

ÁGUA SUBTERRÂNEA NA BAIXADA CAMPISTA

*Egmont Capucci*¹

RESUMO

A CEDAE- Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro, através da criação de um serviço de hidrogeologia, vem desenvolvendo desde 1980 a intensificação de suas atividades no campo do aproveitamento de águas subterrâneas, com a realização de estudos hidrogeológicos e a construção de poços profundos para diversos municípios interioranos, cuja execução segue orientação técnica bastante aprimorada. Graças a este contínuo trabalho, seus resultados são hoje apreciáveis, permitindo avaliações hidrogeológicas bem mais seguras, abrindo amplas possibilidades de abastecimento ou reforço com água de boa qualidade a maior número de comunidades e até mesmo de importantes cidades, a depender de sua localização geológica. Neste particular, os melhores resultados nestes 23 anos de pesquisa foram obtidos em poços construídos na Bacia de Campos, em sua porção sul do Rio Paraíba do Sul, obtendo-se fantásticas vazões, garantindo futuramente alternativas de suprimento de água de boa qualidade para atendimento efetivo de comunidades nos Municípios de Campos e São João da Barra. Fundamentado nos resultados apresentados, este trabalho objetiva a continuidade de estudos com vistas ao melhor conhecimento e exploração racional destes aquíferos.

PALAVRAS CHAVE

Donana, Farol de São Tomé

ASPECTOS TECTÔNICOS DA BACIA DE CAMPOS

A ocorrência de água subterrânea na Bacia de Campos está diretamente relacionada a sua evolução tectônica, onde os grandes lineamentos geológicos que ocorrem no Sudeste Brasileiro foram responsáveis pela existência de diversas falhas de basculamentos na direção NE / SW do cristalino imerso na bacia de Campos, atingindo na costa profundidades máximas conhecidas de 1963 metros, alcançado em poço de pesquisa Petrobrás executado em Farol de São Tomé.

Posteriormente, o cristalino foi reativado por falhas de ruptura em direções aproximadamente perpendiculares a este lineamento, permitindo moldar a estrutura geológica em três principais blocos tectônicos, formando em suas extremidades na área em tela os Altos Estruturais de São Francisco do Itabapoana e Quissamã, e no centro o bloco rebaixado de Campos e São João da Barra.

É justamente neste bloco que os melhores resultados ocorrem, em função das formações sedimentares possuírem elevadas transmissividades, contendo no interior aquíferos livres e confinados na faixa costeira, estendendo-se aí desde a Cidade de Atafona até próximo ao sul da Cidade de Farol de São Tomé, constituindo um fabuloso exutório de água doce (ver fig.1 e mapa um anexo).

1) Hidrogeólogo - CEDAE - diretoria de Projetos e Obras - egmontcapucci@globa.com

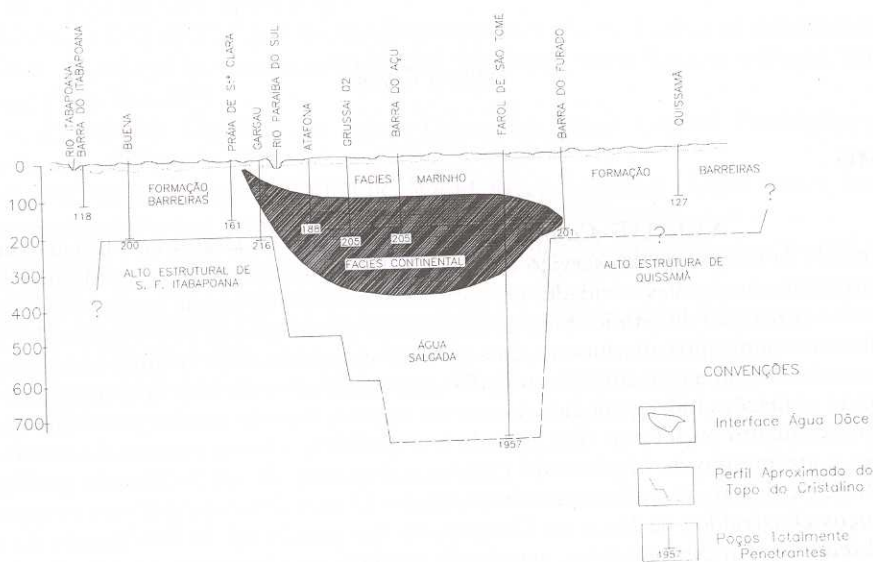


Figura 1 - Perfil Estrutural ao longo da costa na bacia de campos

Observando-se esta figura e o mapa em anexo nota-se que o Município de São João da Barra é o único em todo o Estado do Rio constituído geologicamente por rochas sedimentares, com grande vocação hidrogeológica, podendo ser abastecido integralmente por água subterrânea, demonstrado pelos resultados obtidos nos poços atualmente em operação nas localidades de Cajueiro, Atafona, Grussaí e Barra do Açú. De acordo com os dados de demanda, três a quatro poços, com cerca de 220 metros de profundidade, corretamente locados, projetados e construídos, seriam suficientes para atender integralmente suas necessidades de água potável, com expectativa de vazão de 277,0 litros/seg isenta de tratamento.

