

Prospecção e exploração da água subterrânea à beira mar Fortaleza — CE Proposta Técnica

Hidrogeólogo JOÃO BOSCO ANDRADE MORAIS
CPRM/SUREG-PO
Geofísico PAULO EDUARDO LIMA DA SILVA
CPRM/SUREG-SA

APRESENTAÇÃO

Esta proposição aborda os diversos problemas oferecendo soluções no dimensionamento da captação de água subterrânea na região entre as embocaduras dos rios Cocó e Ceará, que limitam de leste a oeste a cidade de Fortaleza, para fins alternativos de abastecimento urbano. Também preconiza uma utilização mais intensiva dos mananciais subterrâneos à beira mar, tendo em vista o estabelecimento de diretrizes básicos para nortear a ação governamental na exploração dos recursos hídricos disponíveis de fácil captação.

Sabe-se que a CAGECE possui 09 (nove) captações já construídas, 06 (seis) estão em operação (Abreulândia, Aracati, Cocó, Paracurú, São Gonçalo do Amarante e Trairi) 03 (três) estão construídas (Beberibe, Caponga e Pecém), obtendo relativo sucesso, estas captações são através de poços rasos sem o uso de geofísica.

Este projeto além da utilização precisa dos métodos modernos de captação por poços à beira mar, coadjuva-se a isto o uso correto da técnica da eletroresistividade a fim de minimizar os custos do projeto, evitando com isso a realização parcial de dezenas de metros de sondagem de reconhecimento usualmente executados nas tradicionais pesquisas realizadas e também construção de canais drenantes coletores de água subterrânea, sistema este em uso nos diversos países europeus. Proposição racionalmente implantada deverá beneficiar 96.000 habitantes no segmento dos poços tubulares e 144.000 habitantes através dos canais drenantes, totalizando portanto um benefício a baixo custo para 240.000 habitantes por dia para a cidade de Fortaleza, correspondendo a 16% de sua população estimada em 1.500.000 habitantes.

1. — CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este plano orienta de maneira sucinta a capacidade dos aquíferos à beira mar na cidade de Fortaleza. O assunto é de fácil concepção e atuará no trecho compreendido entre os rios Cocó e Ceará, podendo a área ser estendida para outras regiões também carentes no Estado do Ceará.

Espera-se que esta proposição seja submetida à devida apreciação dos órgãos responsáveis pelo setor. Logo a CPRM/Fortaleza aguarda uma análise por parte deste órgão.

