINERALÓGICAS	13
2.1 - Minerais Pesados	13
2.1.1 - Metodologia	13
2.2 - Assembléia de Minerais Pesados	16
2.3 - Calcimetria	16
 CAPÍTULO IV	 18
ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO BAURU	18
1 - INTRODUÇÃO	18
2 - ESTRATIGRAFIA PROPOSTA	19
2.1 - Membro Inferior	22
2.2 - Membro Médio	23
2.3 - Membro Superior	25
2.4 - Comparações Sedimentológicas entre as Unidades Propostas	26
2.4.1 - Análises Granulométricas	26
2.4.2 - Análises Mineralógicas	28
2.4.2.1 - <i>Derivação dos Sedimentos</i>	28
2.4.3 - Calcimetria	31
2.5 - Considerações sobre as Unidades Estratigráficas	32
 CAPÍTULO V	 34
PALEOGEOGRAFIA	34
1 - SUBSTRATO DA FORMAÇÃO BAURU	34
1.1 - Análise de Superfície de Tendência	35
2 - FORMAÇÃO BAURU	36
2.1 - Membro Inferior	36
2.1.1 - Análise de Superfície de Tendência	37
2.1.2 - Provável Ambiente de Sedimentação	37
2.2 - Membro Médio	37
2.2.1 - Provável Ambiente de Sedimentação	38

CAPÍTULO VI	40
ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS DA FORMAÇÃO BAURU	40

CAPÍTULO VII	43
CONCLUSÕES PRINCIPAIS	43

AGRADECIMENTOS	47
----------------	----

BIBLIOGRAFIA	49
--------------	----

QUADRO 1 - Comparação entre os Membros da Formação Bauru	20
--	----

QUADRO 2 - Evolução dos conhecimentos sobre a Estratigrafia da Formação Bauru	33
---	----

ANEXO

Figuras

Figura 1 - Mapa Geológico simplificado do Estado de São Paulo com a área de estudo	53
Figura 2 - Mapa Geológico com a localização das amostras e poços de sondagem	54
Figura 3 - Bloco diagrama esquemático da área estudada	55
Figura 4 - Poço de Penápolis (perfil geológico)	56
Figura 5 - Classificação litológica dos sedimentos da Formação Bauru	57
Figura 6 - Corte esquemático representando a estratigrafia da Formação Bauru na região do baixo Rio Tietê (SP)	58
Figura 7 - Diagrama de dispersão das amostras da Formação Bauru	59

Figura 8 - Variação de frequências percentuais relativas de minerais pesados transparentes não micáceos das amostras do poço de Penápolis	60
Figura 9 - Superfície de tendência do topo do embasamento da Formação Bauru	61
Figura 10 - Superfície de tendência do topo do Membro Médio da Formação Bauru	62
Figura 11 - Corte transversal esquemático do Vale do Rio Tietê com a localização espacial das lagoas	63

Tabelas

Tabela I - Relação das amostras de sedimentos da Formação Bauru com especificações de procedência, natureza litológica, cor, posição estratigráfica e os processamentos a que foram submetidas	64
Tabela II - Análise de frequência dos parâmetros estatísticos da distribuição total (Membros)	65
Tabela III - Análise de frequência dos parâmetros estatísticos da distribuição areia (Membros)	66
Tabela IV - Resultados percentuais de perda de apatita na lavagem em ácido clorídrico	67
Tabela V - Análise de frequência dos minerais pesados transparentes não micáceos da Formação Bauru	68
Tabela VI - Análise de frequência dos parâmetros estatísticos da distribuição total (litofácies)	69
Tabela VII - Análise de frequência dos parâmetros estatísticos da distribuição areia (litofácies)	70
Tabela VIII - Distribuição total (valores médios)	71
Tabela IX - Análise de frequência do número de classes texturais	72

Fotos

- Foto 1 - Salto do Avanhandava 73
- Foto 2 - Membro Inferior da Formação Bauru - litofácies de arenitos vermelhos afloramento a 200 metros de Gastão Vidigal na estrada para Monções 73
- Foto 3 - Membro Médio da Formação Bauru - Arenito compacto com níveis de estratificações cruzadas, pelotas de argila e tubos de vermes - Rodovia Birigui-Bilac, km 8 74
- Foto 4 - Membro Médio da Formação Bauru - litofácies de arenitos com Estruturas Sedimentares de Canal - apresentando paleocanal limitado na base por bolas de argila de 50 a 60 cm de diâmetro - Rodovia Araçatuba-Jales, km 39 74
- Foto 5 - Conglomerado de seixos de argilito em paleocanal no Membro Médio da Formação Bauru - Rodovia Araçatuba-Jales, km 39 74

RESUMO

A região estudada abrange as folhas topográficas em escala 1:50 000 editadas pelo IGG e IBGE, correspondentes à Araçatuba, Birigüí, Buritama, Gastão Vidigal, Major Prado, Penápolis e parte das folhas de Avanhandava, Macaubal e Planalto.

O presente trabalho comportou mapeamento por fotografias aéreas associado a estudos complementares de campo, como levantamento de perfis geológicos, coleta de amostras de superfície e subsuperfície para estudos granulométricos e da mineralogia da fração pesada.

A subdivisão da Formação Bauru em três unidades, já tentada anteriormente é aqui retomada, tendo por base sua posição espacial, estruturas sedimentares, litologia e estudos sedimentológicos. Dessas três unidades, duas ocorrem na área.

A estratigrafia proposta abrange:

a) Membro Inferior

- Litofácies de Arenitos Vermelhos
- Litofácies Siltica

b) Membro Médio

- Litofácies de Arenitos com Estruturas Sedimentares de Canal
- Litofácies de Arenitos Maciços

c) Membro Superior (não ocorre na área)

- Arenitos dotados de abundantes nódulos carbonáticos

São ainda apresentados a caracterização granulométrica dos sedimentos, suas prováveis áreas fontes e ambientes de sedimentação.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A Formação Bauru de uma região do Baixo Vale do Rio Tietê foi estudada através de descrições litológicas, estruturas sedimentares, granulometria e mineralogia da fração pesada. Durante os trabalhos de amostragem, foi confeccionado um mapa geológico.

1 - ÁREA DE ESTUDO

Abrange a região do Estado de São Paulo compreendida entre Salto do Avanhandava e Corredeira Araçatuba. Lateralmente estende-se a sul até o alinhamento das cidades Avanhandava - Brau na e a norte por uma linha leste-oeste passando por Castilho (Figura 1).

A área é drenada pela bacia do rio Tietê, destacando-se como afluentes principais, na margem esquerda o ribeirão Lageado e na direita o ribeirão dos Ferreiros.

As principais cidades da área são Araçatuba, Penápolis e Birigui.

O acesso se faz a norte pela rodovia Washington Luiz (SP-310), a sul pela rodovia Marechal Rondon (SP-330) e a sudeste pela rodovia Transestadual (SP-425), que passa junto ao Salto do Avanhandava.

2 - OBJETIVOS

- Conhecimento mais detalhado da geologia da área a partir de mapeamento por fotografias aéreas e trabalhos de campo.

- Caracterização da Formação Bauru através de estudo detalhado da sua sedimentologia e mineralogia da fração pesada.

- Estudo estratigráfico da Formação Bauru a partir de suas características de campo, sua disposição espacial e trabalhos complementares de laboratório (granulometria e minerais pesados).

- Caracterizar com a utilização de minerais pesados a proveniência dos sedimentos e conseqüente determinação de áreas-fontes.

- Análise paleogeográfica da Formação Bauru através do mapa de contorno estrutural e do comportamento espacial de suas litofácies.

- Ressaltar aspectos hidrogeológicos da Formação Bauru através do estudo de lagoas existentes nas proximidades do contato entre as Formações Bauru e Serra Geral e no contato entre as litofácies da Formação Bauru.

3 - TRAÇOS FISIAGRÁFICOS (GEOMORFOLOGIA)

A bacia do rio Tietê em seu conjunto, atravessa desde regiões elevadas em seu curso superior a planaltos pouco ondulados em seus cursos médio e inferior.

A área estudada por este trabalho corresponde ao baixo curso, e apresenta relevo pouco movimentado de campos ondulados, configurando baixas e amplas colinas que avançam em direção aos principais rios que buscam as águas do Paraná (SUGUIO, 1973b).

LISBOA (1909) foi o primeiro autor a tecer considerações sobre a gênese do relevo da região, assim se manifestando, "um extenso chapadão foi a forma originária da região ocupada pelo actual curso do Tietê; com o progresso do ciclo de erosão, hoje em plena maturidade, essa planície primitiva foi profundamente sulcada, mas os contrafortes resultantes, especialmente os que formam o alto divisor de águas mantêm seus níveis nivelados".

Nota-se variações na morfologia do terreno transversalmente ao rio Tietê, decorrentes de variações litológicas e ero

são diferencial.

Ao longo da calha do rio Tietê afloram basaltos formando rápidos e quedas d'água com paredões de meia dezena de metros de altura (Salto do Avanhandava). Os basaltos atuam como soleiras causando extensos depósitos de planície de inundação (Foto 1).

Adentrando-se na Formação Bauru afloram os siltitos e arenitos argilosos (Membro Inferior) em vales abertos dos afluentes do Tietê, onde são frequentes a presença de pequenos depósitos de planície de inundação.

Em direção aos divisores afloram arenitos mais ricos em nódulos carbonáticos (Membro Médio), mais resistentes aos processos erosivos, responsáveis por uma topografia mais "movimentada" com vales estreitos onde são raras ou mesmo ausentes as planícies de inundação.

Na área, em estudo, predominam processos desgastadores do relevo, apresentando-se a bacia hidrográfica do Tietê como agente de real magnitude neste evento. Processos construtores de depósitos sedimentares atuam principalmente associados a calha do Tietê e curso inferior de seus afluentes, em função do nível de base local.

4 - GEOLOGIA REGIONAL

A área estudada pelo presente trabalho está inserida na Bacia Intracratônica do Paraná, incluindo os últimos estágios de sua evolução geológica.

Capeando os basaltos da Formação Serra Geral está a Formação Bauru (Ks.), que tem sido objeto de pesquisa de caráter regional mais intenso nos últimos anos. Dentre os trabalhos desenvolvidos destacam-se os de FREITAS (1955), ARID (1967), SUGUIO (1973b), MEZZALIRA (1974), SOARES & LANDIM (1975), COIMBRA (1976), DAEE (1977) e SUGUIO *et al.* (1977).

O estudo da Formação Bauru adquire grande importância para se estabelecer os eventos geológicos mesozóicos atuantes

após o fecho da evolução tectoestratigráfica da Bacia Intracratônica do Paraná.

Associados aos vales dos rios atuais ocorrem depósitos aluviais em geral de pequena expressão sedimentados durante o quaternário.

5 - GEOLOGIA DA ÁREA

A Formação Bauru destaca-se, na área do presente trabalho pela sua dominância territorial. Esculpida por processos erosivos mostra nos vales, exposições dos basaltos subjacentes da Formação Serra Geral (Figura 2).

Nos vales, estas formações são cobertas indistintamente por sedimentos quaternários associados a calha dos rios.

5.1 - Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral aflora irregularmente ao longo do rio Tietê e baixo curso de seus afluentes, representada por basaltos compactos e amigdaloidais com diáclases horizontais e subverticais.

Segundo LISBOA (1909) "o mesmo lençol de trapp que margeia o Tietê aflora pelo leito do Córrego Ferreiros e pelas encostas aparece aqui e alli escondido sob typica formação latérica".

No Salto do Avanhandava não se nota a presença de zonas amigdaloidais, fato este já constatado por DAL PORTO (1965).

Nas proximidades da corredeira Araçatuba (Pedreira São João) o basalto é pouco vítreo nos níveis inferiores e amigdaloidal no topo.

Ao longo do rio Tietê na área, tem-se exposições artificiais de basalto para a obtenção de pedra britada. A presença de decomposição esferoidal de basalto nestes locais evidencia

atuação rápida do intemperismo.

Nas regiões próximas a Salto do Avanhandava, em época de estiagem, o rio Tietê expõe seu leito basáltico, podendo-se constatar a presença de diques de arenito com espessura média de um centímetro e estendendo-se por alguns metros. Tais diques já foram observados em Salto Grande (SP) por PICHLER (1952) e na região de Fartura (SP) por SUGUIO & FULFARO (1974).

A espessura dos basaltos na área não é conhecida pela inexistência de poços profundos que a atravessem.

O mapa de isôpacas apresentado por DAEE (1976), construído a partir de poços perfurados em Três Lagoas (MT), Lins (SP) e Olímpia (SP), admite valores entre 600 e 800 metros, para a Formação Serra Geral na área.

5.2 - Formação Bauru

A Formação Bauru devido a sua grande extensão territorial, apresenta grande interesse, visto as atividades agro-pastoris que desenvolvem-se sobre seu solo.

A divisão litoestratigráfica desta Formação é de importância fundamental para a definição de suas características hidrogeológicas.

A Formação Bauru é representada na área por arenitos finos a muito finos, siltitos e localmente depósitos rudáceos de pequena expressão.

Após fotointerpretação e trabalhos de campo (descrição de litologias e de estruturas sedimentares), tornou-se possível o mapeamento da Formação Bauru em quatro unidades litoestratigráficas:

- litofácies arenitos maciços
- litofácies arenitos com estruturas sedimentares de canal
- litofácies siltica
- litofácies arenitos vermelhos

5.3 - Sedimentos Quaternários

Constituem depósitos de pouca expressão, associados a pequenas lagoas e a calha do rio Tietê e afluentes.