Objetivando ilustrar este apreciável volume, combinou-se a perfilagem geofísica realizada em determinados poços com os resultados qualitativos dos poços em operação na faixa costeira, obtendo-se um contorno aproximado da cunha de água doce. Assim, de acordo com os dados de transmissividade obtidos, sua simples avaliação permite deduzir que o volume de água potável que se escoia ao mar é várias vezes superiores à vazão do Rio Paraíba em sua foz. Ao mesmo tempo, a ocorrência de níveis piezométricos entre quatro a sete metros observados em poços construídos junto ao oceano indica que a interface avança além da costa.

São descritos a seguir os principais resultados hidrogeológicos obtidos nos poços construídos nestes blocos estruturais.

O BLOCO DE SÃO FRANCISCO DO ITABAPOANA

Este bloco está limitado ao norte pela falha de Barra do Itabapoana, e ao sul pela falha que capturou o Rio Paraíba do Sul desde Campos até sua foz, apresentando-se em quase toda extensão do Município de São Francisco do Itabapoana capeado por sedimentos de idade terciária, conhecido como Formação Barreiras. Sua litologia na região é essencialmente argilo siltosa, pouco permeável, cor vermelho característica de solos lateríticos.

Estes sedimentos, oriundos de terrenos graníticos vizinhos e próximos ao leste, foram depositados neste alto estrutural em bacias rasas, e não sofreram processos de retrabalhamento, razão pela qual aqui são denominados por Formação Barreiras Primitiva. Além de serem pouco permeáveis, apresentam espessuras rasas, de 84 metros nas cercanias da cidade de São Francisco do Itabapoana, e de 65 metros em Travessão de Campos, espessando-se até 216 metros em direção ao litoral, obtido por poço totalmente penetrante construído pela Cedae na Praia de Gargaú (Ver Tabela 1).

Tabela 1
RELAÇÃO DOS POÇOS EM OPERAÇÃO CONSTRUÍDOS NO BLOCO DE SÃO FRANCISCO DO ITABAPOANA

NOMENCLATURA DOS POÇOS	COORDENADAS UTM	LOCALIDADES ABASTECIDAS	PROFUNDIDADE REVESTIDA (m)	VAZÃO (m ³ /h)	VAZÃO ESP. (m ³ /h/m)	REGIME (hs/dia)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)
POÇO DE BARRA DE ITABAPOANA	N - 7644,5 E - 295	BARRA DO ITABAPOANA E TRAVESSÃO DE BARRA	118	87,0	7,5	24	5.110
GARGAÚ - (DA CAIXA)	N - 7612,25 E - 285,7	PRAIA DE GARGAÚ	149,3	92,0	4,37	24	4.940
POÇO DOS MACACOS	N - 7611,85 E - 285,5	PRAIA DE SANTA CLARA, SÃO FRANCISCO DO ITABAPOANA E PRAIA DE GUAXINDIBA	139,0	45,0	2,11	24	10.975
POÇO DA CURVA	N - 7611,75 E - 285,0		144,7	45,0	2,54	24	
POÇO DO MEIO	N - 7611,5 E - 285,0		144,0	60	2,24	24	

A reduzida permeabilidade destes sedimentos, aliada ao baixo regime pluviométrico no noroeste do Estado conferem uma fraca vocação hidrogeológica para este aquífero, dificultando o abastecimento imediato de diversas comunidades, citando-se, por exemplo, a Cidade de Travessão de Campos. Perfurações executadas através da CEDAE nas localidades de Travessão de Barra e São Francisco do Itabapoana atingiram o cristalino aos 87,2 e 83,7 metros, resultando em poços secos ou não revestidos. Em 1988 foi perfurado e revestido um poço em Buena, para a Nuclemon, (Nuclebrás de Monazita) que produziu 20 m³/h de água salobre.