2. — OBJETIVOS

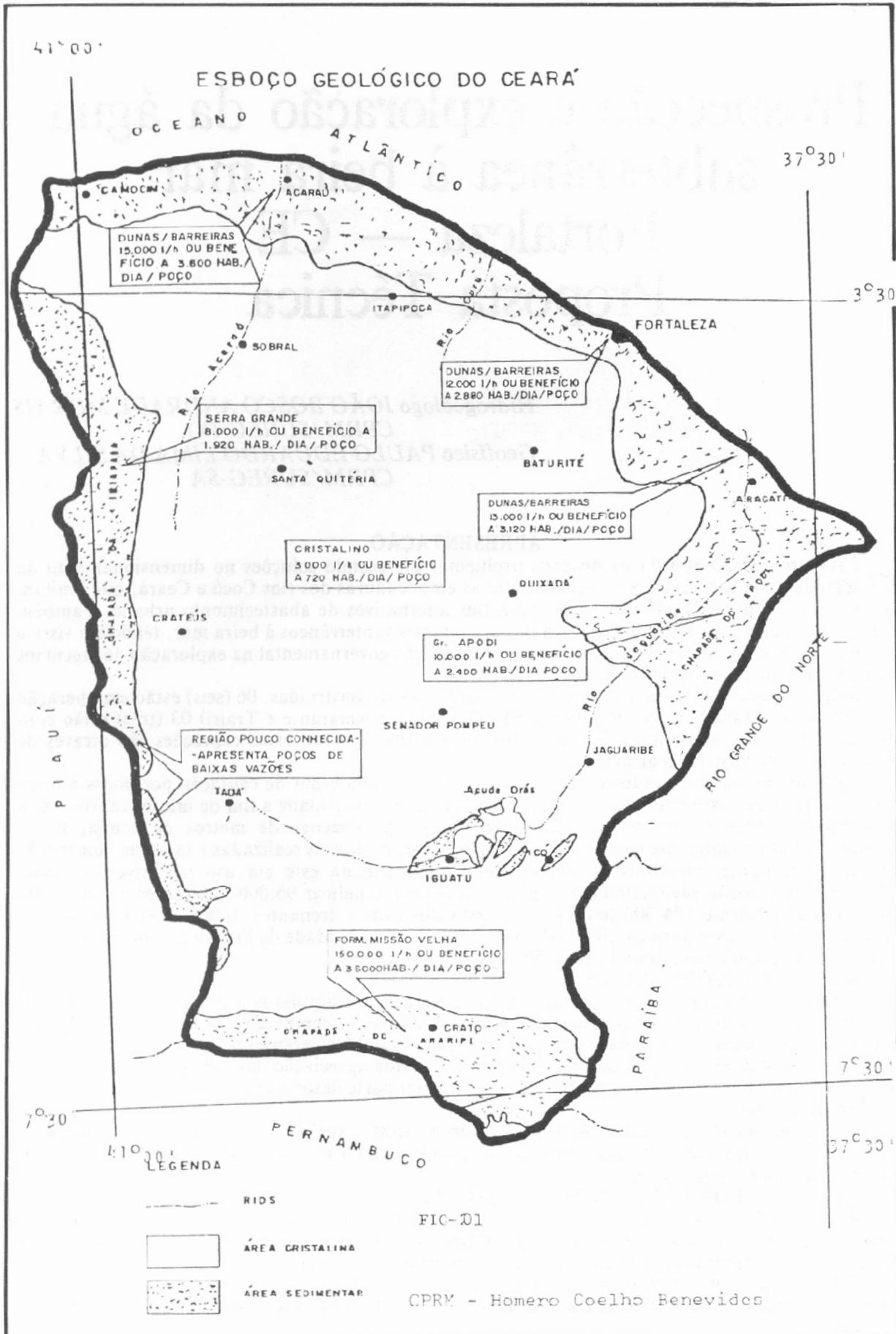
Visa quantificar e qualificar os recursos hídricos subterrâneos à beira mar e desenvolver projetos e execução de poços tubulares, calculando a profundidade e características da superfície de interface água doce/água salgada.

3. — SÍNTESE GEOLÓGICO/HIDROGEOLOGICA

Rochas sedimentares recobrem os terrenos aqui estudados em duas formações geológicas: areias de praia — dunas móveis, e Grupo Barreiras; são rochas onde em geral possuem boas perspectivas de exploração intensiva das águas subterrâneas (fig. 01).

Estes sedimentos contêm enormes quantidades de materiais inconsolidados, geralmente porosos e permeáveis, podendo armazenar e liberar consideráveis reservas de água potável em seus interstícios.

A alimentação destes depósitos se faz por infiltração e também pluviometria. O escoamento das águas subterrâneas possui gradiente hidráulico com direção ao oceano Atlântico.



4. — METODOLOGIA

4.1 — Consulta Bibliográfica

Manipulação dos dados existentes, caracterizando os aquíferos e localizando em mapas os poços já existentes.

4.2 — Prospecção

4.2.1 — Fotogeologia e Reconhecimento de Campo

Esta etapa auxiliará para identificar a área de afloramento das formações estudadas e suas constatações no campo.

4.2.2 — Geofísica/Eletoresistividade

Executará eletroresistividade através de técnicas de caminhamento elétrico, adotando-se o dispositivo Wenner para delimitar lateralmente a extensão dos depósitos e a técnica da Sondagem Elétrica com o dispositivo Wenner para determinação das espessuras das formações e cálculo da interface água doce/água salgada. Os caminhamentos e sondagens elétricas devem ser feitos ao longo de perfis transversais ao depósito ou mesmo em locais que atendam as necessidades de avaliação da sua potencialidade.