Os sedimentos fluviais (canal, praia, margem e planície de inundação), variam de pelíticos a rudáceos, enquanto que os associados a lagoas são principalmente pelíticos.

Depósitos conglomeráticos (terraços) pouco espessos e de expressão lateralmente reduzida são comuns em toda a área.

A idade destes depósitos abrange os últimos tempos da Era Cenozóica desde o Pleistoceno ao Recente. Os depósitos de idade possivelmente pleistocênica corresponderiam aos terraços e recentes os associados diretamente ao rio Tietê e afluentes.

Os depósitos quaternários mapeados e amostrados neste trabalho foram caracterizados sedimentologicamente por BRANDT NETO *et al.* (1977).

TRABALHOS PRÉVIOS

O rio Tietê, no que diz respeito a seu curso inferior, foi objeto das primeiras observações de caráter geológico nos levantamentos executados por GONZAGA DE CAMPOS (1905), FLORENCE (1907) e LISBOA (1909). Estes estudos visaram a construção da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil.

Coube a GONZAGA DE CAMPOS (*op. cit.*) a introdução na literatura geológica da denominação "Grês de Bauru".

FREITAS (1955) realizou amplo e pioneiro estudo sedimentológico de caráter regional da Formação Bauru no Estado de São Paulo, tendo-a denominado "Série Bauru".

ARID (1967) estudou a Formação Bauru na região de São José do Rio Preto, abordando aspectos sedimentológicos e paleontológicos destes depósitos sedimentares.

SUGUIO (1973b) estudou a Formação Bauru sob aspectos

sedimentológicos e detalhou os seus depósitos calcários nas regiões de Uberaba (MG) e Agudos (SP).

MEZZALIRA (1974) realizou trabalho sobre a referida Formação no Estado de São Paulo, dando maior destaque a seus aspectos paleontológicos.

SOARES & LANDIM (1975) e LANDIM & SOARES (1976) abordaram a Formação Bauru dentro de uma análise comparativa da evolução sedimentar do Mesozóico da Bacia do Paraná e a sedimentação das bacias marginais do sul do Brasil (Bacia de Santos).

COIMBRA (1976) promoveu minucioso estudo sobre a proveniência dos sedimentos da Formação Bauru, a partir de análises granulométricas e estudo de minerais pesados.

COTTAS (1977) estudando a área de Nuporanga-Batatais (SP), aborda a Formação Bauru, propondo para a região uma subdivisão estratigráfica em duas fácies, denominando-as: Bauru Inferior e Bauru Superior.

AMARAL *et al.* (1977) apresenta possibilidades de mapeamento estratigráfico da Formação Bauru a partir de padrões fotogeológicos observáveis em imagens de satélite LANDSAT.

SUGUIO *et al.* (1977) estudaram os comportamentos estratigráfico e estrutural da Formação Bauru no Estado de São Paulo.

BRANDT NETO *et al.* (1977) desenvolveram estudo sedimentológico detalhado sobre os depósitos cenozóicos associados ao baixo curso do rio Tietê.

CAPÍTULO II

MAPEAMENTO GEOLÓGICO

1 - MAPA GEOLÓGICO

Após viagens prévias à área com observações geográficas e geológicas, iniciou-se o mapeamento geológico.

O mapa geológico foi elaborado a partir de fotografias aéreas, folhas topográficas e Mapa Geológico do Estado de São Paulo escala 1:1 000 000 do I.G.G. (1974).

A área delimitada para a realização deste trabalho abrange as folhas topográficas de Araçatuba, Birigui, Buritama, Gastão Vidigal, Major Prado e Penápolis em escala 1: 50 000 editadas pelo Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo, e as folhas Avanhandava, Macauba e Planalto de mesmas especificações editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Figura 1).

Os limites cartográficos são determinados pelos meridianos $49^{\circ}57'$ a leste; $50^{\circ}30'$ a oeste e situa-se entre os paralelos $20^{\circ}45'S$ e $21^{\circ}30'S$, perfazendo uma área total aproximada de 4 980 quilômetros quadrados.

Esta mesma área foi coberta por levantamento aerofotogramétrico em escala 1:25 000 efetuado em 1962 pelas Companhias: VASP AEROFOTOGRAMETRIA e AEROFOTO NATIVIDADE através de várias faixas de voo no sentido norte-sul e pela PROSPEC-GEOFOTO na margem esquerda do rio Tietê através de várias faixas de voo no sentido leste-oeste, a pedido da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo.

As fotografias aéreas em um total de 463 foram analisadas sob estereoscopia através do sistema "Stereotriplet" descrito por RICCI & PETRI (1965).

Os caracteres de interesse geológico observados sob estereoscópio foram registrados em papel ultrafan ("over lays") e posteriormente transferidos por transparência para o mapa geológico.

O controle planimétrico se fez com a utilização das folhas topográficas citadas anteriormente.

A partir deste procedimento montou-se o mapa geológico (escala 1:25 000), onde constaram além das formações geológicas envolvidas, os aspectos geográficos como estradas, cidades, hidrografia, etc.

O mapa elaborado teve sua escala modificada para 1:100 000 afim de facilitar o manuseio no campo, sendo apresentado neste texto na escala 1:200 000 (Figura 2).

Os trabalhos de fotointerpretação foram de real importância para o desenvolvimento da presente pesquisa, visando não somente o levantamento das formações geológicas envolvidas na área, como também para a seleção de pontos de amostragem, locais a serem realizados perfis geológicos e demais atividades de campo.

A região mapeada apresenta a Formação Serra Geral (J-K) no vale do rio Tietê e baixo curso de seus afluentes, representadas por basaltos ou solos de alteração destes.

Capeando os basaltos ocorre a Formação Bauru (Ks) representada por siltitos, arenitos e conglomerados.

Associado aos vales do Tietê e afluentes ocorrem depôsitos quaternários, constituídos por areias e pelíticos com a ocorrência em pontos isolados de depósitos rudáceos sob a forma de terraços pouco expressivos.

2 - TRABALHO DE CAMPO

Procedeu-se durante os trabalhos de campo, a coleta de amostras superficiais e de poço, estudo de estratificações cruzadas, e levantamento de perfis geológicos na Formação Bauru.

Os perfis geológicos levantados se orientam, transversalmente em relação ao rio Tietê, cortando a área em alinhamentos aproximadamente norte-sul, e outros paralelos ao referido rio em direções aproximadamente leste-oeste. O objetivo deste trabalho foi conhecer o comportamento das formações geológicas da área (Figura 2).

Durante o levantamento dos perfis estratigráficos foram amostrados pontualmente os níveis mais representativos dos afloramentos menos intemperizados, tomando o devido cuidado de promover a limpeza prévia para a remoção da parte superficial alterada. Estas amostras receberam a denominação BA e se referem às várias litofácies da Formação Bauru (Tabela I).

As amostras de subsuperfície são provenientes de testemunhos de sondagem coletados no poço de Penápolis e estão distribuídas de cinco em cinco metros em profundidade (Figura 4).

CAPÍTULO III

ANÁLISES SEDIMENTOLÓGICAS

1 - ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS

1.1 - Metodologia

Inicialmente efetuou-se o quarteamento das amostras para se chegar a porções de pesos adequados, conforme a litologia, sendo estes, cerca de 100 gramas no caso de arenitos mais puros e 50 gramas quando arenitos muito argilosos. As amostras foram desagregadas manualmente e quando necessário com o auxílio de martelo de borracha.

Após o quarteamento e desagregação, as amostras foram colocadas em suspensão e homogeneizadas por meio de agitador rotativo. Para evitar o problema da floculação foi utilizado o pirofosfato de sódio como defloculante.

As amostras foram processadas por pipetagem seguida de peneiramento, quando dotadas de silte e argila. As amostras dotadas somente da fração areia foram apenas peneiradas. A pipetagem foi utilizada para dimensionamento de partículas entre 0,062 e 0,004 mm de diâmetro e o peneiramento para as partículas entre 4,00 e 0,062 mm.

A escala granulométrica utilizada foi a de WENTWORTH (1922, *in* SUGUIO, 1973a) sendo que no peneiramento foram intercaladas as peneiras de 2,83; 1,41; 0,707; 0,354; 0,177 e 0,088 mm.

1.2 - Cálculo dos Parâmetros Estatísticos das Distribuições

Os parâmetros utilizados foram os propostos por FOLK & WARD (1957 *in* SUGUIO, 1973a), abrangendo diâmetro médio, desvio padrão (seleção), assimetria e curtose.

Os valores obtidos na separação granulométrica foram codificados em linguagem FORTRAN IV e submetidos a programa intitulado LABSE, desenvolvido por YAMAMOTO *et al.* (1977a), no computador B6600/7700 do Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo.

Neste programa são usados como dados, o peso inicial da amostra e os pesos de cada fração granulométrica.

A distribuição total abrange os intervalos contidos entre 4,00 e 0,004 mm. As argilas (menores que 0,004 mm) são eliminadas da distribuição total, pois se consideradas introduziriam erro devido a compactação do intervalo argila original no intervalo argila grossa (0,004 - 0,002 mm). Esse erro é introduzido na curva de distribuição granulométrica com a formação de uma segunda moda no intervalo argila.

Por outro lado é impraticável aumentar o número de pipetas, pois o tempo necessário para a coleta das frações mais finas que 0,062mm, torna por demais prolongado o ensaio de sedimentação.

Foram calculados os parâmetros estatísticos considerando apenas a distribuição no intervalo areia, eliminado os intervalos silte e argila.

1.3 - Análise dos Resultados

A Formação Bauru segundo COIMBRA (1976) apresenta grande homogeneidade litológica que é refletida pelos seus parâmetros granulométricos.

A análise de frequência dos parâmetros estatísticos da distribuição total das amostras da Formação Bauru na área estudada, reunidas em um único conjunto mostra resultados muito próximos dos obtidos por COIMBRA (*op. cit.*) como pode ser verificado na Tabela II). As pequenas variações existentes no confronto dos dados devem estar ligadas ao fato deste trabalho não conter amostras do topo da Formação Bauru.

O intervalo areia do conjunto de amostras da Formação Bauru (Tabela III) apresenta valores próximos dos obtidos por COIMBRA (*op. cit.*) e reforçam o que foi afirmado de que a Formação Bauru se caracteriza por grande homogeneidade litológica.

Esta homogeneidade é mais marcante ao considerar-se no conjunto de amostras da Formação Bauru os parâmetros diâmetro médio e seleção.

Para classificar as amostras analisadas neste trabalho foi utilizado o diagrama triangular proposto por SHEPARD (1954 *in* SUGUIO, 1973a) (Figura 5). Verificou-se que os sedimentos são predominantemente constituídos de arenitos siltosos e arenitos argilosos.

2 - ANÁLISES MINERALÓGICAS

2.1 - Minerais Pesados

2.1.1 - Metodologia

Após a análise granulométrica dos sedimentos, foram separadas as frações correspondentes a areia fina (0,0250 - 0,125mm) e areia muito fina (0,125 - 0,062 mm) para estudo mineralógico da fração pesada.

As frações acima e abaixo destes limites foram rejeitadas pelo fato de apresentarem pesos em volume pequeno (frações grossas) ou seu estudo óptico ficar dificultado (frações finas).

A separação das frações leve e pesada foi efetuada em funis apropriados por meio de bromoformio ($D = 2,89$), método este descrito por SUGUIO (1973a).

Para aumentar a concentração de minerais pesados transparentes, os minerais opacos magnéticos (magnetita e ilmenita) foram parcialmente eliminados com imã manual.

Os grãos na maioria dos casos se apresentaram cobertos por uma película limonítica que dificultava as identificações.

Constitui processo corrente a lavagem do material em solução a 30% de ácido clorídrico, submetido a aquecimento em vibrador ultrassônico.

Constatou-se que em decorrência deste processo, determinados minerais, em especial os fosfatos, são quase inteiramente dissolvidos, levando os autores precedentes a prováveis resultados falsos no que tange a contagem principalmente de grãos de apatita.

KLOCHMANN & RAMDOHR (1961) apresentam as propriedades dos diversos minerais pesados quando submetidos à ataque por ácidos. Demonstra-se inclusive o problema existente quando as amostras são tratadas por ácido clorídrico, pois apatita, olivina, hornblenda, monazita e epidoto são susceptíveis de ataque.

A impropriedade do uso do ácido clorídrico foi comprovada com experimentos realizados utilizando este ácido em diversas concentrações (15%, 20%, 25% e 30%) em ensaios com apatita triturada.

Verificou-se que após 10 minutos de aquecimento em agitador magnético houve completa dissolução deste mineral.

Procurou-se desenvolver então uma metodologia que viesse eliminar a película limonítica promovendo real limpeza nos grãos e ao mesmo tempo não ocasionasse dano aos minerais. Utilizou-se inicialmente o ácido tartárico a 15%, mas como resultado obteve-se apenas uma limpeza parcial dos grãos.

Posteriormente utilizou-se para a lavagem soluções de ácido cítrico (também complexante de ferro) adotando o mesmo procedimento usado anteriormente com soluções a 10%, 15%, 20% e 25%.