Desta forma, tentativas de abastecimento por água subterrânea de comunidades situadas neste bloco poderão ser feitas por poços amazonas, como atualmente é abastecida Praça João Pessoa, ou por poços tubulares que atinjam o cristalino, evidentemente em situações onde for constatada área de recarga, como Pingo D'água ou Imburi. Explica-se assim o porque da CEDAE ser obrigada a instalar longas adutoras para abastecimento das localidades de Travessão de Barra e a sede municipal de São Francisco do Itabapoana e suas praias (Ver caminhamentos de adutoras no mapa anexo).

O BLOCO DE CAMPOS E SÃO JOÃO DA BARRA

Como foi dito, este bloco foi o mais afetado tectonicamente, razão pelo qual todos os poços perfurados em seu domínio obtiveram altas vazões específicas. Conforme visualizado no Mapa de localidades abastecidas por poços em anexo, está limitado ao norte pela falha do Rio Paraíba do Sul e ao sul por uma falha que passa aproximadamente na costa entre Farol de São Tomé e Barra do Furado, dirigindo-se até próximo ao norte de Tocos. Ocorrem neste bloco três formações geológicas, representadas pelas aluviões de Campos, (Idade Quaternário) a Formação Emboré, (Idade quaternário/terciário) e a Formação Barreiras Recente. (Idade terciário recente).

AS ALUVIÕES DE CAMPOS

A baixada sedimentar de Campos é na realidade um delta aluvionar, formado por sedimentações do rio Paraíba, depositadas por desvio do rio após o início do processo de rebaixamento deste bloco, recebendo também contribuições dos Rios Muriaé e Ururaí.

Com cerca de 12 metros acima do nível do mar, estes sedimentos cobrem consideráveis extensões na área estudada, formando o aquífero aluvionar de Campos.

O afundamento do cristalino, propiciando elevados gradientes hidráulicos, foi o responsável pelas grandes transmissividades aferidas nesta formação, principalmente observados no distrito de

Donana. Considerando-se que a aluvião ocorre em áreas densamente povoadas distantes das redes de abastecimento, este reservatório natural desponta como o mais importante aquífero da Bacia de Campos, por apresentar alternativa de reforço ou abastecimento de diversos bairros e distritos, apesar de suas águas possuírem características corrosivas e ferruginosas. Suas espessuras aumentam em direção ao mar, com 30 metros na localidade de Uruará, espessando-se para 45 metros na Usina do Queimado (situada na Cidade de Campos) até 76 metros no Bairro de Santo Antonio. Já no Distrito de Donana e Goytacazes, com espessura alcançando os 90 aos 100 metros, adquire condições de semiconfinamento até o contato com os sedimentos mais antigos, limitados por um falhamento que passa a leste de Goytacazes e a localidade de Poço Gordo (ver fig. 2 e mapa anexo).