4.2.3 — Sondagem Mecânica

4.2.3.1 — Reconhecimento

Serve para estabelecer colunas litológicas e estratigráfica e localizar o aquífero (profundidade, espessura, litologia e nível estático). Nesta etapa convenientemente distribuída, consegue-se a máxima eficiência na exploração, quando o aquífero for bem conhecido, não havendo uma grande necessidade da sondagem mecânica.

4.2.3.2 — Poços de Pesquisa

A fim de se definir pelos melhores poços produtores, executa-se tantos poços de pesquisa quanto a sondagem mecânica de reconhecimento indicar, podendo todos ou alguns destes poços de pesquisa servirem como poços produtores.

O revestimento nos poços de pesquisa é extraído logo após a realização dos testes no aquífero.

O pré-filtro utilizado em todos os poços deverá ser constituído de cascalho de envoltório duplo, sempre exclusivamente quartzoso com a granulometria em função das características do perfil litológico, de acordo com os critérios de Terzaghi. Isto evita perdas de cargas expressivas.

4.3 — Exploração

4.3.1 — Poços Produtores

Para complementação dos poços de pesquisa, utiliza-se tubos de aço galvanizado de 6" e filtro de 6" também em aço galvanizado com abertura e intervalo indicados pela sondagem mecânica de reconhecimento (fig. 02), como o litoral da região estudada possui 20 km de extensão poderão ser construídos 80 poços com vazão conjunta de 9.600.000 l/dia e um benefício a 96.000 habitantes.

4.3.2 — Canais Drenantes.

Trata-se da construção de canais coletores de água, devem ser executados quando o nível da água estiver próximo à superfície topográfica como na cidade de Fortaleza. O formato é trapezoidal com base de 2,0 m de largura, topo de 3 m de largura por 30,0 m de extensão sempre perpendicular ao fluxo subterrâneo. Bem construídos explora-se 4.800.000 l/dia e poderão ser executados 03 canais explorando portanto 14.400.000 l/dia, beneficiando 144.000 habitantes/dia.

4.4 — Capacidade de Produção

4.4.1 — Justificativas

A diretriz principal deste programa é mostrar que ao longo da beira mar na cidade de Fortaleza existe manancial capaz de melhorar o atendimento da demanda hídrica no meio urbano de Fortaleza, servindo portanto de uma alternativa de abastecimento urbano da capital.

Dentre as inúmeras justificativas enumeram-se abaixo aquelas que, com certeza, são as principais:

a) Existência comprovada do mineral pesquisado pois sendo constituído por litologias de boa porosidade a capacidade de armazenamento de água em quantidade é maior que outros materiais.

b) Alta permeabilidade, caráter este superior às rochas sotopostas, haja visto o grau de desintegração sofrido por rochas regionais.

c) Os níveis da água são bem próximos à superfície topográfica e a unidade de bombeamento necessita de pequena capacidade elevatória, implicando evidentemente num baixo custo financeiro operacional.

