

CONTRIBUIÇÃO À GEOLOGIA DO MUNICÍPIO DE CERQUILHO, SP

Marcos MASSOLI*
Anna Artemísia B. de AZEVEDO*
Geraldo Hideo ODA*
Jair SANTORO*
Lídia Keiko TOMINAGA*
Setembrino PETRI*

RESUMO

O município de Cerquilha situa-se na porção centro-leste do Estado de São Paulo, com uma superfície de 125km². Geologicamente ele é constituído pelas formações Itararé, Tatuí e Irati, bem como por intrusivas básicas e depósitos aluvionares recentes.

Este trabalho teve como objetivo o mapeamento geológico do município, na escala 1:50.000, a fim de se obterem subsídios para a identificação de áreas mais favoráveis à perfuração de poços profundos para captação de água subterrânea, com o propósito de se tentar solucionar o problema de abastecimento de água da população urbana.

A unidade geológica mais representativa é a Formação Itararé, tanto em extensão como em espessura. Sua complexa variabilidade litológica inclui principalmente diamictitos, arenitos e siltitos que se interdigitam, além de camadas de carvão na parte superior.

Sobreposta à Formação Itararé ocorre a Formação Tatuí, representada por siltitos marrons com intercalações de arenitos finos e níveis carbonáticos, atingindo espessura máxima de 60m.

O Grupo Passa Dois, representado unicamente pela Formação Irati, possui ocorrência limitada à parte noroeste da área. Representa-se por folhelhos acinzentados e sílex pertencentes ao Membro Taquaral, com cerca de 15m de espessura, superpostos por solo avermelhado, argiloso, com sílex, atribuído como sendo manto de alteração do Membro Assistência. A espessura do Irati atinge cerca de 30m.

As intrusivas básicas ocorrem na forma de sills e diques principalmente na porção noroeste da área, junto ao rio Sorocaba.

Os depósitos aluvionares recentes, representados por sedimentos essencialmente arenosos, ocorrem nas planícies de inundação do rio Sorocaba e seus principais afluentes.

Os resultados obtidos com o mapeamento geológico associados àqueles fornecidos pela Geofísica, através de sondagens elétricas, mostram que a Formação Itararé apresenta condições mais favoráveis à existência de aquíferos a sudeste de Cerquilha, onde ocorre a maior predominância de sedimentos arenosos.

ABSTRACT

This paper is a contribution to the geology of the Cerquilha county (125 km²), state of São Paulo, Brazil, which is located at the center-east of the state, 160km from the city of São Paulo.

The main purpose of this research was to get geologic and lithologic maps of the area, at a 1:50.000 scale, as a contribution to a better understanding of ground water distribution. Water from wells is urgently needed to the municipality supply.

Late Carboniferous to Permian 550m thick Itararé Formation is the main stratigraphic unity in extension and in thickness. Less developed are the Permian Tatuí and Irati formations. Latest Jurassic to Earliest Cretaceous tholeiitic diabase intrusions, as dyke and sills cut these formations. Along some of the river valleys developed narrow alluvial deposits.

The main lithologies of the Itararé Formation are diamictites (some true tillites), sandstones and siltstones. They are highly variable in distribution, interfingering each other vertically and horizontally. Coal seams are distributed mostly in the upper beds of this formation.

* Instituto Geológico — SMA — Caixa Postal 8772 — 01051 — São Paulo, SP — Brasil.

The 60m thick Tatuí Formation resting on the Itararé, is made up of brown variegated siltstones and some fine sandstones with less developed carbonate levels.

The 30m thick Irati Formation stretches at the northwestern limit of the map. It is made up of grayish shales and silex concretions.

The intrusions are present mainly at the northwest, near the Sorocaba river.

The recent alluvial deposits are essentially sandy developed in flood plains connected with the Sorocaba river drainage system.

The maps and electric profiles point to an area southeast of the Cerquillo town as richer in sandy sediments which may favour ground water accumulation.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados obtidos com o mapeamento geológico do município de Cerquillo, realizado pelo Instituto Geológico em face da solicitação da Prefeitura local. Esta manifestou a necessidade de reconhecer áreas favoráveis à perfuração de poços profundos a fim de suprir a carência de água para o abastecimento urbano.

O município de Cerquillo situa-se a cerca de 160km de São Paulo, compreendendo uma área de aproximadamente 125km² (Fig. 1). Tem como principal acesso a rodovia Castelo Branco.

Na região predominam os sedimentos do Grupo Tubarão (formações Itararé e Tatuí), ocorrendo secundariamente a Formação Irati, intrusivas básicas e sedimentos aluvionares recentes.

Embora inúmeros trabalhos tenham enfocado a complexidade estratigráfica do Grupo Tubarão (SOARES et alii, 1977; IPT, 1981; PETRI & FÚLFARO, 1983; entre outros) esta pesquisa não teve por objetivo estabelecer uma subdivisão estratigráfica da unidade, mas elaborar os mapas geológico (Fig. 1) e litológico (Fig. 2) da área, ambos na escala 1:50.000. Neste último procurou-se delimitar e caracterizar os litossomas componentes das unidades presentes, além de determinar seu posicionamento estratigráfico, com a finalidade de obter informações sobre a geometria dos corpos litológicos que possam constituir importantes aquíferos.

2 METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica concentrou-se nos principais trabalhos referentes ao Grupo Tubarão no Estado de São Paulo, bem como naqueles que se referem mais especificamente ao carvão que ocorre na área.

Utilizando-se fotos aéreas de escala

1:25.000 do IBC-GERCA, de 1972, executou-se a fotointerpretação da área, através da qual se obtiveram o traçado da rede de drenagem e os principais elementos estruturais, além do mapa fotogeológico preliminar que serviram de base para a etapa de campo.

No levantamento geológico, utilizaram-se cartas topográficas do IBGE, editadas em 1970, correspondentes às quadriculas de Porto Feliz e Laranjal Paulista. Foram percorridas todas as vias de acesso e alguns trechos das principais drenagens para descrição de afloramentos e coleta de amostras. Para a determinação da posição estratigráfica das litologias encontradas construíram-se seções colunares e geológicas. Em áreas pobres de afloramentos, realizaram-se sondagens a trado manual para a identificação do tipo de rocha subafiorante, com a execução de análises granulométricas nas amostras coletadas.

Após o levantamento geológico foi selecionada uma área a sudeste da cidade de Cerquillo, onde uma equipe do Instituto de Pesquisas Tecnológicas executou um levantamento geofísico, do qual constou a realização de sondagens elétricas a fim de se verificar a variação litológica da Formação Itararé em subsuperfície (IPT, 1986).

3 GEOLOGIA REGIONAL

O município de Cerquillo situa-se na porção centro-leste da Bacia Sedimentar do Paraná, unidade geotectônica preenchida por sedimentos que datam desde o Paleozóico até o Cretáceo, além de incluir rochas ígneas de caráter intrusivo e extrusivo.