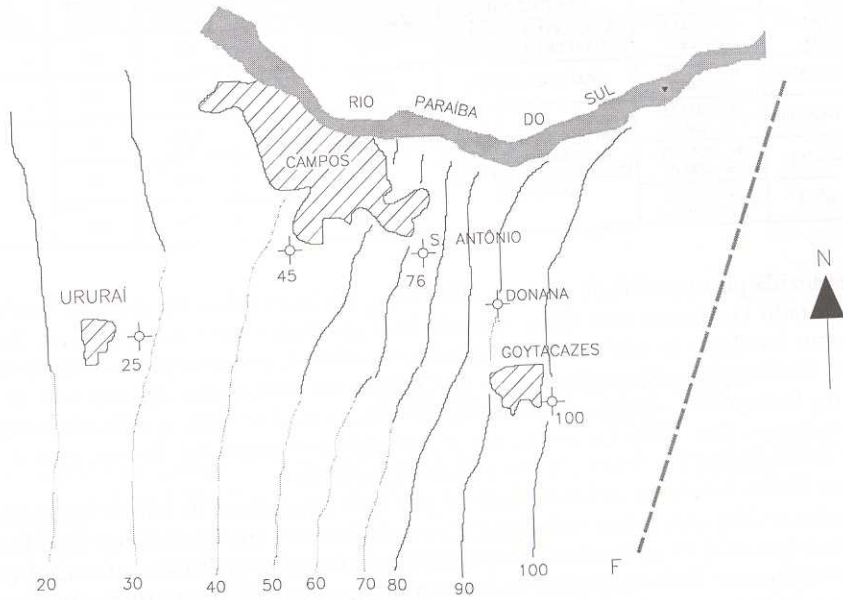


Figura 2 - Mapa de isópacos dos sedimentos aluvionários

Via de regra, a porção superior da aluvião possui características bem mais orgânicas que a inferior, onde predominam areias amareladas contendo águas sensivelmente de melhor qualidade. Desta forma, poços neste aquífero obrigatoriamente deve prever isolamento de cerca de 50% da formação, imputando severas perdas de carga no poço, com vista à diminuição dos teores de ferro, obtendo-se mesmo assim altas vazões específicas, da ordem de $30,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ (na Usina do Queimado) a $40,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ (em Donana). Considerando que suas águas são francamente corrosivas, todos os poços foram revestidos com PVC geomecânico. Atualmente, apenas os poços de Donana e Santo Antonio exploram este aquífero, operados pela Concessionária Águas do Paraíba, ambos com vazões de operação próximos aos $90 \text{ l}/\text{seg}$, abastecendo os Bairros do Jockey Club, Penha, Boa Vista, e os Distritos de Donana, Goytacazes e Tocós, com um contingente de 51.555 pessoas (ver tabela 2).

Tabela 2

RELAÇÃO DOS POÇOS EM OPERAÇÃO CONSTRUÍDOS NAS ALUVIÕES DE CAMPOS

NOMENCLATURA DOS POÇOS	COORDENADAS UTM	LOCALIDADES ABASTECIDAS	PROFUNDIDADE REVESTIDA (m)	VAZÃO (m^3/h)	VAZÃO ESP. ($\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$)	REGIME (hs/dia)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)
POÇO DO BECO OU Srº ANTONIO	N - 7588,70 E - 262,25	(R. M. DE CAMPOS) BAIROS DO JOCKEY CLUB E TARCIZO MIRANDA	74	90	> 40	24	14.250
POÇO DONANA 04	N - 7612,25 E - 285,7	(R. M. DE CAMPOS) BAIROS DA PENHA, GOYTACAZES E TOCÓS	90	340	34,48	24	37.305

O poço de Donana 04, recentemente construído pela Concessionária Águas do Paraíba, obteve teores de ferro de 0,35 ppm bombeando-se a vazão de $100 \text{ m}^3/\text{h}$, aumentando para 1,0 ppm com vazão de $350 \text{ m}^3/\text{h}$.

Justamente devido às altas vazões específicas encontradas para este aquífero, torna-se difícil aferir suas características hidrodinâmicas, exigindo para tanto utilização de bombas e sistemas de aforamento de grande capacidade.

Neste particular deve-se citar o estudo desenvolvido em 1980 pela Consultora Enco, contratada pela CEDAE para elaborar o planejamento de abastecimento de água para diversas localidades do Município de Campos. No caso do abastecimento de Goytacazes, esta consultora projetou e construiu através da T. Janer um poço profundo, pioneiramente perfurado através do método de circulação reversa. A interpretação do teste de bombeamento acusou elevados valores de transmissividade, da ordem de 6.000 a 7.000 m²/dia, estimando em 24.10⁶ de m³/ano o potencial das aluviões, concluindo que sua alimentação (recarga) viria do próprio Rio Paraíba e seus canais de drenagem, com direções de fluxo de norte para nordeste, recarregando através dos referidos falhamentos os sedimentos mais antigos (ver fig. 3).