Os resultados obtidos mostraram que ainda assim, pequena parte do mineral havia sido perdida, o que foi constatado por diferença em peso em relação ao peso inicial conforme mostrado na Tabela IV.

Analisando os resultados da tabela citada percebe-se uma proximidade nos valores obtidos para as amostras tratadas com soluções a 10% e 15% em relação as tratadas a 20% e 25%, isto parece indicar que mesmo o ácido cítrico em concentrações maiores tende a ocasionar maiores perdas.

Os minerais tratados em solução entre 10% e 15% de ácido cítrico apresentaram-se isentos da película limonítica. Embora quantitativamente tenha ocorrido pequena perda, não se observou nas apatitas, sinais evidentes de dissolução, fato que parece demonstrar a eficácia do ácido cítrico na limpeza dos minerais.

Após a limpeza dos grãos foram montadas lâminas para a identificação microscópica. A montagem foi efetuada após a microquarteação das respectivas frações granulométricas, sendo que o meio utilizado foi principalmente CAEDAX ($n = 1,56$) e excepcionalmente AROCLOR.

As montagens com AROCLOR apresentaram a vantagem de permitir a rotação de grãos para posições favoráveis à observação de figuras de interferência. Os minerais como apatita e sillimanita em montagens com AROCLOR perdem quase totalmente o relevo e diferenciam-se mais nitidamente de outros minerais de hábitos parecidos COUTINHO & COIMBRA (1974).

A frequência relativa de cada mineral foi obtida após a contagem de 200 grãos de minerais pesados transparentes e não micáceos por fração analisada.

Após a contagem foi realizada uma varredura completa na lâmina, e os minerais com frequências menores que 1% foram marcados como traços.

2.2 - Assembléia de Minerais Pesados

Os minerais pesados da Formação Bauru na área estudada compreendem essencialmente: turmalina, estauroлита, granada, zircão, clino-piroxênio (augita), perowskita e rutilo. Secundariamente ocorrem cianita, clino-anfibólio (hornblenda), epídoto, sillimanita, apatita, anatásio e titanita, cujas características encontram-se descritas por COIMBRA (1976).

Os resultados da análise de frequência efetuada com as amostras da Formação Bauru encontram-se na Tabela V.

Esta análise foi feita seguindo-se a proposição de COIMBRA (*op. cit.*), que define as modalidades de frequências: frequência média, frequência de ocorrência e frequência de classes.

A frequência média corresponde a média aritmética das frequências de um determinado mineral em todas as amostras, a frequência de ocorrência é a medida da presença de um determinado mineral no conjunto de amostras e a frequência de classes está baseada na tabela classificatória de COUTINHO & COIMBRA (1974), onde o mineral é considerado super abundante quando ocorre com frequência entre 10% e 50%, comum entre 2% e 10% e raro entre 0 e 2%.

2.3 - Calcimetria

As amostras da Formação Bauru (superficiais) foram submetidas a calcimetria afim de se estabelecer a porcentagem de carbonato de cálcio contido nos espaços entre os grãos minerais como cimento.

A metodologia utilizada foi a proposta por COIMBRA (1976), tomando-se a devida precaução de proceder a retirada dos nódulos carbonáticos presentes nas amostras que poderiam levar a resultados falsos.

CAPÍTULO IV

ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO BAURU

1 - INTRODUÇÃO

Após as incursões pioneiras que culminaram com a de signação "Grês de Bauru" por GONZAGA DE CAMPOS (1905), a For mação Bauru permaneceu isenta de estudos mais amplos até que SETZER (1948) estudando-a chega inclusive a propor sua subdivição estratigráfica baseada na abundância de cimento calcítico nas suas partes superiores e ausência nas inferiores.

ALMEIDA & BARBOSA (1953) seguindo a proposição de SETZER (*op. cit.*) propõem uma subdivisão estratigráfica, onde existiria um pacote superior de arenitos calcíferos a que denominaram Fácies Marília e um pacote inferior constituído de conglomerados, que denominaram Fácies Itaqueri.

O uso do cimento calcífero como critério estratigráfico tem sido considerado até muito recentemente (MEZZALIRA, 1974 e PIERUCETTI & BRANDT NETO, 1974).

Os critérios citados esbarram nos seguintes problemas:

a) a distribuição não é homogênea na seqüência ver tical;

b) os conglomerados são de expressão local e recorrem na coluna.

BARBOSA *et al.* (1970) utilizam a litologia como critério para subdivisão onde chegaram a caracterização de três fácies: arenitos tufáceos, calcários e arenitos calcíferos.

Outros critérios, além dos supracitados, foram uti

lizados por SOARES & LANDIM (1975) e LANDIM & SOARES (1976) em estudos desenvolvidos no Estado de São Paulo e em caráter regional por COIMBRA (1976), SUGUIO *et al.* (1977) e AMARAL *et al.* (1977). Deste modo valem-se os autores de estudo de estruturas sedimentares, presença de canais de recheio, presença de nódulos calcíferos, minerais pesados, fotogeologia, etc. os quais utilizam como suporte em seus estudos estratigráficos da Formação Bauru.

O primeiro mapeamento faciológico regional da Formação Bauru, foi executado pelo DAEE (1976), comprovando a possibilidade de subdivisão da mesma em unidades distintas.

Ao se proceder análise dentro de um contexto regional, e promovendo a devida correlação das colunas estratigráficas apresentadas pelos autores, percebe-se a existência de correspondência entre elas. Pequenas divergências parecem existir ao se considerar individualmente os trabalhos dos autores, porém, as mesmas não subsistem a uma correlação mais acurada se enquadradas dentro de um contexto regional. As divergências que parecem existir em uma primeira análise são advindas de estudos de caráter local e que se enquadram bem em escala regional (Quadro 1).

2 - ESTRATIGRAFIA PROPOSTA

O presente trabalho apresenta a proposição de subdivisão da Formação Bauru em três unidades aqui denominadas: Membro Inferior, Membro Médio e Membro Superior.

Acreditamos que com a evolução dos conhecimentos sobre esta Formação, outras propostas de subdivisão estratigráfica irão aparecer, e deste modo as denominações formais deverão aguardar um consenso geral sobre as diversas propostas. São mais convenientes os procedimentos adotados por SOARES & LANDIM (1975), LANDIM & SOARES (1976) e COIMBRA (1976) que apresentam propostas de subdivisão em unidades, descrevendo-as litologicamente, mas sem a preocupação de denominá-las.

QUADRO 1 - COMPARAÇÃO ENTRE OS MEMBROS DA FORMAÇÃO BAURU

CARACTERÍSTICAS		MEMBRO INFERIOR		MEMBRO MÉDIO	
		Litofácies Arenitos Vermelhos	Litofácies Siltica	Litofácies Com Estrutura Sedimentar	Litofácies Arenitos Compactos
O B S E R V A Ç Õ E S D E C A M P O	Topografia	suave	suave	movimentada	movimentada
	Fotogeologia(cor)	escura	clara	clara	clara
	Tipo de vale	aberto e pouco pro- fundo	mais aberto e pouco profundo	mais fechado e profundo	fechado e profundo
	Lagoas	não ocorrem	ocorrem	não ocorrem	não ocorrem
	Litologias	arenitos finos a médios	siltitos	arenitos finos a conglo- merados	arenitos finos geralmen- te argilosos
	Cor da rocha	marrom a avermelha- do	cinza a bege	cinza a bege amarelado	cinza a bege
	Pelotas de argila	raras ou ausentes	raras ou ausentes	ocorrem em níveis con- glomeráticos	ausentes ou esparsas
	Nódulos carbonáticos	não ocorrem	não ocorrem	ocorrem pequenos nódulos apenas em níveis	não ocorrem
Estratificação		Maciço e localmen- te plano paralelo	Maciço	Estratificações cruzadas tangenciais e acanaladas em canais de recheio. Es- trutura gradacional	Plano paralela ou maciças

Este trabalho suporta as conclusões exaradas por COIMBRA (*op. cit.*) e SUGUIO *et al.* (1977) que subdividiram a Formação Bauru em três unidades distintas.

Os membros por sua vez, comportam subdivisões menores, definidas por características de campo e de laboratório.

O termo litofácies parece ser o mais apropriado para estas subdivisões menores individualizadas que são pela suas características de campo e sedimentológicas.

As unidades propostas são de ocorrência constante na área estudada, apresentando-se bem caracterizadas litologicamente e no que toca a estruturas sedimentares, identificando diferentes ambientes (Quadro 1).

Deste modo a estratigrafia da Formação Bauru, considerando-se a área de estudo apresenta (Figura 6):

a) Membro Inferior

- litofácies arenitos vermelhos (sobreposta aos ba saltos da Formação Serra Geral)
- litofácies siltica (posição estratigráfica idêntica a litofácies anterior e interdigitada com a mesma)

b) Membro Médio

- litofácies de arenitos com estruturas sedimentares de canal (localizada em posição estratigráfica superior ao Membro Inferior)
- litofácies de arenitos maciços (localizada interdigitada com a anterior)

c) Membro Superior

- não ocorre na área estudada, correspondendo à Fácies C de COIMBRA (1976) e à litofácies Marília de SUGUIO *et al.* (1977).

2.1 - Membro Inferior

O Membro Inferior da Formação Bauru ocupa topografia suave aparecendo em fotografias aéreas com coloração clara.

Os rios que lhe cortam formam vales alargados com extensas planícies de inundação. Via de regra a drenagem exibe textura densa, e são freqüentes as lagoas quando o Membro Inferior é representado pelos siltitos.

Sua litologia varia desde argila síltica até areia síltica, predominando areia síltica em 88,2% das amostras, ocorrendo ainda em porcentagens menores, argilas síltica, silte arenoso, silte argiloso, areia síltica argilosa e areia síltica arenosa. Estas litologias podem ser grupadas em duas litofácies distintas: arenitos vermelhos e siltito.

O Membro Inferior da Formação Bauru pode ser representado no campo, tanto por uma como pela outra litofácies; na região sudeste da área estudada são mais freqüentes os siltitos e no restante há dominância dos arenitos vermelhos.

Sondagens efetuadas na área e mesmo a oeste desta mostram um aumento gradativo na espessura da litofácies arenitos vermelhos em direção a calha do rio Paraná.

A coloração destes arenitos advém de película limonítica que envolve os grãos minerais. A granulação varia de fina a média com pouca matriz argilosa e é normalmente dotada de pouco cimento carbonático. Os grãos são bem arredondados e bem selecionados. A pouca quantidade de cimento, como será discutido posteriormente, apresenta implicações na drenagem e no comportamento da água subterrânea.

Os afloramentos do Membro Inferior da Formação Bauru normalmente não exibem estruturas sedimentares visíveis.

Os arenitos vermelhos são via de regra, maciços, sendo observada a presença de estratificações plano paralela somente em afloramento nas proximidades de Gastão Vidigal em sua saída

para Monções, onde os estratos alcançam 10 cm de espessura(Foto 2).

Os siltitos aparecem em bancos de espessuras variadas, podendo exceder um metro, sendo dotados de fratura conchoidal típica.

O Membro Inferior aqui proposto corresponde ao Membro Inferior de SOARES & LANDIM (1975), LANDIM & SOARES (1976), à Fácies A de COIMBRA (1976) e à litofácies Araçatuba de SUGUIO *et al.* (1977) (Quadro 2).

Acredita-se inclusive que os arenitos vermelhos do Membro Inferior correspondam à Formação Caiuã, em direção à calha do rio Paranã.

2.2 - Membro Médio

Na região estudada o Membro Médio da Formação Bauru encontra-se nas posições elevadas na topografia.

Em fotografias aéreas apresenta coloração clara, destacando facilmente do Membro Inferior e dos basaltos da Formação Serra Geral, por quebras visíveis no relevo.

Este Membro apresenta topografia mais movimentada, e em direção aos divisores da bacia tende a formar pequenas elevações esculpidas pela drenagem.

Os vales dos afluentes do rio Tietê, vertentes acima, adentram pelos arenitos do Membro Médio, tornando-se mais fechados e profundos, sem planícies de inundação de maior expressão ao contrário de regiões próximas a sua foz onde estas são maiores.

Este fato tinha sido salientado no início do século por LISBOA (1909), quando escreveu "Os ribeirões correm ahi pelo arenito vermelho inferior, contrariados aqui e alli, pela eruptiva que forma pequenos saltos e corredeiras; galgando-se o valle, a meia encosta, elles entram então na zona do arenito molle argillo-calcáreo, sem o trap, então os seus valles, agora alargados e brejosos, a medida que elevam-se tornam-se estreitos e

profundos".

Devido provavelmente a porosidade menor da rocha pela maior presença de cimentação carbonática, os pequenos rios aumentam em número e a drenagem passa a apresentar malha mais densa que no Membro Inferior.

O Membro Médio da Formação Bauru na área estudada apresenta em sua litologia 56,2% de areia siltica, 37,5% de areia argilosa e 6,3% de silte arenoso segundo a classificação de SHEPARD (1954 *in* SUGUIO, 1973a).

Ocorrem variações dentro da litofácies considerada, apresentando uma diminuição de granulação em direção ao topo da coluna.

Essas litologias podem ser grupadas em duas litofácies distintas: a inferior rica em estruturas sedimentares, variando de arenitos finos a conglomerados de seixos de argilito e a superior aparecendo em forma de bancos com ausência de estruturas sedimentares visíveis. Encontram-se as litofácies interdigitadas.