Dentre as unidades geológicas que compõem a bacia, merecem destaque o Grupo Passa Dois e, principalmente, o Tubarão, por constituírem o quadro geológico da área mapeada. Para ambos foi adotada a subdivisão estratigráfica

MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE CERQUILHO

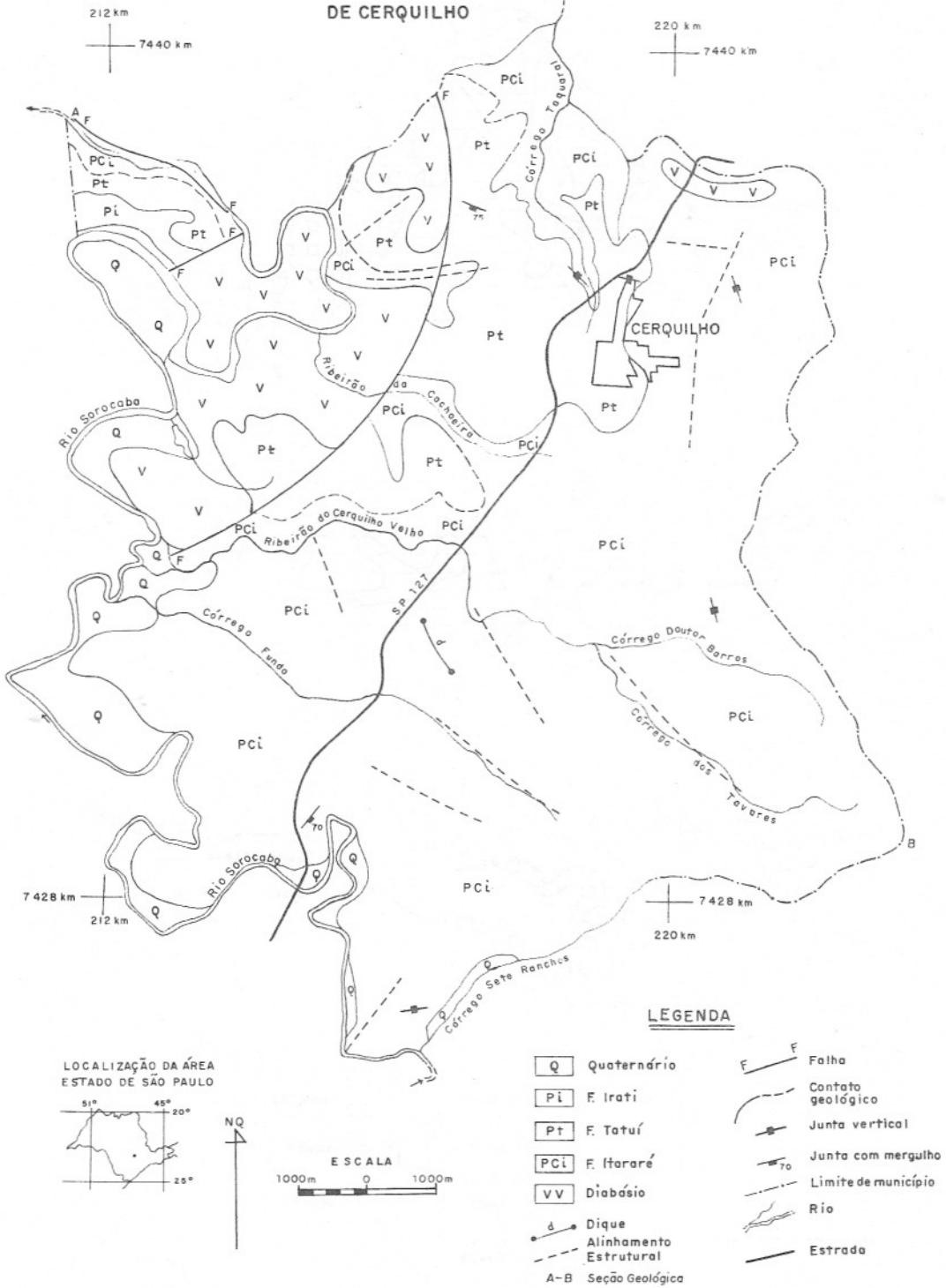
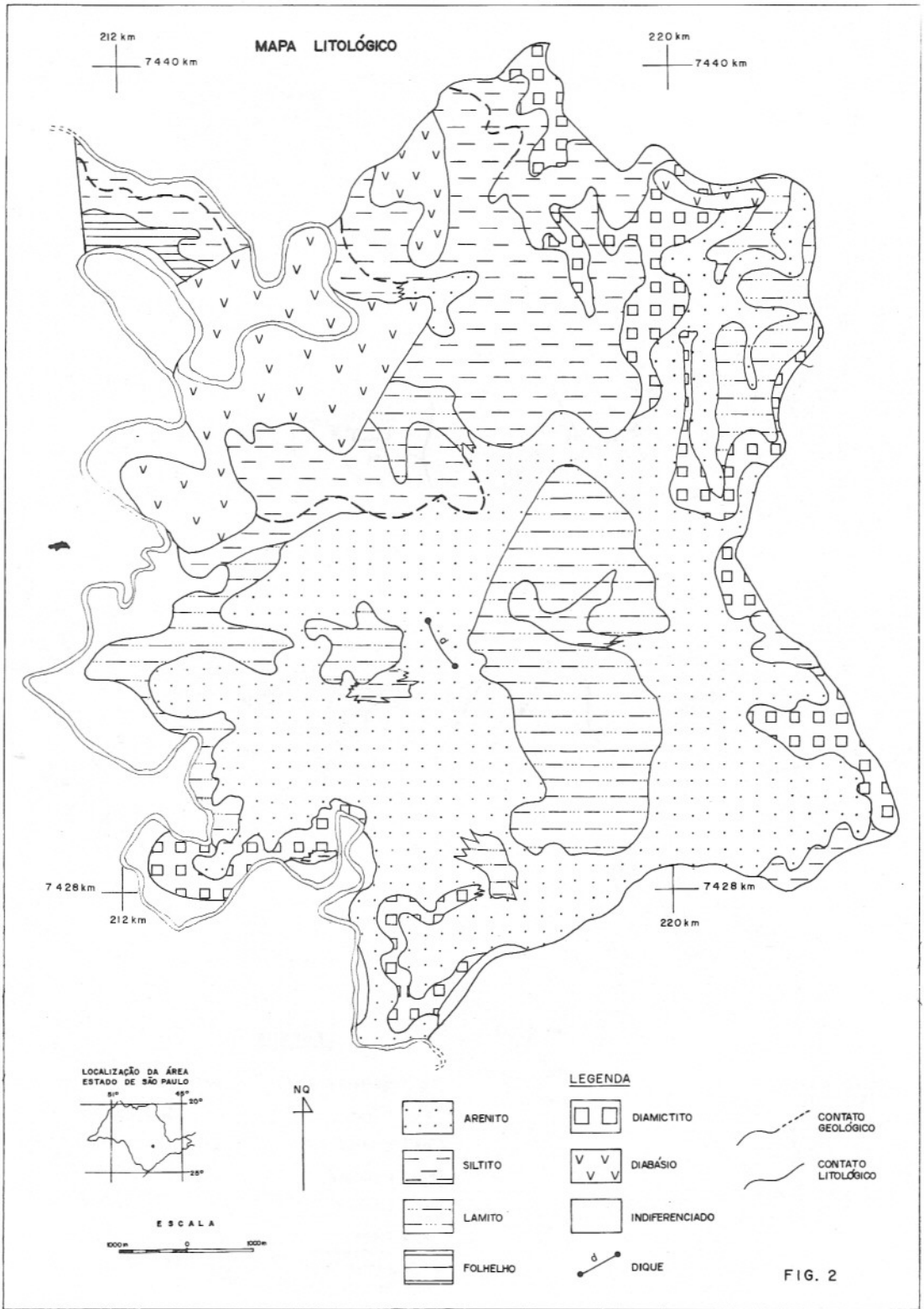


FIG. 1



utilizada pelo IPT (1981): Grupo Tubarão, representado pelas formações Itararé/Aquidauana e Tatuí; Grupo Passa Dois, composto pelas formações Irati e Corumbataí.