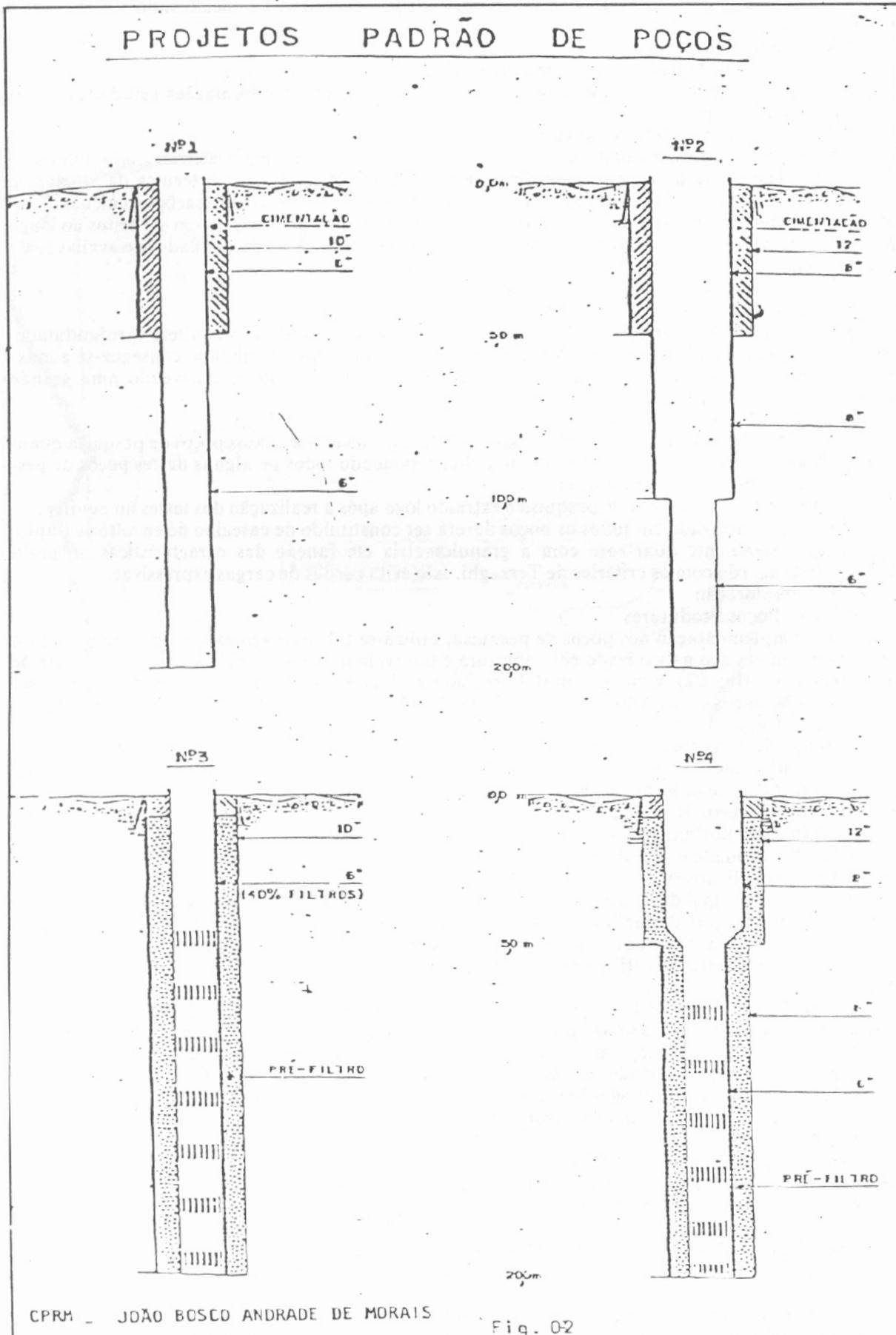
d) Facilidade de exploração, mão-de-obra local, baixo custo operacional, baixo capital imobilizado, sendo isto bastante diferente das tradicionais técnicas de perfuração.

4.4.2 — Volume dos Sedimentos

Este levantamento diz respeito somente aos depósitos sedimentares à beira mar na cidade de Fortaleza. Estima-se uma espessura média variando de 15,0 m a 20,0 m, no entanto sabe-se que atingem cifras superiores a esta estimada. As espessuras médias não saturadas variam de 3,0 m a 6,0 m.

Baseado nos cálculos de volume dos depósitos, foram estimados volumes entre 15×10^7 a 20×10^7 m³ de sedimentos, cálculo este efetuado por intermédio da área de afloramento estudado 10^7 m²

($5 \times 10^2 \text{ m} \times 2 \times 10^4 \text{ m}$) pela profundidade estimada dos sedimentos à beira mar (15,0 m a 20,0 m).



4.4.3 — Volume da Água

Qualquer programa de utilização de recursos hídricos, não poderá deixar de contar com água explorável dos depósitos sedimentares à beira mar.