Denominamo-as respectivamente litofácies de arenitos com estruturas sedimentares de canal e litofácies de arenitos maciços.

A litofácies de arenitos com estruturas sedimentares de canal é constituída de arenitos fino a médios, podendo ainda aparecer termos mais grosseiros chegando a seixos principalmente de argilito. Esta litofácies é abundante em estruturas sedimentares, estratificações cruzadas tangenciais e acanaladas apresentando ainda nódulos carbonáticos.

A litofácies de arenitos maciços apresenta sempre em afloramentos a ocorrência na forma de bancos que atingem espessura de até um metro, quase sempre separados por níveis de até vinte centímetros de argilito ou siltito.

Esta litofácies não apresenta estruturas sedimentares visíveis de grande porte ocorrendo pequenos níveis de estratificações cruzadas na base portadoras de pelotas de argila. Estes

níveis são recobertos por arenitos finos a siltitos.

Em caso específico de afloramento estudado na rodovia Birigui-Bilac, os bancos atingem até dois metros de espessura intercalados com níveis de vinte centímetros de espessura de argilito. Os bancos são constituídos de arenito muito fino argiloso, entremeados de argilito e outro banco de arenito fino pouco argiloso.

A litofácies de arenitos com estruturas sedimentares de canal é rica em estruturas formadas predominantemente em canais de recheio (Foto 3).

O ciclo começa com conglomerados de seixos de argilito, portadores de pelotas de argila de até 30 centímetros de diâmetro, constituindo verdadeiras "clay galls", passando a estratificações cruzadas acanaladas com camadas frontais de até 29 graus de inclinação indicando a ação de correntes durante a deposição. Ocorrem ainda estratificações plano-paralelas em menor intensidade em direção a parte superior da seqüência.

A litofácies de arenitos maciços encontra-se interdigitada com a anterior, tendendo a apresentar estratificação plano-paralela e em direção ao topo a presença de bancos sedimentares citados anteriormente.

O Membro Médio aqui proposto corresponde em parte à Formação Itaqueri de ALMEIDA & BARBOSA (1953), à Formação Uberaba de HASUI (1968), à Fácies Uberaba de BARBOSA *et al.* (1970), à Formação Uberaba de SUGUIO (1973b), à Fácies arenitos tufáceos de SOARES & LANDIM (1975) e LANDIM & SOARES (1976), à Fácies B de COIMBRA (1976) e à litofácies São José do Rio Preto de SUGUIO *et al.* (1977) (Quadro 2).

2.3 - Membro Superior

Este Membro da Formação Bauru não foi neste trabalho, objeto de estudo pela sua ausência na área.

Caracterizaria-se por "topografia mais movimentada (escarpas sustentadas por arenitos com níveis de nódulos carbonáticos), desníveis de cerca de 100 metros e drenagem formando vales profundos e estreitos", conforme se depreende de COIMBRA (1976).

Este Membro ocorre no Estado de São Paulo em Agudos e Monte Alto e no Estado de Minas Gerais na região de Uberaba.

Corresponde à Formação Marília de ALMEIDA & BARBOSA (1953), à Formação Bauru de HASUI (1968), à Fácies Bauru e Ponte Alta de BARBOSA *et al.* (1970), à Fácies calco-conglomerática de SOARES & LANDIM (1975) e LANDIM & SOARES (1976), à Fácies C de COIMBRA (1976) e à litofácies Marília de SUGUIO *et al.* (1977) (Quadro 2).

2.4 - Comparações Sedimentológicas entre as Unidades Propostas

2.4.1 - Análises Granulométricas

O Membro Inferior difere do Membro Médio nos valores de diâmetro médio, apresentando litologias mais finas (Tabela II) principalmente na sua litofácies siltica (Tabela VI)

Os valores de seleção apresentam pequenas variações com pequeno acréscimo do grau de seleção dos arenitos do Membro Médio em relação aos arenitos e siltitos do Membro Inferior (Tabela VI). Esta diferença está ligada principalmente a existência de arenitos moderadamente selecionados na litofácies arenitos maciços do Membro Médio.

O Membro Médio apresenta apenas valores de assimetria muito positiva, enquanto que o Membro Inferior apresenta alguns valores variando de simétricos a muito negativos para as amostras da litofácies siltica.

As amostras da Formação Bauru quando consideradas em grupos correspondentes a Membros, apresentam quanto a diâmetro médio a distribuição em duas classes somente (Tabela III). A

presença de amostras muito bem selecionadas no Membro Médio, o que não ocorre no Inferior, distingue estes grupos. Quanto a as simetria não se nota tendências relevantes. A curtose média do conjunto de amostras do Membro Inferior se diferencia do conjunto de amostras do Membro Médio pela ausência de amostras muito platicurticas.

Ao considerar-se as litofácies, percebe-se um aumento dos valores de seleção da litofácies siltica do Membro Inferior para a litofácies de arenitos com estruturas sedimentares de canal do Membro Médio (Tabela VII).

Os valores de assimetria distinguem no Membro Inferior as litofácies pelo fato de apresentar o grupo de amostras dos arenitos vermelhos a ausência de amostras com assimetria negativa e muito negativa.

Os valores de curtose distinguem as litofácies inferiores entre si pela presença na litofácies siltica de amostras leptocurticas. No Membro Médio as litofácies diferenciam-se pela ausência na litofácies de arenitos maciços de amostras muito platicurticas.

Para estudar a possibilidade de discriminação de Mem bros da Formação Bauru foi elaborado diagrama de dispersão (Figura 7) reunindo valores médios de seleção e diâmetro médio obtidos para a distribuição total (Tabela VIII).

Os diagramas de dispersão são bastante úteis para a visualização das relações entre as amostras e/ou conjunto de amostras.

As amostras do Membro Médio da Formação Bauru apresentaram maior diâmetro médio e melhor seleção do que as do Membro Inferior. Isto vem concordar com as observações de campo e refletem diretamente a ambientação a que estiveram sujeitos os Mem bros da Formação Bauru.

O ambiente sedimentar do Membro Inferior seria menos energético que o Membro Médio onde era constante a presença de canais fluviais. Isto ocasiona para o topo da Formação Bauru,

maiores valores de diâmetro médio e melhor seleção granulométrica.

A Tabela IX evidencia que as amostras da Formação Bauru são extremamente homogêneas quanto ao número de classes texturais sendo que 88,89% das amostras apresentam de 8 a 9 classes (escala de WENTWORTH, 1922).

2.4.2.- Análises Mineralógicas

As frequências de ocorrência de minerais pesados mostram que turmalina e estauroлита (frações correspondentes a areia fina e areia muito fina) e ainda granada (fração areia fina), zircão e rutilo (fração areia muito fina) estão presentes na totalidade das amostras em ambos os Membros da Formação Bauru, indicando basicamente as mesmas fontes na sua contribuição.

Porém a análise da frequência média indica que o resíduo pesado é essencialmente constituído por turmalina, estauroлита, granada e zircão (frações areia fina e areia muito fina) e ainda perowskita e rutilo apenas na fração areia fina. Ressalta-se para o Membro Médio da Formação Bauru um enriquecimento em cianita e clino-anfibólio (frações areia fina e areia muito fina) e epidoto apenas na fração areia fina. Enquanto que no Membro Inferior destacam-se ainda as frequências de clino-piroxênios em ambas as frações.

2.4.2.1 - Derivação dos Sedimentos

A assembléia mineralógica da Formação Bauru na área estudada muito se aproxima da descrita por COIMBRA (1976), portanto a interpretação quanto as áreas fontes são basicamente as mesmas. É aqui apresentado apenas associação entre os minerais pesados mais frequentes nos sedimentos e as suas principais áreas fontes.

<u>Minerais</u>	<u>Forma</u>	<u>Áreas-fontes</u>
Zircão	Equidimensionais Arredondados e Alongados	Sedimentos paleo-mesozóicos da Bacia do Paraná
Turmalina	Equidimensionais Arredondados e Alongados	Sedimentos paleo-mesozóicos da Bacia do Paraná
Rutilo	Equidimensionais Sub arredondados	Sedimentos paleo-mesozóicos da Bacia do Paraná
Perowskita	Cúbicas	Rochas básicas e ultra-bási cas alcalinas do Triângulo Mineiro - Formação Serra Ge ral (Bacia do Paraná)
Cliño-piroxê nios	Alongados e Arre dondados	Formação Serra Geral
Granadas	Equidimensionais bem arredondadas	Xistos do Grupo Araxã (Pré- Cambriano)
Cianita	Alongadas sub ar redondadas	Xistos do Grupo Araxã e Xis tos e Quartzitos do Grupo Canastra (Pré-Cambriano)
Estauroлита	Irregular	Xistos e Quartzitos do Gru po Canastra

Hã porẽm de se ressaltar alguns aspectos:

a) presença de perowskita tanto no Membro Inferior co
mo no Membro Médio (Tabela V). Isto leva a traçar as rochas
alcalinas básicas e ultrabásicas como fonte desde o início da

sedimentação Bauru, o que pode ser verificado é um aumento de sua contribuição no Membro Médio conforme observado em amostras analisadas provenientes do poço de sondagem de Penápolis (Figura 8).

b) Verifica-se ainda predominância de augitas no resíduo pesado das amostras de sondagem com porcentagem variando de 30 a 90% em contraposição aos resultados encontrados nas amostras superficiais que apresentaram valores inferiores a 10%. Acredita-se que isto está ligado ao fato das amostras superficiais estarem parcialmente intemperizadas com alteração parcial dos minerais mais instáveis, no caso a augita. Por outro lado, nota-se uma diminuição de valores de augita no Membro Médio em relação ao Membro Inferior, o que pode ser verificado tanto nas amostras superficiais (Tabela V) como no perfil do poço de Penápolis. Isto confirma a proposição de COIMBRA (1976) que admite uma contribuição maciça de rochas básicas (basaltos e diabásios) da Formação Serra Geral no início da sedimentação Bauru, diminuindo para o topo da unidade.

c) A presença de barita apenas nas amostras de subsuperfície (poço de Penápolis) corrobora o que foi admitido por COIMBRA (*op. cit.*) "acredita-se que a barita ocorra localmente como cimento, associada ao cimento carbonático, podendo aparecer sob a forma de grãos clásticos em conglomerados e arenitos conglomeráticos intraformacionais".

d) Ressalta-se ainda o enriquecimento em cianita no Membro Médio em relação ao Membro Inferior. Segundo COIMBRA (1976) "tanto na fração 0,250-0,125 mm como na fração 0,125 - 0,062 mm aparecem altos valores a E-NE do mapa, demonstrando uma contribuição principalmente de rochas metamórficas do Grupo Canastra" quando se refere em seu trabalho a figura de análise de tendência de cianita.

Apresenta ainda valores anômalos a sul do mapa, evidenciando uma provável fonte secundária a partir de rochas metamórficas do Grupo Açungui aflorantes ao longo do Arco de Ponta Grossa.

sa.

A fonte a E-NE foi verificada por YAMAMOTO *et al.* (1977) que descreve a cianita como um dos minerais mais freqüentes no resíduo pesado das amostras da Formação Bauru na área de Franca (SP).

Altos valores de freqüências de cianita são encontrados ao sul da área, provavelmente ligados a fonte sul com contribuição de rochas metamórficas do Grupo Açungui.

2.4.3 - Calcimetria

A calcimetria efetuada apresentou para as amostras do Membro Inferior da Formação Bauru um teor médio de 6,67% e para as amostras do Membro Médio teor médio de 5,23% de carbonato de cálcio na forma de cimento.

Os dados obtidos apresentam variações entre 1,50% e 13,00% de teor carbonático para as amostras do Membro Inferior e entre 2,51% e 14,40% para as amostras do Membro Médio.

Não se observa tendências relevantes do teor de carbonato de cálcio como cimento neste ou naquele Membro da Formação Bauru.

Autores precedentes como SETZER (1948), ALMEIDA & BARBOSA (1953), FREITAS (1955) e PIERUCETTI & BRANDT NETO (1974) utilizaram o critério da cimentação carbonática para a subdivisão estratigráfica da Formação Bauru no Estado de São Paulo.

Os resultados obtidos mostram a exemplo de COIMBRA (1976) que o teor de carbonato de cálcio como cimento na Formação Bauru não constitui critério seguro para o estabelecimento de sua estratigrafia.

2.5 - Considerações sobre as Unidades Estratigráficas

Os Membros da Formação Bauru são unidades litológicas definidas por características de campo e de laboratório, com exensão suficiente para aparecerem em mapas com escala tão pequena quanto 1:200 000, como aqui mostrado. Potencialmente eles poderiam ser considerados, portanto, como Formações o que elevaria a categoria do Bauru para Grupo.

Futuros estudos regionais poderiam eventualmente conduzir a essa reformulação estratigráfica.