A Formação Itararé representa-se por um complexo de litologias que se sucedem vertical e lateralmente, representadas em ordem de frequência por arenitos, siltitos, diamictitos, ritmitos e argilitos, com ocorrências locais de carvão e calcário em sua porção superior. Essa complexidade litológica não permitiu ainda a subdivisão estratigráfica da unidade, embora várias tentativas tenham sido feitas (BARBOSA & ALMEIDA, 1949; SOARES et alii, 1977; SAAD, 1977; entre outros). Essas tentativas sempre encontraram como obstáculo a inexistência de um horizonte ou associação litológica que mantivesse continuidade lateral de âmbito regional.

Sobreposta à Formação Itararé ocorre a Formação Tatuí, constituída predominantemente de siltitos. Subordinadamente ocorrem camadas de arenitos, calcários, folhelhos e sílex.

Subdivide-se a Formação Irati em dois membros: Taquaral (inferior) e Assistência (superior); o primeiro predominam argilitos, folhelhos e siltitos de cor cinza-clara e escura, podendo conter na base camada de arenito fino a grosso ou conglomerado com seixos de sílex; o Membro Assistência é constituído, principalmente, por calcários dolomitizados em alternância com folhelhos pirobetuminosos.

A Formação Corumbataí compreende siltitos, argilitos e folhelhos arroxeados, sucedidos por uma alternância de lâminas siltosas ou argilosas intercaladas a lâminas arenosas de colorações avermelhadas e arroxeadas.

4 GEOLOGIA LOCAL

No município de Cerquilha ocorrem as formações Itararé, Tatuí e Irati, além de intrusivas básicas e sedimentos aluvionares recentes (Fig. 1).

Dentre os trabalhos prévios realizados na região destacam-se: SOARES et alii, 1977; IPT, 1984; NAGALLI & CONSONI, 1984; STEVEAUX et alii, 1984; FÚLFARO et alii, 1984; SOUZA F.º, 1986; MANIAKAS, 1986.

SOARES et alii (op. cit.) subdividi-

ram a Formação Itararé nas quadrículas de Capivari, Porto Feliz e Laranjal Paulista, em membros inferior, médio e superior, sendo que na região de Cerquilha ocorreria o membro médio, caracterizado por predominância de siltitos, ritmitos e diamictitos.

Em trabalho de detalhe realizado na área de ocorrência de carvão (Bairro Aliança), IPT (1984) apresenta uma coluna estratigráfica compreendendo, a partir da base, as unidades: Formação Itararé, Formação Tatuí, Intrusivas Básicas e Quaternário. A ocorrência de carvão foi situada estratigraficamente na porção inferior da Formação Tatuí.

NAGALLI & CONSONI (1984) situam estratigraficamente a região de Cerquilha como compreendendo a porção superior da Formação Itararé e a parte basal da Formação Tatuí. Identificaram, a partir da interpretação de perfis de sondagens, 4 unidades compostas por litofácies interpretadas como de ambientes deposicionais característicos, sendo que as unidades A, B e C representariam o ciclo glacial (Fm. Itararé) e a unidade D, o pós-glacial (Fm. Tatuí). Para esses autores, a camada de carvão situa-se no topo da Formação Itararé (unidade C).

Para STEVEAUX et alii (1984) o Grupo Tubarão na região de Cerquilha seria constituído de 3 unidades estratigráficas: formações Itararé, Rio Bonito e Tatuí, com o carvão situado na Formação Rio Bonito. Essa interpretação foi obtida com base em análises de perfis de sondagens, onde ocorreriam ambientes deltaicos para as formações Itararé e Rio Bonito e uma seqüência transgressiva, dominada por planície de maré e praias, para a Formação Tatuí.

FÚLFARO et alii (1984) utilizam a denominação Formação Tietê, de BARBOSA & ALMEIDA (1949), como equivalente à Formação Rio Bonito, e a Formação Tatuí como síncrona à Formação Palermo. Para esses autores, a região de Cerquilha situa-se entre dois paleoaltos da Formação Itararé: o de Piracicaba e o de Itapetininga. Nessa área, que seria deprimida na época, ocorrem os sedimentos arenosos interpretados como fluvio-deltaicos da Formação Tietê, sotopostos a siltitos e arenitos finos da Formação Tatuí, que representariam uma fase transgressiva.

SOUZA F.º (1986) subdivide o Subgrupo Itararé, na região de Campinas, em sete unidades litoestratigráficas informais: I, II, III, IV, V, VI e VII. A unidade VI compreende arenitos finos a grosseiros com marcas onduladas, secundariamente contendo diamictitos, lamitos, calcários e carvão. Corresponde à Formação Rio Bonito de STEVEAUX et alii (1984) e à Formação Tietê de FULFARO et alii (1984). A unidade VI encerra o carvão de Cerquilha, estando em contato transicional com a Formação Tatuí.

MANIAKAS (1986), estudando a região do baixo Rio Capivari, subdivide o Subgrupo Itararé em três unidades mapeáveis: inferior, médio e superior. A unidade inferior constituída por arenitos grosseiros, freqüentemente conglomeráticos, associados a ritmitos, sugere deposição em ambiente marinho de águas relativamente profundas com influência glacial. A unidade média compreende arenitos muito finos, argilosos, intercalados em siltitos e lamitos, e diamictitos de matriz lamítica, indicativos de ambiente marinho de águas rasas a litorâneo com influência glacial. A unidade superior é formada por arenitos, predominantemente grosseiros porém variando de finos a conglomeráticos, diamictitos siltico-arenosos e siltitos arcossianos. Seu ambiente de deposição foi interpretado como sendo fluvioglacial em planície litorânea.

4.1 Formação Itararé

Litologicamente constitui-se de arenitos, siltitos, diamictitos, lamitos e ritmitos de colorações creme-amareladas, avermelhadas e acinzentadas (Figs. 2 e 3). Subordinadamente ocorrem camadas de carvão e níveis carbonáticos em sua porção superior. A espessura local desta formação, em superfície, atinge cerca de 100m no vale do córrego Galo de Ouro; em subsuperfície tem mais de 330m, conforme dados de sondagens.