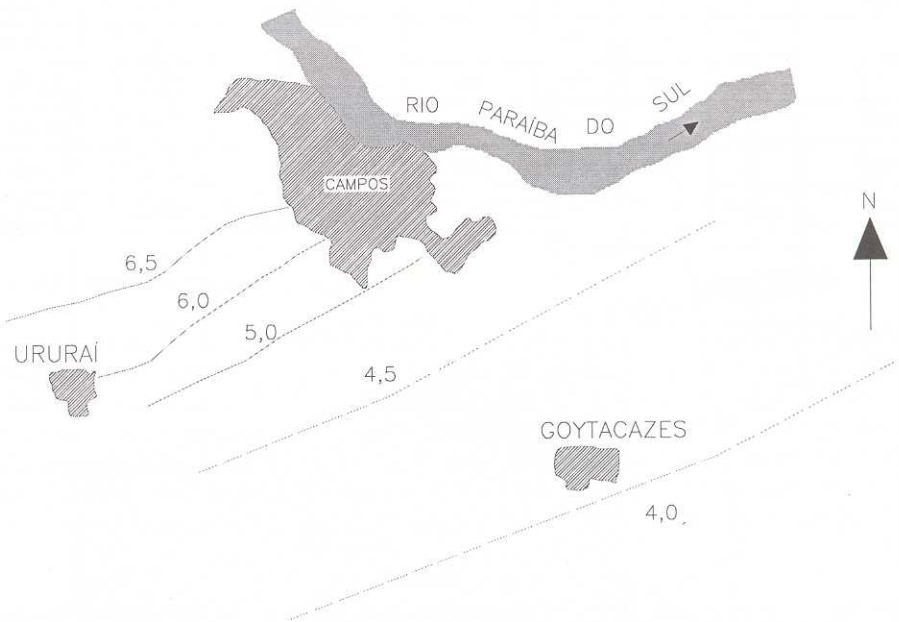


Figura 3 - Mapa Piezométrico dos sedimentos aluvionares

A FORMAÇÃO EMBORÉ

Os poços em operação que captam este aquífero são os poços de Saturnino Braga, Barra do Açu e de Boa Vista, este com vazão de operação de 260 m³/h, responsável unicamente pelo abastecimento de Farol de São Tomé, Santo Amaro e Baixa Grande, com população superior a 14.825 consumidores (Ver tabela 3).

Tabela 3

RELAÇÃO DOS POÇOS EM OPERAÇÃO CONSTRUÍDOS NA FORMAÇÃO EMBORÉ, BLOCO CAMPOS/S. J. DA BARRA

NOMENCLATURA DOS POÇOS	COORDENADAS UTM	LOCALIDADES ABASTECIDAS	PROFUNDIDADE RESVESTIDA (m)	VAZÃO (m ³ /h)	VAZÃO ESP. (m ³ /h/m)	REGIME (hs/dia)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)
POÇO DE BOA VISTA 3	N - 7562,5 E - 282,5	DISTRITO DE FAROL DE SÃO TOMÉ SANTO AMARO E BAIXA GRANDE	202	260	8,0	24	14.825
POÇO SATURNINO BRAGA	N - 7577,80 E - 273,75	DISTRITO DE SATURNINO BRAGA	124,58	52,8	3,15	24	3.425
POÇO DOS MACACOS	N - 7577 E - 294	DISTRITO DE BARRA DO AÇU	205	39,9	0,58	24	2.760

Sua litologia consiste de intercalações monótonas de folhelhos de cor esverdeada e arenitos com espessuras permeáveis nunca superiores aos 2 metros. No poço de Boa Vista perfurou-se até os 90 metros sedimentos com fácies marinho, contendo vazas e corais com água de má qualidade. A partir desta profundidade obteve-se arenito feldspático glauconítico com bastante linhita, que funciona como um verdadeiro fóssil guia das águas doces, com evidentes sinais de procedência continental. Suas águas são de excelente qualidade, com STD em torno de 150 ppm, contendo baixos teores de ferro, cloretos e dureza total, elegendo-se este aquífero como o melhor entre os demais estudados. No poço Petrobrás, executado em Farol de São Tomé, foram detectadas águas doces até a considerável profundidade de 320 metros. Seu contato com as formações mais antigas também é tectônico, separado por falha na direção NE /SW passando na costa entre os poços de Grussaí e Barra do Açú, encontrando-se no interior com a falha de Tocos. Suas vazões específicas situam-se entre 4 a 7 m³/h/m. Apesar da qualidade das águas deste aquífero prescindir de qualquer tratamento, a ocorrência de pequenas demandas em sua área de abrangência, exceto a Cidade de Farol de São Tomé, inibe perfuração de novos poços nesta formação (Ver fig. 4).