QUADRO 2 - EVOLUÇÃO DOS CONHECIMENTOS SOBRE A ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO BAURU

QUADRO 2 - EVOLUÇÃO DOS CONHECIMENTOS SOBRE A ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO BAURU													
AUTORES	CONZAGA DE CAM- POS -1905-	ALMEIDA & BARBOSA -1953-	FREITAS -1955-	FREITAS -1964-	ARID -1967-	HASUI -1968-	BARBOSA et AL. -1970-	SUCUIO -1973-	MEZZALANA -1974-	SOARES & LANDIM -1975-	COMBURA -1976-	SUCUIO et AL. -1977-	PROPOSTA
REGIÃO	NOROESTE DO EST. DE SÃO PAULO	PIRACICABA-RIO CLARO SP	EST. SP	EST. SP	NORTE DO- CENTAL DO EST. SP.	TRIÂNGULO MINEIRO	TRIÂNGULO MINEIRO	REGIONAL	EST. SP	REGIONAL	REGIONAL	EST. SP.	BAIXO TIETÊ - EST. SP.
ESTRATIGRAFIA	"Grês de Bauru"												
	GRUPO BAURU												
	<div><div>FORMAÇÃO MARILIA</div><div>FORMAÇÃO ITAPUERI</div></div>												
	SÉRIE BAURU												
	GRUPO BAURU												
	FORMAÇÃO BAURU												
	<div><div>FORMAÇÃO UBERABA</div><div>FORMAÇÃO BAURU</div></div>												
	<div><div>FORMAÇÃO BAURU</div><div><div>FÁCIES UBERABA</div><div>FÁCIES PONTE ALTA</div><div>FÁCIES BAURU arenitos superiores</div></div></div>												
	FORMAÇÃO BAURU												
	FORMAÇÃO BAURU												
	FORMAÇÃO BAURU												
	<div><div>MEMBRO INFERIOR</div><div>MEMBRO SUPERIOR</div></div>												
	<div><div>FÁCIES ARENITOS SILTICOS ARENITOS ARGILOSOS FÁCIES ARENITOS FINOS</div><div>FÁCIES TUFACEOS ARENITOS</div><div>FÁCIES CALCO-CONGLOMERÁTICA</div></div>												
	FORMAÇÃO BAURU												
	<div><div>FÁCIES A</div><div>FÁCIES B</div><div>FÁCIES C</div></div>												
	FORMAÇÃO BAURU												
	<div><div>FÁCIES ARACATUBA</div><div>FÁCIES SAO JOSÉ DO RIO PRETO</div><div>FÁCIES MARILIA</div></div>												
	FORMAÇÃO BAURU												
	<div><div>MEMBRO INFERIOR</div><div>MEMBRO MÉDIO</div><div>MEMBRO SUPERIOR</div></div>												
	<div><div>LITOFÁCIES SILTICA ARENITOS VERMELHOS</div><div>LITOFÁCIES ARENITOS C/ ESTRUTURAS SEDIMENTARES DE CANAL ARENITOS MACIOS</div><div>LITOFÁCIES ARENITOS NODULARES</div></div>												

CAPÍTULO V

PALEOGEOGRAFIA

O caráter continental dos depósitos sedimentares da Formação Bauru é plenamente aceito no consenso geológico.

Os autores são unânimes em considerar que a Formação Bauru tenha se depositado em ambientes aquosos, predominantemente fluvial com a presença de regiões lacustres associadas.

Para maior compreensão da própria evolução da Bacia Bauru, há a necessidade de considerar-se a evolução geológica da região após o fecho da consolidação dos basaltos da Formação Serra Geral.

1 - SUBSTRATO DA FORMAÇÃO BAURU

O substrato da Formação Bauru é constituído pelos basaltos da Formação Serra Geral. A espessura desta Formação na área não é conhecida, mas estimada entre 600 e 800 metros, valores estes obtidos de mapa de isôpacas elaborado pelo DAEE (1976).

A superfície dos basaltos encontra-se totalmente desnivelada com a presença de irregularidades topográficas. Este fato foi comprovado pela presença de variações de cotas da ordem de 50 metros em distância de seis quilômetros (proximidades de Buritama). Estas variações são observáveis também ao comparar dados altimétricos do topo do basalto em afloramentos e poços de sondagem. Corroborando a ocorrência de frequentes desnivelamentos no substrato da Formação Bauru, tem-se a frequente presença de saltos e corredeiras ao longo do Tietê sobre rochas basálticas.

A causa das irregularidades não foi determinada se tectônica ou erosiva ou ainda a interação das duas.

FLORENCE (1905), LISBOA (1909) e WASHBURN (1930) se manifestaram favoráveis a atuação de processos tectônicos, justificando-se pela presença constante de quedas d'água ao longo do Tietê e linhas de fratura as quais obedecem o citado rio e tributários em seus cursos.

Outros autores postulam a existência de processos erosivos intensos nos tempos que antecederam a deposição Bauru, o que seria justificado pela presença de regolito fóssil no contato (SOARES *et al.*, 1973).

A existência deste regolito na base da Formação Bauru foi notada na localidade de Corguinho na área presentemente estudada, com a presença de seixos de basalto entremeado por matriz arenosa.

FRANGIPANI (1961-1962) acredita na existência de formas de relevo tanto estruturais como erosivas e os aspectos apresentados pela superfície do basalto derivariam das duas.

RUIZ (1963) apresenta idéia semelhante a FRANGIPANI (*op. cit.*) quando discute a origem de quedas e cachoeiras nas formações basálticas da Bacia do Paraná.

Acredita-se na associação de ambos os processos na gênese da topografia do substrato da Formação Bauru. A existência de saltos e corredeiras, bem como alinhamentos observáveis em imagens de satélite (ERTS) parecem confirmar a existência de processos tectônicos atuantes nos tempos que antecederam a deposição Bauru, mas com sua intensidade bastante reduzida. A presença de contato erosivo atestada por SOARES *et al.* (1973) e durante a realização deste trabalho confirma a atuação erosiva.

1.1 - Análise de Superfície de Tendência

A fim de estabelecer o comportamento do topo do substrato sobre o qual se depositou a Formação Bauru coletou-se valores altimétricos do contato para elaboração de mapa de análise de tendência.

Com a utilização do mapa geológico elaborado selecionou-se pontos de contato com cotas conhecidas que juntados aos valores obtidos a partir de poços de sondagem se prestaram a montagem de uma rede de pontos de cotas conhecidas.

Devidamente plotados em mapa estes pontos tiveram levantadas suas coordenadas geográficas que juntamente com os valores de cota do contato foram submetidas ao computador em programa modificado por AMARAL e denominado DTREND, que por extrapolações matemáticas promoveu o traçado das curvas unindo pontos de igual valor (Figura 9).

As curvas traçadas mostraram a existência de um imenso paleovale, em posição idêntica ao atual, com decrêscimo das cotas em direção ao rio Paranã. Apresenta o mapa obtido um possível alto estrutural na região a oeste de Buritama e um provável baixo estrutural na área da grande planície de inundação localizada à jusante da corredeira de Escaramuça.

2 - FORMAÇÃO BAURU

A Formação Bauru no início de sua sedimentação encontrou substrato todo irregular, sendo que este fato já tinha sido salientado por GONZAGA DE CAMPOS (1905) e SUGUIO (1973b).

2.1 - Membro Inferior

Grandes volumes de sedimentos aportaram à Bacia Bauru, oriundos principalmente das bordas leste, norte da Bacia do Paraná, tendendo a nivelar a região.

Este primeiro episódio sedimentar corresponderia exatamente a deposição do Membro Inferior da Formação Bauru e teria ocorrido na forma de lençol, correspondendo a deposição dentro de um complexo fluvial.

2.1.1 - Análise de Superfície de Tendência

Procedimento semelhante ao adotado para o estabelecimento do comportamento do topo do embasamento da Formação Bauru, foi desenvolvido para o topo do Membro Inferior (Figura 10).

O mapa obtido mostra a existência de paleovale semelhante ao observado para o topo do basalto, porém com os desníveis internos já bastante suavizados.

A inexistência aparente de quebras no contato entre os Membros leva a sugerir a ausência de processos tectônicos intensos atuantes durante a sedimentação Bauru; se estes ocorreram, apresentaram pequena intensidade.

2.1.2 - Provável Ambiente de Sedimentação

A deposição do Membro Inferior da Formação Bauru se deu provavelmente em depósitos de barra de canal quando se refere a litofácies arenitos vermelhos, promovendo boa classificação dos grãos, distribuídos uniformemente quanto ao tamanho. Estas características são referidas por DOEGLAS (1962) para este tipo de depósito. Esta boa seleção seria um caráter herdado por derivação de sedimentos pré-existentes. A litofácies siltica corresponderia a depósitos de transbordamento (depósitos de várzea) e ainda a provável deposição lacustre.

2.2 - Membro Médio

A deposição do Membro Médio da Formação Bauru teria promovido o nivelamento do paleovale correspondendo a ambiente de drenagem mais organizada, com presença constante de canais fluviais.

Os canais citados encontram-se preenchidos por arenitos com abundantes estratificações cruzadas acanaladas, apresentando em seu fundo e margens a presença de bolas de argila, o

que evidencia ainda mais o truncamento da seqüência.

Estes canais foram escavados sobre níveis de arenitos com estratificações cruzadas e as bolas de argila teriam sua origem a partir de processos torrenciais com remobilização de níveis de argilito e pequeno transporte.

Em direção ao topo da seqüência há constante diminuição da granulometria através de gradação do tamanho das partículas.

Este conjunto sedimentar apresenta comumente em poços e mesmo em afloramentos uma recorrência de ciclos sedimentares, correspondentes a antigos canais que se sucedem na coluna, compondo a litofácies denominada arenitos com estruturas sedimentares de canal.

Esta recorrência de ciclos sedimentares é comum na litofácies de arenitos com estruturas sedimentares de canal, não ocorrendo nas outras litofácies.

ARID (1967) quando se refere a Formação Bauru abordando a sedimentação postula que esta "tenham atuado de maneira rítmica sob as mesmas condições, ou pelo menos muito próximas, desde a base até o topo da Formação".

Este caráter repetitivo dos ciclos sedimentares se manifesta somente no Membro Médio e não da base ao topo da Formação Bauru como escreveu ARID (*op. cit.*).

2.2.1 - Provável Ambiente de Sedimentação

O Membro Médio da Formação Bauru no que diz respeito a seu ambiente de sedimentação se enquadra bem no esquema para sedimentação fluvial proposto por VISHAR (1965 *in* MEDEIROS *et al.*, 1971).

As características da litofácies de arenitos com estruturas sedimentares de canal, tais como arenitos finos a médios, estratificações cruzadas acanaladas e bolas de argila na base, con

duzem a identificá-la como depósitos de canais de rios. Os depósitos de canais, de acordo com VISHAR (*op. cit.*) são os melhores guias para a separação de ciclos individuais de origem fluvial (Fotos 4 e 5).

A zona de estratificações cruzadas acanaladas tangenciais, desenvolvidas em corpos lenticulares e intercrestes apresenta melhor seleção de areia, correspondendo a deposição em zona média da barra em pontal.

A litofácies de arenitos maciços completa o ciclo fluvial da Formação Bauru na área, se enquadrando também dentro do esquema proposto por VISHAR (*op. cit.*). Esta litofácies se depositou na forma de bancos, freqüentemente intercalados por níveis pouco espessos de argilito. Os bancos citados são maciços, sem estruturas visíveis, tendo se depositado provavelmente em barras de pontal representando mistura de sedimentos depositados por descarga durante as cheias.

Segundo MEDEIROS *et al.* (1971) há a precipitação da carga em suspensão e acréscimo de areia durante a queda da velocidade das águas na fase de abaixamento das enchentes.

Ambas as litofácies estão interdigitadas, havendo a presença nas partes superiores de modo mais constante dos bancos de arenitos maciços ao contrário da base onde haveriam processos mais energéticos resultando na sedimentação dos arenitos com estruturas sedimentares típicas de canal.

A Formação Bauru como um todo, teria se depositado em ambiente fluvial preponderantemente sob condições de canais anastomosados associados a planície de inundação, com recorrência de ciclos sedimentares. Da base para o topo haveria a passagem a uma drenagem mais organizada corroborado pela presença mais freqüente de canais fluviais.

Posteriormente processos erosivos esculpem a Formação Bauru descobrindo o Membro Inferior, conferindo a topografia, formas bastante próximas da atual.

CAPÍTULO VI

ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS DA FORMAÇÃO BAURU

Reveste-se da maior importância o estudo do comportamento hidrogeológico das rochas da Formação Bauru, visto sua potencialidade como aquífero, dotado de larga extensão regional e com boa produção.

A Formação Bauru é amplamente explorada em seus recursos hídricos de subsuperfície em toda sua área de exposição.

Esta formação recentemente tem sido sistematicamente estudada com vista a localização de aquíferos, principalmente pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo.

Muito embora ao escopo do presente trabalho escape a premissa água subterrânea como fator principal de estudo, espera-se oferecer subsídios de caráter geológico para fins de locação de poços semi-artesianos.

Observações do comportamento de lagoas existentes em ambas as margens do rio Tietê, chamou a atenção para o comportamento do aquífero Bauru.

Estas lagoas se apresentavam literalmente vazias em de terminadas épocas do ano, contrastando com outras quando encontravam-se cheias d'água.

O Membro Inferior da Formação Bauru apresenta litofácies de arenitos vermelhos interdigitada com litofácies siltítica.

Os arenitos citados apresentam boas características hidrogeológicas, por serem portadores de boa seleção, pouca matriz e conseqüente alta porosidade. Os siltitos constituem camadas impermeáveis.

O Membro Médio apresenta em sua constituição uma lito

fácies de arenitos com estruturas sedimentares de canal, rica em estruturas e entremeada localmente por conglomerado de seixos de argilito. Interdigitada com a litofácies citada ocorre a litofácies de arenitos maciços.