Os diamictitos afloram na área mapeada (Figs. 2 e 3), ocupando cotas que variam desde 515m até 600m. Situam-se em vários níveis estratigráficos dentro da Formação Itararé (Fig. 5) até o topo da mesma, como ocorre a oeste de Cerquilha, onde estão sobrepostos pela Formação Tatuí (Fig. 4 d). Têm cores creme-

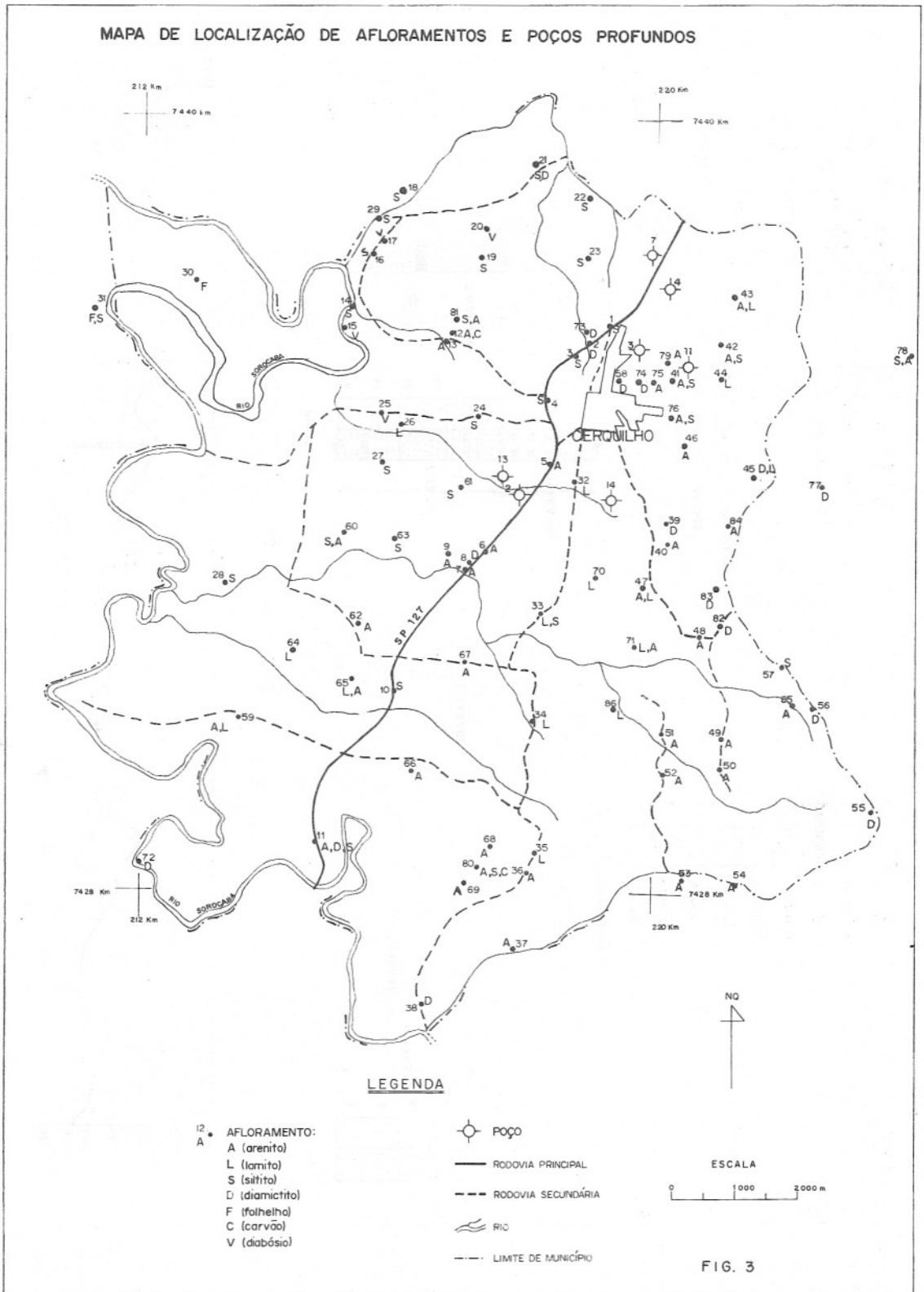
amareladas e cinzentas (pontos 11, 73, da Fig. 3). Sua matriz é predominantemente siltico-arenosa a arenosa, sendo em geral mal selecionada.

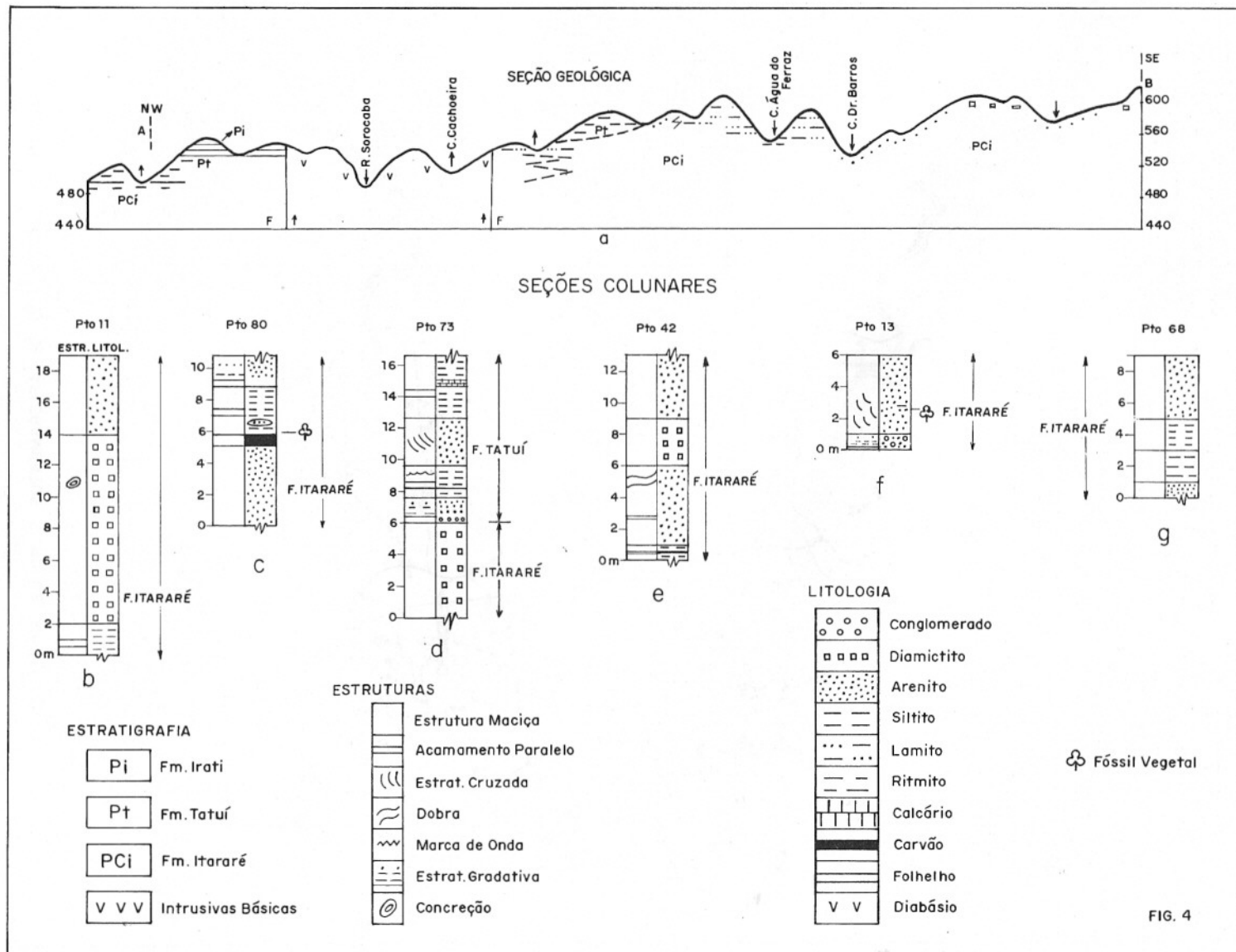
A fração psefítica dos diamictitos varia desde grânulo até matacão, predominando grânulos e seixos. No km 98 da rodovia SP-127 (Cerquilha-Rodovia Castelo Branco), ponto 11 (Fig. 3), foi encontrado um matacão de granito com cerca de 1m de diâmetro, o que talvez comprove tratar-se de um verdadeiro tilito. Litologicamente os psefitos são de quartzito, arenito, granito e silito, constituindo uma porcentagem variável da rocha, estando ora mais concentrados, ora mais dispersos. Em geral, são arredondados a subarredondados, podendo apresentar-se também em formas facetadas e com estrias glaciais produzidas pelo movimento de geleiras (ponto 11).