O cálculo exato da quantidade de água explorável somente deve ser efetuado com estudo pormenorizado de áreas alvos, direcionando estas pesquisas com capacidade de renovação periódica do aquífero, porém existem inúmeros parâmetros a serem investigados, tais como estabelecimento das vazões e condições de exploração dos recursos existentes. A profundidade dos níveis d'água, que é dada pela diferença entre as cotas da superfície piezométrica dos aquíferos e da superfície topográfica também é importante para o sucesso do presente projeto (QUADRO I).

Deve-se afirmar que através dos 80 poços tubulares poderá ser explorado 9.600.000 l/dia (96.000 habitantes) e por intermédio da construção de 03 canais drenantes 1.440.000 l/dia (1.440.000 habitantes), totalizando portanto um benefício de 240.000 habitantes (16% de 1.500.000 habitantes).

4.4.4 — Qualidade da Água

Resultados de análises químicas e bacteriológicas realizadas nos laboratórios dos órgãos governamentais do Estado do Ceará atestam padrões bastante satisfatórios em captação já em pleno funcionamento (QUADROS II e III).

As características físico-químicas dependem de: ambiente climático, ambiente geológico e ação do homem. Geralmente nas zonas permeáveis predominam rochas pouco solúveis, logo de uma maneira geral a qualidade da água se presta para diversos fins de utilização e é muito raro que a água de poços nestes sedimentos necessite de tratamento bacteriológico. Geralmente a contaminação se dá devido à incorreta construção do poço.

O baixo grau de salinidade e a composição química indicam também que há boas condições de fluxo de água nas rochas, devendo durante os trabalhos de eletroresistividade determinar a profundidade da superfície de interface água doce/água salgada, detalhe este importante para o correto dimensionamento dos poços nas regiões litorâneas e até os dias atuais pouco difundido nos meios técnico/científicos do Nordeste Brasileiro.

5. — CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento técnico ao mesmo tempo que divulga sucintamente a quantidade da água dos aquíferos à beira mar, procura despertar os organismos responsáveis pelo desenvolvimento da região para a necessidade de um melhor aproveitamento do quase único manancial subterrâneo.

Os caminhos a percorrer até um pleno abastecimento de água na área são longos e im-prognosticáveis, porém este documento oferece diretrizes para captação de um segmento que solitário não resolverá o problema crucial que abala também esta região, mas atenuará parcialmente as necessidades concernentes ao abastecimento de água de Fortaleza, beneficiando portanto a 240.000 habitantes a um baixo custo construtivo e operacional.

RESERVAS POR CAPTAÇÃO

LOCALIDADE	DEMANDA (l/s)	RESERVAS PERMANENTES (H ³ .Km ²)	RESERVAS EXPLORÁVEIS (l/s.Km ²)	RECURSOS RENOVÁVEIS (l/s)	VAZÃO DE ESCOAMENTO (l/s)	VAZÃO PARA EXPLORAÇÃO (l/s)	VAZÃO PARA EXPLORAÇÃO 1/dia	HABITANTES BENEFICIADOS
Abreulândia	44,44	0,450	4,76	22,17	45,00	44,44	3.839,616	38.396
Aracati	36,11	1,000	10,57	57,84	150,00	41,67	3.600,288	36.002
Beberibe	7,32	0,900	9,51	11,95	12,60	11,53	995,192	9.951
Coponga	22,77	0,800	8,46	13,58	200,00	-	1.967,328	19.673
Ocoá	50,00	0,776	8,20	29,60	54,00	50,00	4.320,000	43.200
Paracuru	18,33	0,600	6,34	39,53	34,49	18,33	1.583,712	15.837
Pecém	6,60	0,700	7,31	4,00	21,35	6,11+1,60	666,144	6.661
S.G.do Amarante	4,40	0,780	8,24	13,50	78,00	7,22	623,808	6.238
Trairi	3,33	0,600	6,34	20,4	35,00	3,33	287,712	2.877

QUADRO I

FONTE:

CAMPOS, L.A.S; MENEZES, M.A.S - 1982

ANÁLISES DAS ÁGUAS / A B R E U L Â N D I A

POÇO	pH	CLORETOS (mg/l)	FERRO (mg/l)	SÓLIDOS TOTAIS (mg/l)
01	6,3	29,0	0,20	93,70
02	5,7	54,0	2,85	159,35
03	6,6	27,0	1,96	102,78
04	6,7	34,0	0,52	132,35
05	5,9	15,0	0,82	87,86
06	6,3	24,0	0,78	85,61
07	5,6	17,0	0,98	95,63
08	6,4	11,0	0,98	87,65
09	5,9	17,0	0,98	70,35
10	7,3	150,0	0,28	337,67
11	5,4	19,0	0,81	92,59
12	6,0	33,0	0,40	113,40
13	6,3	28,0	0,32	97,12
14	3,4	27,0	2,0	124,30
15	5,5	25,0	0,65	144,90
16	6,0	9,0	0,65	75,22
17	5,8	29,0	0,81	99,85
18	5,2	25,0	0,48	112,80
19	6,6	22,0	0,81	112,60
20	5,7	14,0	0,61	117,11
21	7,0	24,0	0,40	72,80
22	6,0	61,0	1,20	138,82
23	5,8	20,0	0,52	70,52
24	5,6	13,0	0,20	100,00
25	6,5	11,0	0,61	98,61

QUADRO II - Fonte: CAMPOS, L. A. S.; MENEZES, M.A.S-1982

ANÁLISES DAS ÁGUAS / C O C O

POÇO	pH	CLORETOS (mg/l)	FERRO (mg/l)	SÓLIDOS TOTAIS (mg/l)
01	6,2	46,00	0,24	341,34
02	5,5	36,00	0,20	261,20
03	5,5	37,00	0,40	256,20
04	4,5	43,00	1,00	251,10
05	4,5	40,00	0,40	155,45
06	5,3	44,00	0,20	179,40
07	7,1	40,00	0,40	139,50
08	6,7	44,00	0,30	160,60
09	6,8	48,00	0,30	183,00
10	6,90	47,00	0,30	170,10
11	6,90	47,00	2,00	143,50
12	7,00	53,00	1,00	130,50
13	7,00	53,00	0,20	183,20
14	6,70	43,00	0,20	240,20
15	6,70	41,00	0,40	176,45
16	6,90	38,00	0,20	176,30
17	5,50	42,00	0,20	169,40
18	4,80	36,00	2,00	220,00
19	4,50	33,00	0,32	207,52
20	5,00	41,00	0,20	221,40
21	5,50	40,00	0,28	130,68
22	5,50	50,00	0,32	213,32
23	4,80	26,00	0,64	238,04
24	5,50	27,00	0,24	142,75
25	5,50	49,00	0,32	325,82
26	5,52	49,00	0,20	180,10
27	5,00	31,00	0,36	166,86
28	5,50	29,00	0,24	102,24
29	6,00	39,00	0,20	136,20
30	4,80	56,00	0,25	249,29

QUADRO III - Fonte: L.A.S.; MENEZES, M.A.S. - 1982

PROLIMP II
PROGRAMA DE LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE POÇOS
TUBULARES PROFUNDOS

— *Realizado pela SOMA — Secretaria de Obras e Meio Ambiente de São Paulo, através de seus órgãos:*

SABESP — DAEE — CETESB

Período — Abril a Setembro 1984

— *Pesquisadas e feitas análises físico-químicas e bacteriológicas em cerca de 1000 poços em 260 municípios paulistas, não operados pela SABESP. Constatou-se:*

- *cerca de 25-30% — possuíram contaminação bacteriológica.*
 - *cerca de 5-10% — problemas de origem físico-química*
- *Foram realizados relatórios para cada poço, especificando as medidas necessárias às suas correções.*

Colaboradores: AIR DRILL

ALLINOX

CORNER

FILTROS JOHNSON

JOSÉ PASSARELLI

HIDROGESP

RAFAEL FARO POLITI

ABAS — Associação Brasileira de Águas Subterrâneas