Os Membros atuam ora como bons ou fracos aquíferos em função de sua litologia (granulometria e conteúdo em matriz) e do grau de cimentação carbonática.

Percebeu-se a íntima relação entre a presença de lagoas e determinadas litofácies.

As lagoas existentes no vale do rio Tietê se enquadram em duas categorias distintas (Figura 11). O primeiro grupo se localiza no contato das Formações Serra Geral e Bauru. O segundo grupo ocorre no contato entre os Membros da Formação Bauru quando o Membro Inferior é representado pela litofácies siltica.

O primeiro grupo de lagoas se forma quando o basalto funciona como nível impermeável e a litofácies presente no Membro Inferior da Formação Bauru é representada pelos arenitos que passam a funcionar como aquíferos. Neste caso a procura de água em nível inferior às lagoas seria pouco compensadora, tendo em vista a retenção da água na camada impermeável inferior (basaltos), correspondendo a execução de perfurações nestes, bastante onerosas e nem sempre com bons resultados.

O segundo grupo de lagoas, correspondentes àquelas formadas sobre a litofácies siltica. Os siltitos funcionam como nível impermeável e o Membro Médio como aquífero (litofácies de arenitos com estruturas sedimentares de canal). Nestes locais pela ação de processos erosivos a partir de fontes e desde que as condições topográficas favoreçam há a formação também de lagoas. Perfurações porventura efetuadas nestes locais provavelmente levariam a resultados parcos ou nulos.

Percebe-se que as lagoas são condicionadas pela litologia além da topografia e funcionam como nível de referência abaixo do qual não devem ser executadas perfurações.

As margens destas lagoas desenvolve-se atividade extrativa de matéria prima para cerâmicas. Na época de estiagem esta atividade é intensificada pela exposição do fundo da lagoa. Na época chuvosa e tempos subsequentes a lagoa é alimentada pelo aquífero de modo mais intenso, normalmente encontra-se cheia d'água impossibilitando deste modo a retirada da argila.

Observando as evidências citadas acima poder-se-á por mapeamento litofaciológico da Formação Bauru, promover melhor locação de poços com a conseqüente obtenção de melhores resultados.

CAPÍTULO VII

CONCLUSÕES PRINCIPAIS

- 1) A Formação Bauru na área em estudo apresenta grande homogeneidade litológica sendo constituída principalmente por arenitos siltosos e arenitos argilosos.
- 2) A lavagem de minerais pesados com HCl a 30%, processo utilizado por autores precedentes para limpeza dos grãos, não constitui método aconselhável tendo em vista o ataque que ocasiona em determinados minerais como apatitas. Os experimentos realizados demonstraram que bons resultados na limpeza dos grãos podem ser obtidos com lavagem com ácido cítrico sem ocasionar ataque significativo aos minerais.
- 3) Os minerais pesados da Formação Bauru na área estudada compreendem essencialmente: turmalina, estauroлита, granada, zircão, clino-piroxênio (augita), perowskita e rutilo. Secundariamente ocorrem cianita, clino anfibólio (hornblenda), epídoto, sillimanita, apatita, anatásio e titanita. Os minerais pesados citados são provenientes das seguintes fontes: Sedimentos Paleo-Mesozóicos da Bacia do Paraná, rochas básicas e ultrabásicas alcalinas do Triângulo Mineiro, Formação Serra Geral (Bacia do Paraná), Xistos do Grupo Araxá (Pré-Cambriano), e de Xistos e Quartzitos do Grupo Canastra (Pré-Cambriano).
- 4) Nota-se diminuição nos valores de augita no Membro Médio em relação ao Membro Inferior, o que pode ser verificado tanto nas amostras superficiais como nas de sondagem. Isto confirma a proposição de COIMBRA (1976) que admite con

tribuição maciça de rochas básicas (basaltos e diabásios) da Formação Serra Geral no início da sedimentação Bauru, diminuindo para o topo da unidade.

- 5) A ocorrência de perowskita nos arenitos inferiores nos levam a deduzir a contribuição de rochas básicas e ultrabásicas alcalinas desde o início da sedimentação Bauru. A partir disso acredita-se que os arenitos tufáceos da região de Uberaba (MG) correspondem ao Membro Médio e em parte ao Membro Inferior da Formação Bauru.
- 6) O teor de carbonato de cálcio existente como cimento entre os grãos minerais da Formação Bauru, não constitui critério seguro para sua subdivisão estratigráfica.
- 7) O mapeamento da Formação Bauru por fotografias aéreas em escala 1:25 000 associado a trabalhos complementares de campo constitui método seguro para subdivisão litotratigráfica da mesma, suportando subdivisões em Membros e Litofácies distintas: o Membro Inferior é representado na área por litofácies de arenitos vermelhos e litofácies silteicas e o Membro Médio por litofácies de arenitos com estruturas sedimentares e litofácies de arenitos compactos.
- 8) A Formação Bauru repousa sobre a Formação Serra Geral, através de discordância erosiva embora não se descarte a atuação de processos tectônicos de pouca intensidade durante a deposição do Membro Inferior da Formação Bauru.
- 9) Na área estudada a deposição da Formação Bauru se fez sobre uma superfície irregular na forma de um imenso paleovale, semelhante ao vale atual em posição e desnível. Após a deposição do Membro Inferior ainda conservou o paleovale mas com desníveis menos intensos, tendo o Membro

Médio promovido seu nivelamento.

- 10) A deposição do Membro Inferior da Formação Bauru se deu provavelmente em depósitos de barra de canal quando se refere a litofácies arenitos vermelhos, promovendo boa classificação dos grãos, distribuídos uniformemente quanto ao tamanho. A litofácies siltica corresponderia a depósitos de transbordamento (depósitos de várzea) e eventualmente deposição lacustre.
- 11) A deposição do Membro Médio da Formação Bauru teria promovido o nivelamento do paleovale formado ao fim da deposição do Membro Inferior, correspondendo a um ambiente de canais fluviais demonstrando uma drenagem mais organizada.
- 12) O Membro Médio teria se depositado em ambiente fluvial, sob condições predominantes de canais anastomosados, associados a planícies de inundação apresentando em determinados tempos a recorrência de ciclos sedimentares correspondentes a paleocanais da litofácies com estruturas sedimentares de canal.
- 13) Acredita-se que os arenitos vermelhos do Membro Inferior correspondam à Formação Caiuã em direção a calha do rio Paraná.
- 14) O mapeamento litológico é de grande valia na definição das características hidrogeológicas da Formação Bauru, evidenciando bons aquíferos (Fácies de Arenitos Vermelhos e Fácies de Arenitos com Estruturas Sedimentares) associados a unidades de menor importância (Fácies Siltica).

- 15) O comportamento hidrológico das lagoas existentes em ambas as margens do rio Tietê pode ser usado como subsídio para a procura de água subterrânea, a partir do mapeamento litofaciológico da Formação Bauru.

AGRADECIMENTOS

A execução deste trabalho tornou-se possível graças à colaboração prestada nas várias etapas de seu desenvolvimento.

Desejamos externar de maneira especial os mais sinceros agradecimentos ao Professor Doutor Setembrino Petri pela orientação e estímulo que imprimiu a esta pesquisa.

Ao colega Armando Márcio Coimbra agradecemos pela maneira que auxiliou em diferentes etapas, tendo franqueado seus préstimos e conhecimentos, que resultaram, valiosas críticas e sugestões.

Aos Professores Doutores José Moacyr Vianna Coutinho, Vicente José Fulfaro, Kenitiro Suguio, e Gilberto Amaral; e aos colegas Jorge Kazuo Yamamoto, Ana Maria Goes e Luís Antonio Guidorzi pelas sugestões e informações.

Ao Professor Doutor Nilso Barelli do Instituto de Química de Araraquara pela colaboração prestada no desenvolvimento da metodologia de limpeza de minerais pesados.

Aos estagiários do Laboratório de Sedimentologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Jorge Tachibana e Luís Ferradanz Mato, pela colaboração prestada na identificação de minerais pesados.

Aos técnicos de laboratório: Nelson Silvestre e Elaene Vieira dos Santos do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo e José Paulo Casagrande do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" pela colaboração prestada nas atividades de laboratório.

Ao Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, pelo franqueamento de seu Laboratório de Sedimentologia às pesquisas.

Ao Instituto de Química de Araraquara - UNESP -, pela utilização de seus laboratórios e ter possibilitado o necessário

rio afastamento para que o autor pudesse desenvolver parte das pesquisas em São Paulo.

As secretárias Maria Angela Botossi e Marisa H. Ramiro Felício do Instituto de Química de Araraquara pela datilografia dos originais.

A Senhora Nair de Campos Louzada e Senhor José Ponchirolli pelo primoroso trabalho de datilografia; ao Senhor Jayme Alves da Silva e equipe, pelos trabalhos gráficos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de Bolsas de Estudo (Processos 1811/73, 21891/74 e 193/75) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão de auxílio (Processo 74/582) subsidiando as atividades de campo.

A firma Passarelli & Cia. Ltda. de Araçatuba e ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo pelo fornecimento de dados relativos a poços de sondagem.

Ao Instituto Geológico do Estado de São Paulo por nos ter possibilitado a descrição e coleta de amostras do poço de Penápolis.

A todos que direta ou indiretamente prestaram apoio a esta pesquisa,

o mais sincero reconhecimento do autor.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M.de & BARBOSA, O - 1953 - *Geologia das Quadrículas de Piracicaba e de Rio Claro, Estado de São Paulo* - DNPM-DGM, 143, Rio de Janeiro
- AMARAL, G.; LIU, C.C. & ALMEIDA FILHO, R. - 1977 - *Aplicação de imagens dos satélites LANDSAT à integração geológica regional do Estado de São Paulo* (resumo) 1º Simpósio de Geologia Regional, p.26, Soc.Bras.Geol., São Paulo
- ARID, F.M. - 1967 - *A Formação Bauru na região Norte-Occidental do Estado de São Paulo* - Fac.Fil.Ci.Let. de São José do Rio Preto, Geociências nº 1, 126 p., São José do Rio Preto, São Paulo
- BARBOSA, O.; BRAUN, O.P.G.; DYER, R.C. & CUNHA, C.A.R. - 1970 - *Geologia da região do Triângulo Mineiro* - DNPM-DFPM, Bol. 136, 140 p., Rio de Janeiro
- BRANDT NETO, M.; YAMAMOTO, J.K.; TACHIBANA, J. & MATO, L.F. - 1977 - *Sedimentos quaternários associados ao baixo vale do Rio Tietê* - trabalho apresentado no 1º Simpósio de Geologia Regional, Soc.Bras.Geol., São Paulo, (no prelo)
- COIMBRA, A.M. - 1976 - *Arenitos da Formação Bauru: Estudo de áreas-fonte* - Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 2 volumes, (inédita)
- COTAS, L.R. - 1977 - *Geologia da área de Nuporanga-Batatais, SP: Uma contribuição ao estudo do Cenozóico Paulista* - Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, (inédita)
- COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M. - 1974 - *Os pesados do Barreiras na Costa Oriental Brasileira* - Anais do XXVIII Congr.Bras.Geol., Soc.Bras.Geol., v.5, pp.27-41, Porto Alegre, RS

- DAL PORTO, W.N. - 1965 - *Considerações sobre os basaltos da Cachoeira do Marimbondo (Rio Grande) e Salto do Avanhandava (Rio Tietê)* - Rev.Ci.Cult. 17(2), p.139, (resumo), São Paulo, SP
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - 1976 - *Estudo de Águas Subterrâneas - região administrativa 7,8,9 - Bauru, São José do Rio Preto, Araçatuba* - v.1, 82 p., (resumo), Sec. Obras e do Meio Ambiente, Estado de São Paulo, São Paulo, SP
- DOEGLAS, D.J. - 1962 - *The structure of sedimentary deposits of braided streams* - Sedimentology, 1: 167-190, Amsterdam
- FLORENCE, G. - 1905 - *Notas Geológicas sobre o Rio Tietê (Exploração do Rio Tietê)* - Com.Geog.Geol., pp.9-16, São Paulo
- FRANGIPANI, A. - 1961/1962 - *Mapa da Superfície Superior do Basalto Subjacente aos Arenitos Cretáceos no Estado de São Paulo* - O I.G.G., v.XV, nº único, pp. 67-72, São Paulo, SP
- FREITAS, R.O.de - 1955 - *Sedimentação, estratigrafia e tectônica da Série Bauru (Estado de São Paulo)* - Bol.Fac.Fil. Ci. Let., USP, nº 194, Geologia 14, 185 p., São Paulo, SP
- FREITAS, R.O.de - 1964 - *Grupo Bauru: Geologia do Estado de São Paulo* - O I.G.G., Bol.41, pp. 126-147, São Paulo, SP
- GONZAGA DE CAMPOS, L.F. - 1905 - *Reconhecimento da região compreendida entre Bauru e Itapura (Estrada de Ferro Noroeste do Brasil)* - Tip.Ideal, 40 p., São Paulo
- HASUI, Y. - 1968 - *A Formação Uberaba* - Anais do XXII Congr.Bras. Geol., Soc.Bras.Geol., v.1, pp.167-179, Belo Horizonte, MG
- KLOCKMANN, F. & RANDOHR, P. - 1961 - *Tratado de Mineralogia* - Ed. Gustavo Gill S/A, 740 p., Barcelona, Espanha
- LANDIM, P.M.B. & SOARES, P.C. - 1976 - *Estratigrafia da Formação Caiuã* - Trabalho apresentado ao XXV Cong.Bras.Geol., Soc.Bras.Geol., Belo Horizonte, MG (no prelo)
- LISBOA, M.A. - 1909 - *Oeste de São Paulo e Sul de Mato Grosso (Estrada de Ferro Noroeste do Brasil)*, 169 p. Tip.Jornal do Commercio, Rio de Janeiro