A espessura dos diamictitos é variável, desde poucos metros até pelo menos uma dezena de metros, sendo difícil a sua constatação devido à descontinuidade dos seus afloramentos. No rodovia SP-127 (ponto 11) têm cerca de 12m (Fig. 4 b). Em subsuperfície foram verificadas as espessuras de 40m no poço 2 e 50m no poço 3 (Fig. 5), a partir das cotas 455m e 410m, respectivamente. Esses poços estão distantes entre si cerca de 2.750m (Fig. 3).

Os diamictitos apresentam estrutura maciça, embora em alguns locais, como no ponto 73, o diaclasamento que afetou o sedimento pode dar idéia de estratificação. Nesse ponto, no leito do córrego Taquaral, ocorre um nível carbonático, de forma lenticular, com espessura de até 30cm. Concreções carbonáticas encontram-se no ponto 11, com formas esferoidais, cujo diâmetro atinge até 30cm; veios de calcita com cristais bem desenvolvidos ocorrem preenchendo fraturas, sugerindo uma origem epigenética para as concreções, por precipitação de uma substância mineral ao redor de um núcleo. Corpos de diamictitos na forma de cunhas ocorrem como depósitos de preenchimento de fendas, verificando-se também um corpo de arenito em forma de cunha, apresentando estratificação cruzada, interpretado como sendo depositado por águas de degelo.

Os arenitos afloram predominantemente na porção centro-sul da área, como no córrego dos Tavares, córrego





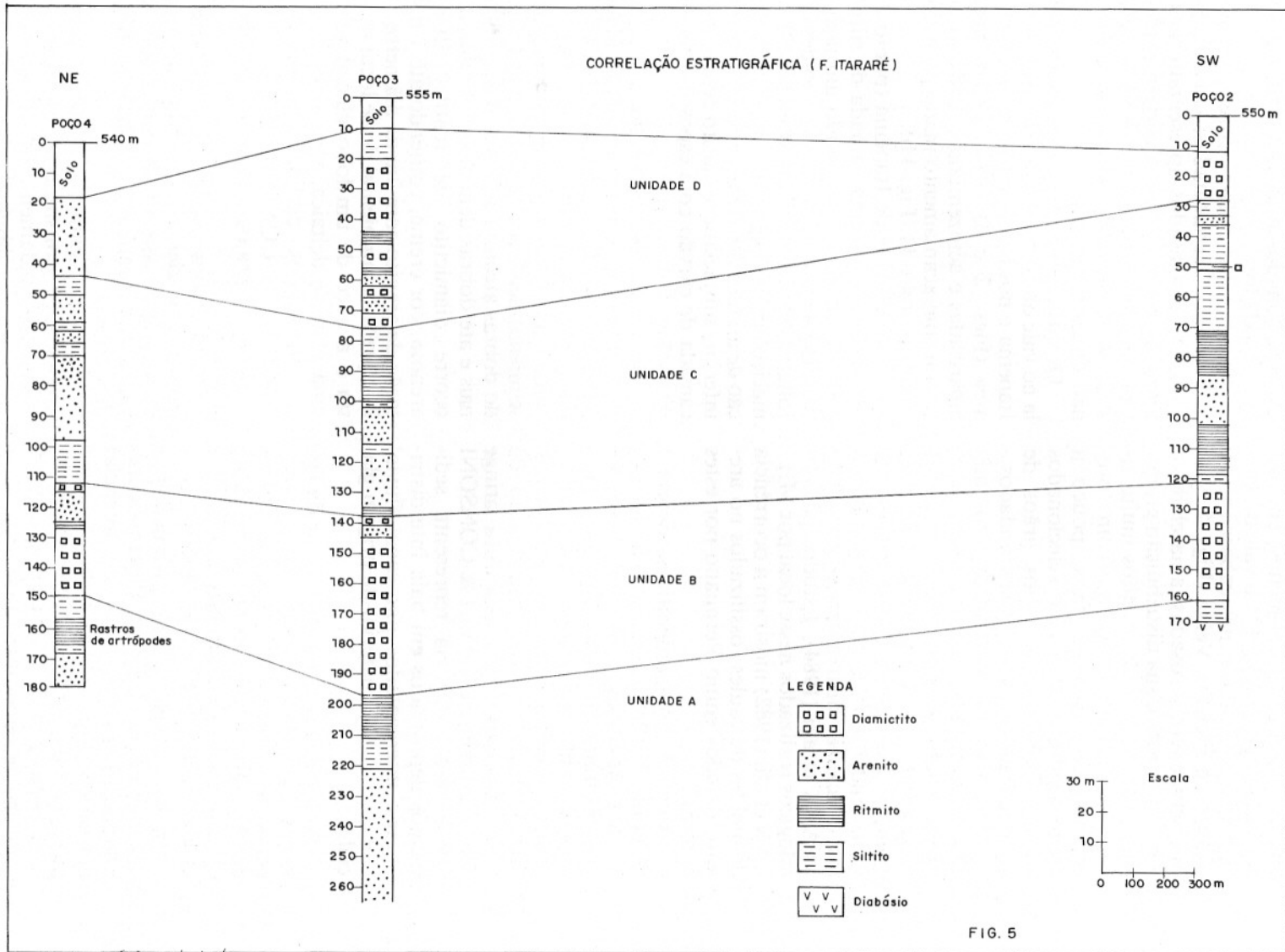


FIG. 5

Fundo e córrego Sete Ranchos; em menor escala ocorrem junto ao vale do córrego Galo de Ouro e nas cabeceiras do córrego da Figueira Velha (Figs. 2 e 3). Apresentam cores rosadas, amareladas e esbranquiçadas e sua distribuição granulométrica varia desde arenitos muito finos até conglomeráticos, com predomínio dos arenitos finos, pouco a muito argilosos. São bem selecionados na sua fração areia, cujos grãos de quartzo mostram-se bem arredondados.