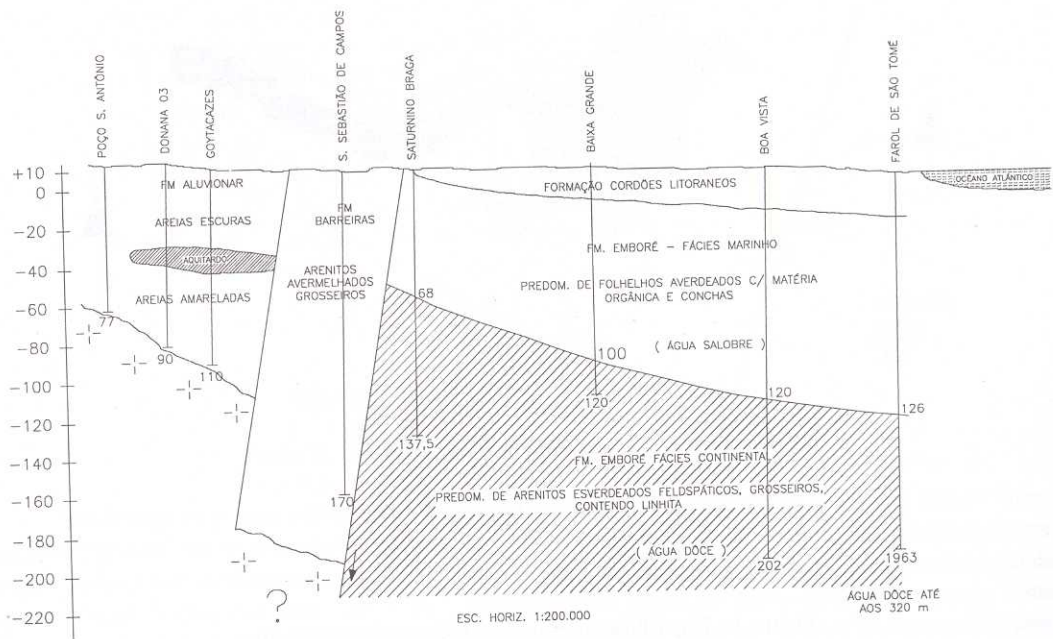


Figura 4 - Seção geológica de Campos - Farol de S. Tomé

A FORMAÇÃO BARREIRAS RECENTE

Denominada Barreiras Recente, esta formação neste bloco apresenta diferenças marcantes dos sedimentos Barreiras típicos que ocorrem no alto estrutural de São Francisco do Itabapoana, no que se refere a sua litologia, alta permeabilidade e grande espessura, deduzindo-se que foi originada por processos de retrabalhamento da Formação Barreiras primitiva após a reativação dos blocos, mantendo ainda sua característica típica de sedimentos lateríticos cor bege a marrom avermelhada, recoberta nas áreas indicadas com cerca de 30 metros de sedimentos de origem marinha, contendo água de má qualidade.

Baseado na interpretação de amostras de calha e perfilagens geofísicas realizadas nos poços de Cajueiro e de Boa Vista, observa-se que as características construtivas necessárias ao correto dimensionamento final dos poços nesta formação são semelhantes aqueles construídos na Forma-

ção Emboré, ocorrendo igualmente águas muito mineralizadas até os 70 metros, com sedimentos predominantes argilosos, diminuindo gradativamente o teor de argila e STD após os 130 metros, e a partir daí ocorrendo sedimentos mais grosseiros com água de boa qualidade principalmente detectadas dos 150 aos 205 metros já pesquisados. Suas vazões específicas são maiores que a Fm Emboré, porém contendo águas mais mineralizadas, com STD em torno de 300 ppm. Considerando que esta formação ocorre em todo o Município de São João da Barra, existe a possibilidade imediata de atendimento por poços a Distritos carentes de água potável, ou mesmo a sede do Município, representando sem dúvida esta alternativa como a melhor opção técnica em futuros investimentos para saneamento (ver tabela 4).

Tabela 4

RELAÇÃO DOS POÇOS EM OPERAÇÃO CONSTRUÍDOS NA FORMAÇÃO BARREIRAS RECENTE, BLOCO CAMPOS / S. JOÃO DA BARRA

NOMENCLATURA DOS POÇOS	COORDENADAS UTM	LOCALIDADES ABASTECIDAS	PROFUNDIDADE REVESTIDA (m)	VAZÃO (m ³ /h)	VAZÃO ESP. (m ³ /h/m)	REGIME (hs/dia)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)
POÇO CAJUEIRO E DEGREDÓ	N - 7594,75 E - 283,55	DISTRITO DE CAJUEIRO E DEGREDÓ	176,0	80,0	10,86	12	4.800
POÇO GRUSSAÍ 1	N - 7597,2 E - 287,2	DISTRITO DE GRUSSAÍ	172,3	48	1,17	24	10.695
POÇO GRUSSAÍ 2	N - 7599,8 E - 289,8		205	53,7	1,20	24	
POÇO DE ATAFONA	N - 7607,5 E - 289,8	DISTRITO DE ATAFONA	188,0	66,27	2,15	24	14.295
POÇO BARCELOS	N - 7594,5 E - 273,70	DISTRITO DE BARCELOS	140,0	45,0	10,48	24	4.660
POÇO DE SÃO SEBASTIÃO DE CAMPOS	N - 7581,5 E - 271,5	DISTRITO DE S. SEBASTIÃO DE CAMPOS E POÇO GORDO	155,7	60,0	3,91	24	2.200

O BLOCO DE QUISSAMÃ

Semelhante estruturalmente ao Bloco de São Francisco, pelos mesmos motivos já expostos, suas possibilidades aquíferas são muito reduzidas, salvo atendimento a pequenas comunidades existentes próximo às áreas de recarga no cristalino, como é o caso de Dores de Macabu. Poços construídos para abastecimento de Quissamã e Tocos, onde a formação Barreiras é profunda, mas muito argilosa, produziram água salobre, enquanto que uma perfuração executada através da CEDAE em 1990 em Barra do Furado com 200 metros de profundidade não foi revestida, em função dos desfavoráveis resultados de interpretação de perfilagem e litológicos obtidos (ver tabela 5).