- MEDEIROS, R.A.; SCHALLER, H. & FRIEDMAN, G.M. - 1971 - *Fácies Sedimentares - Análise e Critérios para o reconhecimento de Ambientes Depositionais* - Ciê.Tec.Petrol. pp.45-57, Petrobrás, Rio de Janeiro
- MEZZALIRA, S. - 1974 - *Contribuição ao reconhecimento da estratigrafia e paleontologia do Arenito Bauru* - Bol. I.G.G., nº 51, 163 p., São Paulo, SP
- PICHLER, E. - 1952 - *Diques de arenito em Salto Grande, Paranapanema* - Bol.Soc.Bras.Geol., v.1(1), pp. 15-22, São Paulo, SP
- PIERUCETTI, J.A. & BRANDT NETO, M. - 1974 - *Comportamento do cimento calcário da Formação Bauru na região de São José do Rio Preto* - Anais do XXVIII Congr.Bras.Geol., Soc. Bras. Geol., v.2, pp.113-117, Porto Alegre, RS
- RICCI, M. & PETRI, S. - 1965 - *Princípios de Aerofotogrametria e Interpretação Geológica* - Comp.Ed.Nac., 226 p. São Paulo, SP
- RUIZ, M.D. - 1963 - *Geologia Aplicada à Barragem de Jupia (Sistema Urubupungã)* - Pub. IPT-CELUSA, 34 p., São Paulo, SP
- SETZER, J. - 1948 - *Algumas contribuições geológicas dos estudos de solos realizados no Estado de São Paulo* - Rev. Bras. Geogr., 10 (1), pp.41-104, Rio de Janeiro
- SOARES, P.C.; SINELLI, O.; PENALVA, F.; WERNICK, E.; SOUZA, A. & CASTRO, P.M. - 1973 - *Geologia do Nordeste do Estado de São Paulo* - Anais do XXVII Congr.Bras.Geol., Soc.Bras. Geol., v.1, pp.209-228, Aracaju, SE
- SOARES, P.C. & LANDIM, P.M.B. - 1975 - *Comparison between the tectonic evolution of the intracratonic and marginal basins in South Brazil* - International Symposium on Continental Margins of Atlantic Type, São Paulo, (no prelo)
- SUGUIO, K. - 1973a - *Introdução à Sedimentologia* - Ed. Edgard Blucher - Ed. USP, 317 p., São Paulo, SP
- SUGUIO, K. - 1973b - *A Formação Bauru: Calcários e sedimentos detriticos associados* - (2 volumes), Tese de Livre Docência, Instituto de Geociências, USP, 236 p. (inédita)
- SUGUIO, K. & FULFARO, V.J. - 1974 - *Diques Clásticos e outras feições de Contato entre Arenitos e Basaltos da Formação Serra Geral* - Anais do XXVIII Congr.Bras.Geol., Soc.Bras. Geol., v.2, pp.107-112, Porto Alegre, RS

- SUGUIO, K.; FULFARO, V.J. & AMARAL, G. - 1977 - *Comportamentos estratigráficos e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba)* - Trabalho apresentado ao 1º Simpósio de Geologia Regional, Soc.Bras.Geol., São Paulo, SP, (no prelo)
- YAMAMOTO, J.K.; SUGUIO, K. & COIMBRA, A.M. - 1977a - *Programa de computador em FORTRAN IV para tratamento estatístico de dados granulométricos* - Bol.Inst.Geoc., USP, (no prelo)
- YAMAMOTO, J.K.; SUGUIO, K. & COIMBRA, A.M. - 1977b - *Caracterização Geológica do Perfil entre Rifania e Franca (SP)* - trabalho apresentado ao 1º Simpósio de Geologia Regional, Soc.Bras.Geol., São Paulo, SP, (no prelo)
- WASHBURN, C.W. - 1930 - *Petroleum Geology of State of São Paulo, Brazil* - Com.Geog.Geol., Bol.22, 280 p., São Paulo, SP

FIGURA-1 MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DO ESTADO DE SÃO PAULO COM A ÁREA DE ESTUDO

FIGURA 2- MAPA GEOLÓGICO COM A LOCALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS E POCOS DE SONDAGEM

FIGURA-3 BLOCO DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA ÁREA ESTUDADA

BRANDT NETO (1977)

FIGURA 4 - POÇO DE PENÁPOLIS

ALTITUDE DA BOCA DO POÇO = 380m

FIGURA- 5 CLASSIFICAÇÃO LITOLÓGICA DOS SEDIMENTOS DA FORMAÇÃO BAURU (SHEPARD, 1954)

Figura 6 - CORTE ESQUEMÁTICO REPRESENTANDO A ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO BAURU NA REGIÃO DO BAIXO RIO TIETE (SP)

LEGENDA:

	DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS		LITOFACIES ARENITOS VERMELHOS
MEMBRO INFERIOR DA FORMAÇÃO BAURU
	LITOFACIES ARENITOS MACIÇOS
MEMBRO MÉDIO DA FORMAÇÃO BAURU		FORMAÇÃO CAIUÁ
	LITOFACIES ARENITOS COM ESTRUTURAS SEDIMENTARES DE CANAL
MEMBRO MÉDIO DA FORMAÇÃO BAURU		FORMAÇÃO SERRA GERAL (basaltos)
	LITOFACIES SILTICA
MEMBRO INFERIOR DA FORMAÇÃO BAURU		

FIGURA-8 VARIAÇÃO DE FREQUÊNCIAS PORCENTUAIS RELATIVAS DE MINERAIS PESADOS TRANSPARENTES NÃO MICÁCEOS-AMOSTRAS DO POÇO DE PENÁPOLIS (S.P.)

Figura 9 - Superfície de tendência (39 grau) do topo do embasamento da Formação Bauru

PSTQ - 26,10 Corr. 0,51 Equ. 8% N. Pontos 68

Figura 10 - Superfície de tendência (39 grau) do topo do Membro Inferior da Formação Bauru

PSTQ - 75,00 Corr. Equ.10 m. Nº pontos 83

FIGURA-11 CORTE TRANSVERSAL ESQUEMÁTICO DO VALE DO RIO TIETÊ COM A LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DAS LAGOAS

TABELA I - RELAÇÃO DE AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DA FORMAÇÃO BAURU COM ESPECIFICAÇÕES DE PROCEDÊNCIA, NATUREZA LITOLÓGICA, COR, POSIÇÃO ESTRATIGRÁFICA E OS PROCESSAMENTOS A QUE FORAM SUBMETIDAS

AMOSTRAS	LOCALIZAÇÃO	LITOLOGIA	COR	MEMBRO DA Fm. BAURU	PROCESSAMENTO
BA 52	Rodovia Presidente Prudente-São José do Rio Preto - SP-425 Junto ao Ribeirão Lageado	Arenito fino	-	Indiviso	LT - - -
BA 53	Rodovia Marechal Rondon - SP-300 - km 477,6	Arenito fino	-	Indiviso	LT - - -
BA 54	Rodovia Marechal Rondon - SP-300 - km 483,1	Arenito fino	-	Indiviso	LT - - -
BA 56	Rodovia Marechal Rondon - SP-300 - km 500,2	Arenito fino	-	Indiviso	LT - - -
BA 62	Estrada Araçatuba-Birigui - 500 metros após o Ribeirão Bagaçu	Arenito fino	-	Indiviso	LT - - -
BA 70	Estrada Buritama-Birigui junto ao Córrego Baixote	Arenito	-	Indiviso	LT - - -
BA 79	Estrada Sarjob-Buritama - localidade de Mato Grossinho	Arenito	-	Indiviso	LT - - -
BA 82	Rodovia Presidente Prudente-São José do Rio Preto - SP-425 300 metros após o Trevo da SP-300	Arenito fino a muito fino	5YR 6/4	Indiviso	LT - - -
BA 91	Estrada Barbosa-Juritis - Margem esquerda do Córrego Sapê	Arenito	5YR 5/2	Inferior	LT GT GA MP
BA 92	Estrada Barbosa-Juritis - Sítio Santo Antonio	Arenito	5YR 6/4	Médio	LT GT GA MP
BA 96	Fazenda São Luiz	Arenito fino	5YR 5/2	Inferior	LT GT GA MP
BA 97	Estrada Córrego dos Pintos-Macuquinhão a 300 metros da margem esquerda do Ribeirão Bonito	Siltito	10YR 6/2	Inferior	LT GT GA MP
BA 98	Estrada Córrego dos Pintos-Macuquinhão a 500 metros da margem esquerda do Ribeirão Bonito	Arenito fino	10YR 6/2	Inferior	LT GT GA MP
BA 99	Estrada Juritis-Brejo Alegre a 500 metros desta última	Arenito fino	5YR 6/4	Inferior	LT GT GA -
BA 102	Fazenda Santa Olinda	Arenito fino	10YR 6/2	Inferior	LT GT GA MP
BA 103	Fazenda Santa Inácia a 50 metros da margem esquerda do Ribeirão Bagaçu	Arenito médio	10YR 4/6	Inferior	LT GT GA MP
BA 104	Fazenda Santa Inácia a 500 metros da margem esquerda do Ribeirão Bagaçu	Arenito fino	10YR 6/2	Médio	LT GT GA MP
BA 105	Estrada Araçatuba-Porto Menezes a 2600 metros antes deste	Arenito fino	5YR 6/4	Médio	LT GT GA MP
BA 106	Estrada Araçatuba-Porto Menezes a 2600 metros antes deste	Arenito médio	5YR 6/4	Médio	LT GT GA MP
BA 107	Estrada Sarjob-Buritama (Fazenda José Ferraz)	Arenito fino	10YR 6/2	Médio	LT GT GA MP
BA 108	Estrada Sarjob-Buritama (Corguinho)	Siltito	10YR 6/2	Inferior	LT GT GA MP
BA 109	Estrada Buritama-Salto do Avandava (Fazenda Branco)	Arenito fino	10YR 7/4	Médio	LT GT GA MP
BA 110	Estrada Birigui-Corredeira Ondas Grandes junto ao Córrego Goulart	Siltito	10YR 6/2	Inferior	LT GT GA MP
BA 111	Estrada Araçatuba-Porto Menezes - margem esquerda do Córrego Santa Fé	Arenito Fino	10YR 4/6	Inferior	LT GT GA MP
BA 112	Estrada Birigui-Bilac a 14 km da SP-300	Arenito fino argiloso	10YR 4/6	Médio	LT GT GA MP
BA 113	Estrada Birigui-Bilac a 10 km da SP-300	Arenito fino	5YR 6/4	Médio	LT GT GA MP
BA 114	Estrada Birigui-Bilac a 9 km da SP-300	Arenito fino argiloso	5YR 6/4	Médio	LT - - -
BA 115	Estrada Birigui-Bilac a 5,5 km da SP-300	Arenito fino argiloso	5YR 6/4	Médio	LT GT GA MP
BA 116	Estrada Casa de Tábua-Brejo Alegre na margem direita do Córrego Baixote	Siltito	10YR 6/2	Inferior	LT GT GA MP
BA 117	Rodovia Araçatuba-Auriflama - km 28	Arenito muito fino	10YR 7/4	Médio	LT GT GA MP
BA 118	Rodovia Araçatuba-Auriflama - km 39	Arenito fino pouco argiloso	10YR 7/4	Médio	LT GT GA MP
BA 119	Rodovia Araçatuba-Auriflama - km 39	Arenito fino a médio	10YR 6/2	Médio	LT - - MP
BA 120	Rodovia Araçatuba-Auriflama - km 40	Arenito fino	10YR 6/2	Médio	LT GT GA MP
BA 121	Rodovia Araçatuba-Auriflama - km 49	Arenito fino calcífero	10YR 6/2	Médio	LT - - -
BA 122	Rodovia Araçatuba-Auriflama - km 53	Arenito fino pouco argiloso	5YR 6/4	Médio	LT GT GA MP
BA 123	Estrada Monções-Gastão Vidigal a 200 metros desta	Arenito médio pouco argiloso	5YR 4/4	Inferior	LT GT GA MP
BA 124	Estrada Monções-Gastão Vidigal a 7 km desta	Arenito médio pouco argiloso	10YR 4/6	Inferior	LT GT GA MP
BA 125	Estrada Turiuba-Planalto a 500 metros de Turiuba	Arenito médio pouco argiloso	10YR 4/6	Inferior	LT GT GA MP

LT = observações litológicas

GT = granulometria (distribuição total)

GA = granulometria (distribuição areia)

MP = minerais pesados

TABELA II - ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA DISTRIBUIÇÃO TOTAL