No ponto 13 ocorrem arenitos médios a grosseiros, com pouca matriz, apresentando estratificações cruzadas tangenciais e gradativas (Fig. 4 f); esses arenitos apresentam espessuras de até 14m, sendo considerados como depósitos de canais distributários por STEVEAUX et alii (1984). Estudos paleontológicos realizados nesse local por MILLAN et alii (1982) mostram a ocorrência de moldes de caules fossilizados no arenito, datados como Permiano por estes autores.

Arenitos conglomeráticos ocorrem no ponto 71. São róseo-esbranquiçados, bastante imaturos, com intercalações de arenitos muito finos de cor creme, espessura de 5m, sobrepostos discordantemente a arenitos finos de cores avermelhadas, maciços, com intercalação de nível carbonoso cuja espessura atinge 5cm. Segundo NAGALLI & CONSONI (1984) essa seqüência representa sedimentos depositados em baía interdistributária interceptados por canal fluvial que retrabalhou material de origem glacial.

A distribuição dos arenitos se dá em vários níveis da Formação Itararé, ocupando, em superfície, cotas que variam de 530m a 600m. Os corpos de arenitos, de granulação fina a muito fina, dificilmente ultrapassam 30m de espessura.

A localização e dimensionamento dos litossomas arenosos é de grande importância para a avaliação do potencial hídrico da área, por apresentar a única litologia capaz de constituir um aquífero com perspectivas favoráveis quanto à captação de água subterrânea.

Foram consideradas como lamitos as rochas que apresentam matriz siltica ou siltico-argilosa, com grãos de quartzo dispersos na mesma, sem predomínio de uma classe granulométrica representativa. Esses grãos de quartzo são, em geral,

mal selecionados e arredondados a subarredondados.

Os lamitos têm cores creme-amareladas e avermelhadas; são maciços e quando diaclasados apresentam desagregação em pastilhas. Ocorrem principalmente na porção centro-sul e oeste-sudoeste da área (Fig. 2), com espessuras não superiores a 30m.

Os siltitos ocorrem em pequena escala no vale do córrego Galo de Ouro, sítio Itapema e nos extremos sul e sudeste da área (Figs. 2 e 3). Apresentam cores amareladas e acinzentadas, sendo maciços ou com acamamento plano paralelo, como no ponto 11 (Fig. 4 b).

Na localidade de Itapema (ponto 80 — fig. 3) ocorre uma camada de siltito creme-acinzentado, contendo um jazigoossilífero representado por moldes de folhas (MILLAN & DOLIANITI, 1981), maciço ou estratificado, com intercalação de arenito conglomerático na porção inferior; subjacente ao siltito ocorre uma camada de carvão com espessura de até 80cm (Fig. 4 c).

No ponto 42 tem-se siltito de cor marrom-clara, com estratificação plano paralela, que apresenta níveis de carvão de espessuras até decimétricas. Tanto o siltito como o arenito superposto acham-se intensamente perturbados, constituindo dobras atectônicas sinclinais, anticlinais e até dobras deitadas. Sobrejacente ocorre diamictito de matriz siltico-arenosa, cor creme, contendo até 1 matação de granito com 2m de diâmetro. A interpretação ambiental desse local mostra o avanço de um lobo glacial sobre uma planície deltaica, representada pelos sedimentos carbonosos, segundo NAGALLI & CONSONI (1984). A Figura 4e, mostra o esquema desse afloramento.

A espessura máxima dos litossomas silticos, considerando-os individualmente, não ultrapassa 20m em superfície; em sondagens foram registradas espessuras de até 60m.

Ritmitos foram constatados apenas no ponto 68, constituindo uma camada com aproximadamente 2m de espessura, composta por lâminas de siltito esverdeado alternadas com lâminas menores de argilito marrom (Fig. 4 g). Estratigraficamente situam-se cerca de 5m acima da camada de carvão e do jazigoossilífero do Sítio Itapema, na cota de 570m, ocupando, portanto, a porção su-

terior da Formação Itararé. Em subsuperfície ocorrem ritmitos em vários níveis estratigráficos da formação, sendo que o mais alto verificou-se na cota de 510m (poço 3, Fig. 5) e o mais baixo na cota de 358m no mesmo poço; apresentam cores acinzentadas, espessuras raramente atingindo 20m, contendo pistas de organismos vermiformes.

4.2 Formação Tatuí

Ocorre nos arredores de Cerquilha, estendendo-se para oeste e noroeste desta cidade, com espessura máxima em torno de 60m.

Constitui-se essencialmente por siltitos de cores amareladas, esverdeadas e marrons, com acamamento plano paralelo e também marcas de ondas; subordinadamente ocorrem arenitos finos a muito finos róseo-esverdeados, com estratificações cruzadas ou maciços e lentes calcárias com espessuras de até 0,5m (ponto 3).

A melhor exposição da Formação Tatuí verifica-se próximo ao ponto 73, na estrada ao lado da margem esquerda do córrego Taquaral. Acima de um conglomerado interpretado como basal da Formação Tatuí, composto por seixos de quartzito e arenito, ocorrem as seguintes litologias dessa Formação: arenito fino a médio; silito creme-amarelado, com acamamento plano paralelo e marcas onduladas; seguem-se arenitos finos, róseo-esverdeados com estratificações cruzadas, sobrepostos por silito marrom, mostrando acamamento plano paralelo, com intercalação de camada carbonática (Fig. 4 d). O contato basal, com os diamictitos da Formação Itararé, não pode ser observado diretamente no campo por estar recoberto por material decomposto de reduzida extensão lateral e pequena espessura. De qualquer modo ficou evidenciado que a deposição da Formação Itararé, pelo menos na área estudada, terminou com os diamictitos, os quais serviram de referência para o traçado do contato entre as duas formações.

Uma ocorrência isolada de carvão, na cabeceira de um afluente da margem esquerda do córrego Taquaral, foi considerada pelo IPT (1984) como pertencente à Formação Tatuí. Neste trabalho situou-se estratigraficamente o carvão

na Formação Itararé, visto que outra ocorrência carbonosa localizada em Itapema ocorre intercalada entre siltitos e arenitos, sobrepostos por ritmitos, atribuídos ao Itararé.

4.3 Formação Irati

Esta unidade geológica restringe-se ao extremo noroeste da área, nas proximidades do Rio Sorocaba. Compõe-se de folhelhos acinzentados e nódulos de sílex (pontos 30 e 31). Sua espessura, considerando-se o solo sobrejacente, é de no máximo 30m e o contato com a Formação Tatuí se faz por brusca mudança litológica, estando esta formação representada por siltitos arenosos creme-amarelados.