Tabela 5

RELAÇÃO DOS POÇOS EM OPERAÇÃO CONSTRUÍDOS NA FORMAÇÃO BARREIRAS RECENTE, BLOCO CAMPOS/S. JOÃO DA BARRA

NOMENCLATURA DOS POÇOS	COORDENADAS UTM	LOCALIDADES ABASTECIDAS	PROFUNDIDADE RESVESTIDA (m)	VAZÃO (m ³ /h)	VAZÃO ESP. (m ³ /h/m)	REGIME (hs/d)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)
DORES DE MACACU	N - 7566,5 E - 241,1	DISTRITO DE DORES DE MACACU	64,45	24,5	1,0	24	1.075

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O somatório de vazão dos 17 poços em operação construídos nos citados Municípios corresponde à produção de 35.740 m³/dia, abastecendo um contingente de 131.515 consumidores, não se considerando o acréscimo de demanda sazonal, observada principalmente nas cidades praianas de Farol de São Tomé, Grussaí, Gargaú, Santa Clara e Guaxindiba.

Desta forma, os resultados apresentados evidenciam que a captação de água subterrânea é uma alternativa que veio para ficar, a despeito da operação dos poços requerer maiores cuidados frente aos necessários serviços de desinfecção e manutenção, com evidentes quedas de qualidade, aumento das taxas de energia, e riscos de perda dos poços por corrosão dos tubos de aço que sustentam as bombas submersas.

Assim, visando encontrar alternativas seguras e baratas, emergenciais ou definitivas, de suprimento de água para as comunidades da baixada Campista, recomenda-se os serviços para as seguintes localidades:

- Para a Cidade de Campos:

Estudar locações de quatro a cinco poços estrategicamente posicionados em pontas de rede tronco, vendo a possibilidade de emergencialmente aduzirem água diretamente para a ETA, com expectativa de vazão em torno de 250 a 280 litros/seg, livrando esta cidade dos transtornos oriundos de eventuais despejos de produtos tóxicos e mudanças da qualidade das águas do rio Paraíba do Sul. Haverá necessidade de tratamento apenas para cor e ferro. Para os demais bairros e distritos não atendidos por rede há possibilidade de atendimento por novos poços, a exemplo do que foi executado no distrito de Donana, Tocos e Goytacazes.

- Para o Município de São João da Barra:

Considerando que a água subterrânea existente neste Município dispensa tratamento, seu atendimento é muito facilitado, exigindo apenas cloração preventiva. Da mesma forma que o recomendado para a cidade de Campos, a locação de quatro a cinco poços, com expectativa de vazão de 250 a 280 litros /seg. aduzindo diretamente na rede ou na própria ETA resolveria definitivamente e a baixos custos riscos de novas contaminações das águas de superfície ou possibilidade de intrusão da cunha salina na foz do Paraíba em épocas de combinação de estiagens prolongadas com marés altas. Em bairros ou distritos ainda não atendidos por rede poderia ser implantado novo núcleo, a exemplo do que foi realizado no Distrito de Cajueiro.

- Para as demais localidades:

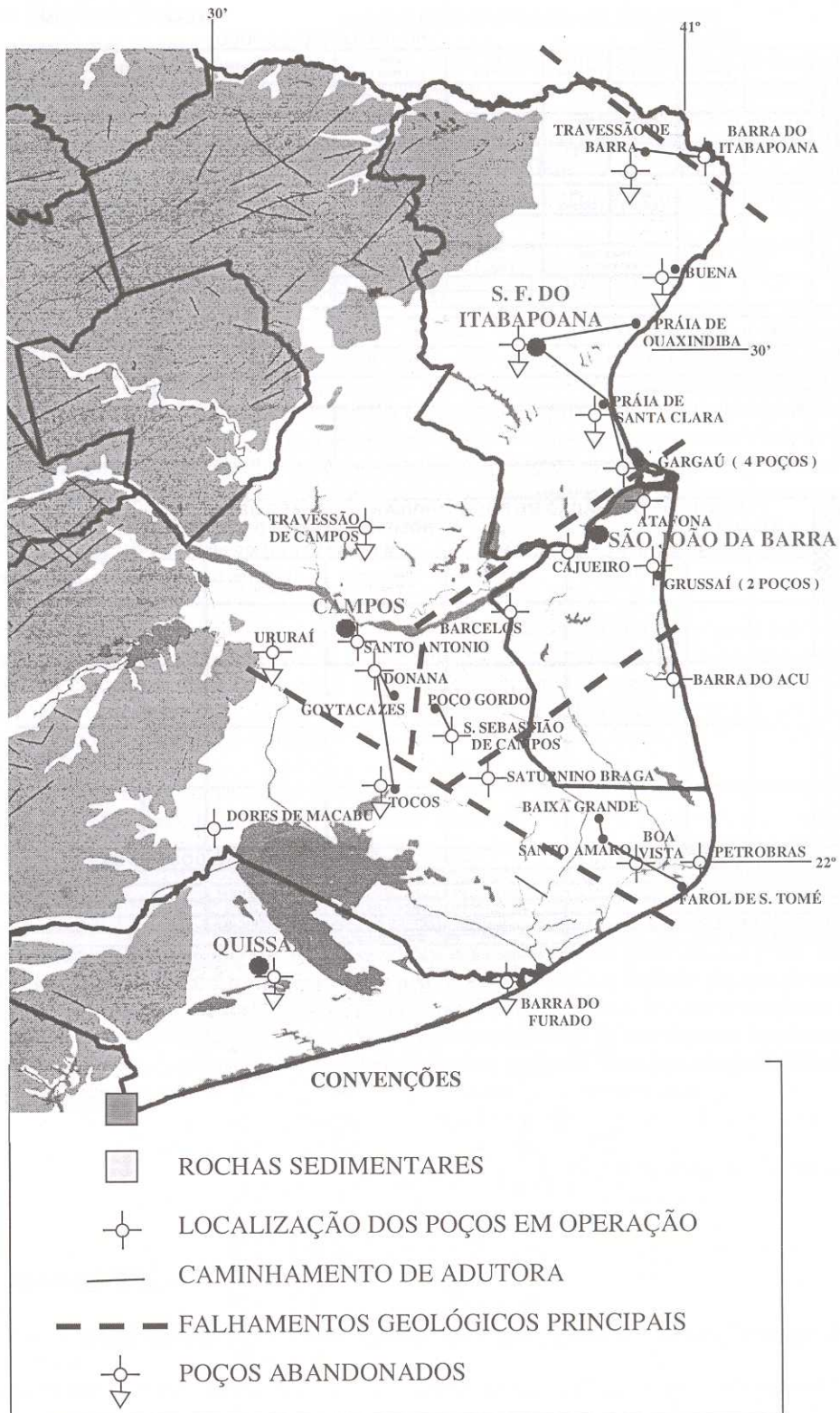
Apesar de pouco conhecida, pode-se afirmar que água subterrânea profunda representa para as localidades citadas uma alternativa de abastecimento barata, com qualidade muito superior comparada às de superfície. Prova irrefutável do que se diz foi o rápido crescimento da cidade de Farol de São Tomé, observado após a CEDAE haver implantado em 1986 seu sistema de abastecimento através de 2 poços pioneiros, justificando inclusive a instalação pela Petrobrás de um heliporto com toda a infra estrutura de apoio logístico às plataformas de perfuração.

No entanto, não basta apenas construir corretamente novos poços. Para que esta alternativa firme-se como definitiva, tão importante como construí-los é mante-los, instalando além da bomba um barrilete mínimo de controle operacional, contando pelo menos com instalação de bomba dosadora, tubo piezométrico e sistema de desinfecção. Ao mesmo tempo, o pessoal da operação deverá ser conscientizado que operação mal executada inevitavelmente relegará a captação a perda de qualidade e seu abandono prematuro. Para tanto, juntamente com a instalação do citado barrilete, deverá ser fornecido aos responsáveis após a conclusão do poço um adequado serviço de pré operação, instruindo o preenchimento de planilha de operação e desinfecção que permita identificar os problemas que poderão acontecer no sistema poço/bomba e realizar a tempo os necessários serviços de manutenção. Para tanto, são fornecidas sugestões de planilhas de operação e desinfecção simplificadas, e um barrilete padrão esquemático, podendo ser adaptado para diversas faixas de vazão, em anexo.

Niterói, 07 de maio de 2003

BIBLIOGRAFIA

- Relatório Técnico Final do Poço CSTst-1-RJ, Geólogo Ennio Bruno de Freitas, Petrobrás, fevereiro 1960.
- Relatório Técnico de Consolidação dos Estudos Hidrogeológicos da Região delimitada pelo município de Campos, Enco, setembro de 1980.
- Relatórios técnicos e anotações pessoais de todos os poços citados no trabalho, Geólogo Egmont Capucci.*



Mapa relação de localidades abastecidas por água subterrânea