DIÂMETRO MÉDIO (mm)	Membro Inferior FRN	FR%	Membro Médio FRN	FR%	Formação FRN	Bauru FR%
0,125 - 0,062 (Areia muito fina)	5	33,33	7	58,33	12	44,44
0,062 - 0,031 (Silte grosso)	5	33,33	5	41,67	10	37,04
0,031 - 0,016 (Silte médio)	4	26,67	-	-	4	14,81
0,016 - 0,008 (Silte fino)	1	6,67	-	-	1	3,70
SELEÇÃO ϕ						
0,500 - 1,000 (Moderadamente/selecionado)	-	-	1	8,33	1	3,70
1,000 - 2,000 (Pobrememente selecionado)	6	40,00	7	58,33	13	48,15
2,000 - 4,000 (Muito pobrememente selecionado)	9	60,00	4	33,33	13	48,15
ASSIMETRIA						
< 0,30 (Assimetria muito negativa)	1	6,67	-	-	1	3,70
-0,10 - 0,10 (Aproximadamente simétrica)	1	6,67	-	-	1	3,70
0,10 - 0,30 (Assimetria positiva)	4	26,67	-	-	4	14,81
> 0,30 (Assimetria muito positiva)	9	60,00	12	100,00	21	77,78
CURTOSE						
< 0,67 (Muito platicurtica)	6	40,00	1	8,33	7	25,93
0,67 - 0,90 (Platicurtica)	4	26,67	1	8,33	5	18,52
0,90 - 1,11 (Mesocurtica)	-	-	1	8,33	1	3,70
1,11 - 1,50 (Leptocurtica)	4	26,67	2	16,67	6	22,22
1,50 - 3,00 (Muito leptocurtica)	1	6,67	6	50,00	7	25,93
> 3,00 (Extremamente leptocurtica)	-	-	1	8,33	1	3,70

FRN = frequência relativa numérica

FR% = frequência relativa percentual

TABELA III - ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA DISTRIBUIÇÃO AREIA

DIÂMETRO MÉDIO (mm)	Membro Inferior FRN	FR%	Membro Médio FRN	FR%	Formação Bauru FRN	FR%
0,250 - 0,125 (Areia fina)	12	80,00	4	33,33	16	59,26
0,125 - 0,062 (Areia muito fina)	3	20,00	8	66,67	11	40,74
SELEÇÃO ϕ						
0,000 - 0,350 (Muito bem selecionado)	-	-	3	25,00	3	11,11
0,350 - 0,500 (Bem selecionado)	3	20,00	8	66,67	11	40,74
0,500 - 1,000 (Moderadamente selecionado)	12	80,00	1	8,33	13	48,15
ASSIMETRIA						
< 0,30 (Assimetria muito negativa)	2	13,33	2	16,67	4	14,81
-0,30 --0,10 (Assimetria negativa)	2	13,33	2	16,67	4	14,81
-0,10 - 0,10 (Aproximadamente simétrica)	8	53,33	4	33,33	12	44,44
0,10 - 0,30 (Assimetria positiva)	3	20,00	4	33,33	7	25,93
CURTOSE						
< 0,67 (Muito platicurtica)	-	-	1	8,33	1	3,70
0,67 - 0,90 (Platicurtica)	8	53,33	5	41,67	13	48,15
0,90 - 1,11 (Mesocurtica)	5	33,33	3	25,00	8	29,63
1,11 - 1,50 (Leptocurtica)	2	13,33	3	25,00	5	18,52

FRN = frequência relativa numérica

FR% = frequência relativa percentual

TABELA IV - RESULTADOS PERCENTUAIS DE PERDA DE APATITA NA LAVA
GEM EM ÁCIDO CÍTRICO

Concentração da solução de ácido cítrico	Perda de apatita em peso
10%	22,7%
15%	23,3%
20%	33,2%
25%	33,8%

TABELA V - ANÁLISE DE FREQUÊNCIAS DOS MINERAIS PESADOS TRANSPARENTES NAO MICÁCEOS DA FORMAÇÃO BAURU

MEMBRO DA FM.BAURU	FREQUÊNCIA MÉDIA %				FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA %				FREQUÊNCIA DE CLASSES %											
	INFERIOR		MÉDIO		INFERIOR		MÉDIO		SUPER ABUNDANTE		ABUNDANTE		COMUM				RARO			
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
FRAÇÃO Grossa=G Fina =F																				
Turmalina	32,30	27,54	69,33	34,71	100	100	100	100	30	15	92	21	50	54	8	57	20	23	0	21
Estaurolita	20,90	11,62	19,58	11,50	100	100	92	100	10	0	0	0	50	46	67	64	40	54	25	36
Granada	38,50	12,85	3,17	3,29	100	77	83	86	50	0	0	0	0	38	8	7	40	15	42	36
M Zircão	3,10	15,38	3,08	13,29	80	100	83	100	0	0	0	0	10	69	0	50	40	23	75	43
I Clino-piroxênio	5,00	5,84	0,42	0,93	70	54	33	29	0	8	0	0	10	0	0	7	20	38	8	0
N Cianita	0,70	1,15	3,42	3,36	30	54	75	64	0	0	0	0	0	0	17	7	10	38	33	43
E Clino-anfibólio	0	1,31	0,67	3,86	0	77	42	57	0	0	0	0	0	0	0	14	0	23	17	14
R Perowskita	0,30	16,62	0,25	18,57	30	77	17	71	0	15	0	21	0	38	0	21	0	23	8	14
A Sillimanita	0,10	0,15	0,25	0,21	10	8	17	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	7
I Apatita	0,20	0,15	0	0,07	20	8	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
S Epidoto	0,60	2,85	0,50	3,00	50	69	33	86	0	0	0	0	0	15	0	7	10	15	8	36
Rutilo	0,10	7,69	0,75	9,36	10	92	50	100	0	0	0	0	0	46	0	29	0	31	17	71
Anatásio	0	0	0,17	0,14	0	0	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	100
Titanita	0	0,69	0	0,21	0	23	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	7

TABELA VI - ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA DISTRIBUIÇÃO TOTAL

DIÂMETRO MÉDIO (mm)	Membro Inferior Litofácies				Membro Médio Litofácies			
	Arenitos Vermelhos		Siltica		Arenitos c/Estruturas Sedimentares de canal		Arenitos Maciços	
	FRN	FR%	FRN	FR%	FRN	FR%	FRN	FR%
0,125 - 0,062 (Areia muito fina)	3	60,00	2	20,00	2	40,00	5	71,43
0,062 - 0,031 (Silte grosso)	1	20,00	4	40,00	3	60,00	2	28,57
0,031 - 0,016 (Silte médio)	1	20,00	3	30,00	-	-	-	-
0,016 - 0,008 (Silte fino)	-	-	1	10,00	-	-	-	-
SELEÇÃO ϕ								
0,500 - 1,000 (Moderadamente selecionado)	-	-	-	-	-	-	1	14,29
1,000 - 2,000 (Pobremente selecionado)	3	60,00	3	30,00	2	40,00	5	71,43
2,000 - 4,000 (Muito pobremente selecionado)	2	40,00	7	70,00	3	60,00	1	14,29
ASSIMETRIA								
< -0,30 (Assimetria muito negativa)	-	-	1	10,00	-	-	-	-
-0,10 - 0,10 (Aproximadamente simétrica)	-	-	1	10,00	-	-	-	-
0,10 - 0,30 (Assimetria positiva)	1	20,00	3	30,00	-	-	-	-
> 0,30 (Assimetria muito positiva)	4	80,00	5	50,00	5	100,00	7	100,00
CURTOSE								
< 0,67 (Muito platicurtica)	1	20,00	5	50,00	-	-	1	14,29
0,67 - 0,90 (Platicurtica)	1	20,00	3	30,00	1	20,00	-	-
0,90 - 1,11 (Mesocurtica)	-	-	-	-	1	20,00	-	-
1,11 - 1,50 (Leptocurtica)	2	40,00	2	20,00	1	20,00	1	14,29
1,50 - 3,00 (Muito leptocurtica)	1	20,00	-	-	2	40,00	4	57,14
> 3,00 (Extremamente leptocurtica)	-	-	-	-	-	-	1	14,29

FRN = frequência relativa numérica

FR% = frequência relativa percentual

TABELA VII - ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA DISTRIBUIÇÃO AREIA

DIÂMETRO MÉDIO (mm)	Membro Inferior				Membro Médio			
	Litofácies				Litofácies			
	Arenitos Vermelhos		Siltica		Arenitos c/Estruturas Sedimentares de canal		Arenitos Maciços	
	FRN	FR%	FRN	FR%	FRN	FR%	FRN	FR%
0,250 - 0,125 (Areia fina)	4	80,00	8	80,00	2	40,00	2	28,57
0,125 - 0,062 (Areia muito fina)	1	20,00	2	20,00	3	60,00	5	71,43
SELEÇÃO ϕ								
0,000 - 0,350 (Muito bem selecionado)	-	-	-	-	2	40,00	1	14,29
0,350 - 0,500 (Bem selecionado)	2	40,00	1	10,00	3	60,00	5	71,43
0,500 - 1,000 (Moderadamente selecionado)	3	60,00	9	90,00	-	-	1	14,29
ASSIMETRIA								
< 0,30 (Assimetria muito negativa)	-	-	2	20,00	1	20,00	1	14,29
-0,30 --0,10 (Assimetria negativa)	-	-	2	20,00	-	-	2	28,57
-0,10 - 0,10 (Aproximadamente simétrica)	3	60,00	5	50,00	1	20,00	3	42,86
0,10 - 0,30 (Assimetria positiva)	2	40,00	1	10,00	3	60,00	1	14,29
CURTOSE								
< 0,67 (Muito platicurtica)	-	-	-	-	1	20,00	-	-
0,67 - 0,90 (Platicurtica)	3	60,00	5	50,00	1	20,00	4	57,14
0,90 - 1,11 (Mesocurtica)	2	40,00	3	30,00	1	20,00	2	28,57
1,11 - 1,50 (Leptocurtica)	-	-	2	20,00	2	40,00	1	14,29

FRN = frequência relativa numérica

FR% = frequência relativa percentual

TABELA VIII - DISTRIBUIÇÃO TOTAL

		Formação Bauru	Membro Inferior	Membro Médio
DIÂMETRO MÉDIO (mm):	Valor Médio	4,3062	4,5841	3,9588
	Desvio Padrão	0,8571	0,8982	0,6874
DESVIO PADRÃO ϕ :	Valor Médio	1,9017	2,1122	1,6385
	Desvio Padrão	0,4538	0,3163	0,4728
ASSIMETRIA:	Valor Médio	0,4881	0,3838	0,6183
	Desvio Padrão	0,3402	0,4108	0,1596
CURTOSE:	Valor Médio	1,4347	0,8919	2,1131
	Desvio Padrão	1,3550	0,3626	1,8078

		Membro Inferior Litofácies		Membro Médio Litofácies	
		Arenitos Vermelhos	Siltica	Arenitos c/Estru- turas Sedimenta- res de canal	Arenitos Maciços
DIÂMETRO MÉDIO (mm):	Valor Médio	4,0098	4,8712	4,2592	3,7442
	Desvio Padrão	0,7334	0,8608	0,5845	0,7138
DESVIO PADRÃO ϕ :	Valor Médio	1,9559	2,1903	1,9049	1,4483
	Desvio Padrão	0,4214	0,2374	0,4162	0,4394
ASSIMETRIA:	Valor Médio	0,5498	0,3009	0,6710	0,5807
	Desvio Padrão	0,1943	0,4720	0,1930	0,1337
CURTOSE:	Valor Médio	1,1398	0,7680	1,4961	2,5539
	Desvio Padrão	0,4753	0,2301	0,6657	2,2699

TABELA IX - ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE CLASSES TEXTURAIS

CLASSES TEXTURAIS	Formação Bauru		Membro Inferior		Membro Médio	
	FRN	FR%	FRN	FR%	FRN	FR%
6	1	3,70	1	6,67	1	8,33
7	2	7,41	1	6,67	1	8,33
8	21	77,78	10	66,67	8	66,67
9	3	11,11	3	20,00	2	16,67

CLASSES TEXTURAIS	Membro Inferior				Membro Médio			
	Litofácies				Litofácies			
	Arenitos Vermelhos		Siltica		Arenitos c/Estruturas Sedimentares de canal		Arenitos Maciços	
	FRN	FR%	FRN	FR%	FRN	FR%	FRN	FR%
6	-	-	1	10,00	-	-	-	-
7	-	-	1	10,00	-	-	1	14,29
8	4	80,00	7	70,00	4	80,00	6	85,71
9	1	20,00	1	10,00	1	20,00	-	-

FRN = frequência relativa numérica

FR% = frequência relativa percentual

Foto 1 - Salto do Avandava

Foto 2 - Membro Inferior da Formação Bauru - litofácies de arenitos vermelhos afloramento a 200 metros de Gastão Vidigal na estrada para Monções

Foto 3
Membro Médio da Formação Bauru - Arenito compacto com níveis de estratificações cruzadas, pelotas de argila e tubos de vermes - Rodovia Birigui-Bilac km 8

Foto 4
Membro Médio da Formação Bauru - Lito-fácies de Arenitos com Estruturas Sedimentares de canal - apresentando paleocanal limitado na base por bolas de argila de 50 a 60 cm de diâmetro - Rodovia Araçatuba-Jales, km 39

Foto 5
Conglomerado de seixos de argilito em paleocanal no Membro Médio da Formação Bauru - Rodovia Araçatuba-Jales, km 39