A alteração das rochas da Formação Irati produz solo marrom-avermelhado, argiloso, idêntico ao regolito dos diabásios, do qual difere pela ausência de magnetita.

4.4 Intrusivas Básicas

Distribuem-se principalmente na porção noroeste da área, onde ocorrem sob a forma de sills de diabásio intrusivos nas formações Tatuí e Itararé (Fig. 4 a), com espessura aflorante de até 60m. Intrusão menor localiza-se a NNE de Cerquilha, constituindo um dique com cerca de 2km de extensão e 150m de largura. O poço 7, com 186m de profundidade, situado a 500m a SW da intrusão, não atingiu diabásio.

O contato do diabásio com as rochas sedimentares é traçado de maneira aproximada. O regolito marrom-avermelhado das intrusivas básicas passa a ter tonalidades cada vez mais claras em direção aos sedimentos, além de diminuir o seu conteúdo em magnetita, existindo, assim, uma faixa de transição apresentando mistura entre os regolitos das unidades contíguas. A presença de material coluvionar, situado principalmente à meia encosta, também contribui para dificultar a delimitação desse contato.

Em subsuperfície constatou-se diabásio nos poços 13 e 14 nas profundidades de 250m (cota 295m) e 215m (cota 380m), com espessuras respectivamente de 40m e 35m. No poço 11, situado a leste de Cerquilha, ocorrem dois corpos de

diabásio com fraturas preenchidas por calcita; situam-se nas profundidades de 10m (cota 510m) e 100m (cota 420m), com espessuras de 1m e 10m.

4.5 Depósitos Cenozóicos

Na área mapeada ocorrem depósitos cenozóicos antigos (Terciário/Quaternário) e recentes (Quaternário).

Os sedimentos cenozóicos mais antigos são pouco expressivos, não tendo sido, por essa razão, representados no mapa geológico. Constituem depósitos arenosos com espessuras de até 3m, apresentando na base uma linha de seixos de quartzo, quartzo e fragmentos de limonita (pontos 33, 56, 67, 71, 83). Situam-se a sudeste de Cerquilha recobrimo espigões, com altitudes em torno de 600m.

Os depósitos quaternários são representativos, principalmente ao longo do Rio Sorocaba, no trecho compreendido entre o Córrego Sete Ranchos (afluente da margem direita) e o Ribeirão da Onça (afluente da margem esquerda). São essencialmente arenosos, podendo conter cascalheira basal com até 2m de espessura, composta por seixos de sílex e quartzo (ponto 72). Essa sedimentação foi provocada pelo represamento das águas do Rio Sorocaba na altura da Usina Santa Maria, onde a intrusão de diabásio serviu de soleira, com deposição a montante. Os depósitos da margem direita são mais extensos que os da margem esquerda.

5 GEOLOGIA ESTRUTURAL

Os elementos estruturais que ocorrem na área estudada são fotolineamentos, juntas e falhas.

Através da fotointerpretação identificaram-se os lineamentos representados por trechos retilíneos na rede de drenagem com persistência de pelo menos 500m (Fig. 1). Sua direção preferencial é NW, coincidindo, portanto, com os traços estruturais regionais. O Rio Sorocaba, embora com direção geral N-S, apresenta-se em diversos trechos segundo aquela direção preferencial.

As juntas representadas no mapa geológico foram tomadas em afloramentos, sendo verticais ou inclinadas, com direção preferencial para NW (Fig. 1). No ponto 19 ocorre um dique de diabá-

sio com 0,5m de largura e extensão não observável, intrusivo em siltitos da Formação Tatuí, provocando localmente arqueamento nas camadas. Essa intrusão tem direção N 65.° W, sendo paralela ao sistema de juntas que ocorrem no afloramento, podendo estar relacionada a falhamentos.

Evidências de um falhamento principal ocorrem no extremo noroeste da área com direção NW, correspondente a um trecho retilíneo do Rio Sorocaba, na altura da indústria Ferroligas (antiga Usina Hidrelétrica). Além do lineamento da drenagem existe o critério estratigráfico para a definição da falha, pois o contato Irati/Tatuí do lado da margem direita do Rio Sorocaba (morro do Janjão) tem altitude de 600m e do lado da margem esquerda está a 540m (ponto 31), indicando uma elevação do bloco NE.

A falha inferida representada no mapa geológico (Fig. 1) tem direção NE, colocando em contato abrupto e retilíneo de um lado o diabásio (bloco SE) e do outro as formações Itararé, Tatuí e Irati (bloco NW).

O mergulho das camadas é de 0,3° NW, conforme verifica-se na seção geológica A-B (Fig. 4 a). Para obtenção desse mergulho tomou-se como referência o contato Tatuí/Itararé que em 7.500m, distância entre a extremidade NW do perfil e o córrego Água do Ferraz, sofre um desnível de 40m.

6 CORRELAÇÃO ESTRATIGRÁFICA

Baseado em descrições de testemunhos de sondagens, procurou-se estabelecer a litoestratigrafia de subsuperfície da área estudada, com o objetivo de se definirem possíveis unidades faciológicas para a Formação Itararé, através da interpretação da seqüência evolutiva da sedimentação na região.

Para obtenção da correlação litoestratigráfica foram utilizados os perfis geológicos dos poços 2, 3 e 4 (Fig. 5), alinhados segundo a direção NE que é a direção das camadas.

Pela Fig. 5 distinguem-se 4 unidades faciológicas denominadas, da base para o topo, unidade A, unidade B, unidade C e unidade D, cada uma delas composta por litofácies característica.

A unidade A, situada na parte infe-

rior da seção estratigráfica, compreende ritmitos e siltitos de cores acinzentadas contendo rastros de artrópodes (poço 4); reflete uma sedimentação predominantemente lacustre, com paleolagos alimentados por água de degelo.

A unidade B compreende diamictitos geralmente maciços, cinzentos, matriz siltico-arenosa, com seixos até decimétricos de litologias variadas; subordinadamente ocorrem pequenas intercalações de arenitos. Sua espessura chega a 55m (poço 3) e a litologia sugere água de degelo nos processos de deposição dos sedimentos.

A unidade C está representada por ritmitos e siltitos acinzentados, com intercalações de arenitos finos a grossos exibindo estratificação cruzada ou maciça. A espessura chega a 90m (poço 3). Constitui depósitos de ambientes lacustre e fluvial formados, provavelmente, por água de degelo em planícies de lavagem.

A unidade D representa a sedimentação final da Formação Itararé, estando composta por diamictitos maciços, acinzentados e creme-amarelados, de matriz siltico-arenosa, com seixos de diâmetro e litologias variadas, tendo sido encontrado no ponto 11 um bloco de granito de 1m de diâmetro; camadas de arenitos com pequenas espessuras ocorrem intercaladas, principalmente na base. Esta unidade foi observada em superfície nos pontos 11, 53 e 73, entre outros, sendo que no ponto 73 ocorre no contato com a Formação Tatuí. Com base na cota desses pontos obteve-se uma direção N 34° E e mergulho 0,5° NW para as camadas. Ambiente glacial teria influenciado na deposição dos sedimentos desta unidade.

7 SEDIMENTOLOGIA

Foram executadas análises granulométricas em 55 amostras da Formação Itararé através de pipetagem e peneiramento pelos métodos convencionais (SUGUIO 1973).

Desse total foram selecionadas 23 amostras de sedimentos arenosos com mais de 50% de areia, para caracterização da textura, uma vez que a distribuição granulométrica tem influência no comportamento hidrogeológico desses

arenitos, principais rochas fornecedoras de água.

As amostras analisadas apresentam uma distribuição total média de 62% de areia, 19% de silte e 19% de argila.

Os parâmetros granulométricos da distribuição-areia forneceram os seguintes resultados:

— O diâmetro médio varia de areia fina a areia muito fina com predominância do primeiro intervalo.

— O grau de seleção situou-se entre moderadamente selecionado a bem selecionado.

— O grau de assimetria apresentou grande variação, desde positiva até muito negativa, evidenciando tendência ora para frações finas ora para frações grossas.

— A curtose, em sua maioria, apresentou-se mesocúrtica com curvas de distribuição unimodais, mostrando que não ocorre predominância de duas frações distintas (uma mais grossa ou uma mais fina) na distribuição areia.

Os arenitos não constituem bons aquíferos devido às seguintes características: altos teores de finos (silte + argila), predominância da fração areia fina a muito fina e ocorrência em pequenas espessuras, verificadas no campo.

8 RESULTADOS OBTIDOS E CONCLUSÕES

1 — Os diamictitos ocorrem distribuídos por toda a área, ocupando cotas que variam de 515m a 600m, situando-se em vários níveis estratigráficos dentro da Fm. Itararé; em subsuperfície, podem-se destacar 2 corpos de diamictitos.

2 — Arenitos pertencentes à Fm. Itararé afloram, principalmente, na porção centro-sul da área. Granulometricamente variam desde finos a conglomeráticos, com predomínio dos finos. Ocorrem com espessuras de até 30m. A Fm. Tatuí contém intercalações de arenitos finos a muito finos, com espessuras de até 2m.

3 — As análises granulométricas dos arenitos amostrados (exceto os conglomeráticos que são pouco representativos na área) apresentaram, em média, 62% de areia, 19% de silte e 19% de argila; diâmetro médio correspondendo à areia fina; seleção moderada a boa; grau de assimetria muito variável; quanto à

curtose, a maioria das amostras apresentou-se mesocúrtica, com distribuição unimodal.

4 — Lamitos ocorrem na Formação Itararé principalmente na porção centro-sul e oeste-sudoeste da área, com espessuras não superiores a 30m.

5 — Siltitos ocorrem nas Formações Tatuí e Itararé. No Itararé afloram, em pequena escala, no vale do córrego Galo de Ouro, Sítio Itapema e nos extremos sul e sudeste da área, com espessura de até 20m. Os siltitos da Formação Tatuí ocorrem a oeste-noroeste de Cerquilha, apresentando coloração avermelhada e esverdeada, com intercalações arenosas e carbonáticas.

6 — Ritmitos da Formação Itararé foram constatados apenas no ponto 68 constituindo uma camada de 2m es-

pesura. Em subsuperfície ocorrem em vários níveis estratigráficos da formação com espessuras raramente atingindo 20m.

7 — Sedimentos das formações Tatuí e Irati e rochas básicas ocupam o setor noroeste da área e constituem rochas de baixa permeabilidade, de interesse secundário para pesquisa de água subterrânea.

8 — O mapeamento geológico e as sondagens elétricas (IPT, 1986) indicaram a existência de maior espessura de sedimentos arenosos (cerca de 200m) na Formação Itararé, a sudeste de Cerquilha, a uma profundidade média de 250m. Com base nesse resultado, concluiu-se que esta área é a que apresenta condições mais favoráveis ao acúmulo de água subterrânea.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, O. & ALMEIDA, F. F. M. de 1949. A série Tubarão na Bacia do Rio Tietê, Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, DNPM/DGM. 16 p. (Notas Preliminares e Estudos, 48).
- FÚLFARO, V. J.; STEVAUX, J. C.; SOUZA FILHO, E. E.; BARCELOS, J. H. 1984 A Formação Tatuí (P) no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33.º, Rio de Janeiro, 1984. Anais. Rio de Janeiro, SBG. v. 2, p. 711-724.
- IPT — INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1986 Levantamentos geofísicos aplicados à hidrogeologia na cidade de Cerquilha, São Paulo. (Relatório IPT, 23.704).
- 1981 Mapa geológico do Estado de São Paulo. São Paulo, v. 1. 126 p.
- 1984 Mapeamento geológico e estrutural de detalhe na área denominada mina de carvão em Cerquilha, SP — I fase. (Relatório IPT, 19.710).
- MANIAKAS, S. 1986 Estudos geofísicos integrados à geologia da Bacia Hidrográfica do Baixo Capivari, SP. (Subgrupo Itararé e intrusivas associadas). São Paulo, IG/USP. 180 p. (Tese de Doutorado).
- MILLAN, J. H. & DOLIANITI, E. 1981 Cordaites do Eogondwana de Cerquilha, São Paulo (Bacia do Paraná). Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 53 (4):807-815.
- ; ———; ANDRADE, A. B. 1982 Uma nova tafoflórula no Eogondwana de Cerquilha, Subgrupo Itararé de São Paulo. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 54 (2): 419-428.
- NAGALLI, J. T. & CONSONI, J. O. 1984 Comportamento faciológico do intervalo que encerra as camadas de carvão, na região de Cerquilha, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33.º, Rio de Janeiro, 1984. Anais. Rio de Janeiro, SBG. v. 2 p. 974-982.
- PETRI, S. & FÚLFARO, V. J. 1983 Geologia do Brasil. São Paulo, T. A. Queiroz, EDUSP. 631p.
- SAAD, A. R. 1977 Estratigrafia do Subgrupo Itararé no Centro e Sul do Estado de São Paulo. São Paulo, IG/USP. 107p. (Dissertação de Mestrado).
- SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; SINELLI, O.; WERNICK, E.; FU-TAI, W.; FIORI, A. P. 1977 Associações litológicas do Subgrupo Itararé e sua interpretação ambiental. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 7(2):131-149.
- SOUZA FILHO, E. E. 1986 Mapeamento faciológico do Subgrupo Itararé na quadrícula de Campinas (SP). São Paulo, IG/USP. 121p. (Dissertação de Mestrado).
- STEVEAUX, J. C.; SOUZA FILHO, E. E.; BATTISTA, J. J.; PERIMOTTO, J. A. J.; LANDIM, P. M. B.; FU-TAI, W. 1984 Projeto carvão de Cerquilha. Rio Claro, Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP. v.1
- SUGUIO, K. 1973 Introdução à sedimentologia. São Paulo, Edgard Blucher, EDUSP. 317p.