
Estudo comparativo entre captação de água superficial e subterrânea em Fernandópolis

ENG. ECTORE LUIZ PANNUTI (*)

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O sucesso do poço profundo recentemente concluído em Fernandópolis, primeiro poço projetado em São Paulo especialmente para captação de água subterrânea à profundidade superior a 1.200 m e que demandou mais de dois anos de trabalhos, veio pôr em destaque a conveniência de considerar a água subterrânea entre as alternativas a comparar técnica e economicamente na escolha do manancial a ser captado para sistemas públicos de abastecimento de água situados nas regiões norte e noroeste do Estado de São Paulo.

A existência de um aquífero de alta potencialidade, o arenito Botucatu, permite afirmar que o aproveitamento da água subterrânea, nessa área, é uma questão de viabilidade econômica, comparativamente à utilização de água superficial, independentemente do vulto da demanda.

Estudos recentemente realizados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, nas regiões administrativas 6, 7, 8 e 9, cobrindo quase 100 mil km² e 240 municípios com população total de aproximadamente 3 milhões de habitantes, demonstraram que o aquífero Botucatu, por si só, tem potencialidade suficiente para suprir as demandas previstas para a região até o ano 2000. Os aquíferos do Bauru e do Basalto, sobrejacentes ao

Botucatu, embora de menor capacidade, representam também mananciais de importância para casos de abastecimento local limitado.

O aproveitamento da água do Botucatu, na região oeste do Estado, é dificultado pelo mergulho do aquífero naquela direção, sob os derrames de basalto. Nessas condições, à medida que se caminha para o Oeste do Estado, a profundidade dos poços que captam no Botucatu aumenta sensivelmente. Esse aumento de profundidade do aquífero Botucatu corresponde a um aumento da espessura do basalto, uma vez que o aquífero Bauru não apresenta variações consideráveis de espessura, a qual, em média, situa-se em torno de 100 m, podendo alcançar no máximo valores ao redor de 300 m.

Para ilustrar esse fato pode-se mencionar que, enquanto em Ribeirão Preto o arenito Botucatu é encontrado a profundidade média de 80 m, no poço recentemente concluído em Fernandópolis o Botucatu apenas foi alcançado na profundidade de 1.285 m, após terem sido atravessados 75 m de arenito Bauru e 1.210 m de derrames basálticos.

Desse modo, na região noroeste do Estado a captação do aquífero Botucatu normalmente não é viável, do ponto de vista econômico-financeiro, em pequenas comunidades, para as quais é mais conveniente a utilização de água subterrânea do arenito Bauru ou do Basalto ou mesmo de mananciais de superfície.

Já no caso de cidades maiores, torna-se indispensável um estudo comparativo econômico-financeiro entre o aproveitamento de águas superficiais e a captação do aquífero Botucatu, para a escolha da solução mais conveniente. A

[*] Assessor de Planejamento — Sabesp.
O estudo econômico-financeiro foi elaborado pela Superintendência de Planejamento Econômico, com coordenação do economista Jorge Nishimura e do engenheiro Jorge Yamaguti.

avaliação dos custos de perfuração de poços de grande profundidade já pode ser feita com o grau de precisão suficiente para a comparação preliminar das alternativas, com base nos estudos já mencionados, realizados pelo DAEE.

Consideradas especificamente as cidades de mais de 30 mil habitantes situadas nos espigões divisores de bacias hidrográficas e, assim, distanciadas de até algumas dezenas de quilômetros dos cursos de água capazes de atender às demandas previstas, a captação do aquífero Botucatu é normalmente mais conveniente, principalmente sob o aspecto financeiro, uma vez que as obras podem ser facilmente escalonadas em etapas, de acordo com o crescimento da demanda.

2. O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE FERNANDÓPOLIS

A cidade de Fernandópolis situa-se próxima ao extremo noroeste do Estado, na microrregião conhecida como "Alta Araraquarense de Fernandópolis", sendo pólo natural de um grupo de pequenas cidades da região.

O recenseamento de 1970 indicou para o município uma população total de 39.343 habitantes, sendo que a população urbana do distrito-sede era de 28.802 pessoas.

Por influência das obras de construção da Usina de Água Vermelha, a cidade de Fernandópolis sofreu acentuado desenvolvimento, estando sua população atual estimada em aproximadamente 38 mil habitantes.

Projeções populacionais efetuadas pela firma Prosed S.A., incumbida pela Sabesp da elaboração do projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água, indicam os seguintes valores previstos para a população abastecível:

1987 — 48.900 hab. (1.ª etapa)

1997 — 70.200 hab. (2.ª etapa)

Considerada a quota "per capita" de 220 litros por dia e o coeficiente do dia de maior consumo de 1,25, as demandas resultantes serão as seguintes:

Ano	Vazão média anual (l/)	Vazão máxima diária (l/s)
1987	125	155
1997	180	225

O atual sistema de abastecimento de água de Fernandópolis está baseado na captação do aquífero de Bauru, complementada pela captação de um pequeno manancial de superfície.

A captação do lençol subterrâneo é feita mediante catorze poços tubulares, com profundidades variáveis entre 100 m e 190 m, todos de baixa produção, sendo a vazão total extraída de aproximadamente 300 m³ por hora.

A captação do córrego da Aldeia, feita como obra de emergência no ano de 1975, permitiu crescer uma vazão de 2.100 m³ por dia ao sistema cuja capacidade passou a ser de aproximadamente 52 litros por segundo. A água do córrego da Aldeia é submetida a tratamento convencional em ETA compacta, de fabricação FMC-Filsan.

Considerando que o atendimento de 80% da população atual da cidade exigiria uma vazão máxima diária de 97 litros por segundo, verifica-se que o sistema atual teria capacidade para atender adequadamente a apenas 43% da população urbana. Na realidade a porcentagem de atendimento é maior, atingindo cerca de 52% da população da cidade, às custas de restrições e cortes no fornecimento, principalmente nas épocas de maior demanda.

3. AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

A necessidade de ampliação do sistema de abastecimento de água vem sendo sentida já há alguns anos. Tanto assim que em fevereiro de 1973 a Prefeitura Municipal, com financiamento da Caixa Econômica do Estado de São Paulo e intervenção do extinto FESB, iniciou a perfuração de um poço de grande profundidade visando à captação do aquífero Botucatu que se presumia, por meio de estudos geofísicos, estivesse a uma profundidade pouco superior a 900 m.

Esse poço, planejado para atingir 1.100 m, deveria resolver o problema de abastecimento de água da cidade numa primeira etapa.

Entretanto, diversos fatores influíram para que a construção do poço não se desenvolvesse como previsto inicialmente. A perfuração atingiu a profundidade de 1.100 m sem chegar ao topo da Formação Botucatu. Nessa oportunidade a perfuração foi paralisada, uma vez que os recursos concedidos pela CEESP se haviam esgotado.

O prosseguimento das obras de perfuração do poço foi possível com sua inclusão no programa do DAEE de pesquisa de água subterrânea em agosto de 1974. A mesma firma que iniciou o poço, Airlift — Engenharia e Comércio S.A., foi contratada para dar prosseguimento ao mesmo.

Todavia, outros problemas ainda deveriam ocorrer. Quando o poço estava com 1.255 m de

profundidade, no basalto, a broca e 82 m de hastes desprenderam-se, encunhando-se na parede do poço. As operações de pescaria demoraram quase um ano, envolvendo reperfuração em torno da ferramenta presa, diversas tentativas de pescaria e operações com explosivos.

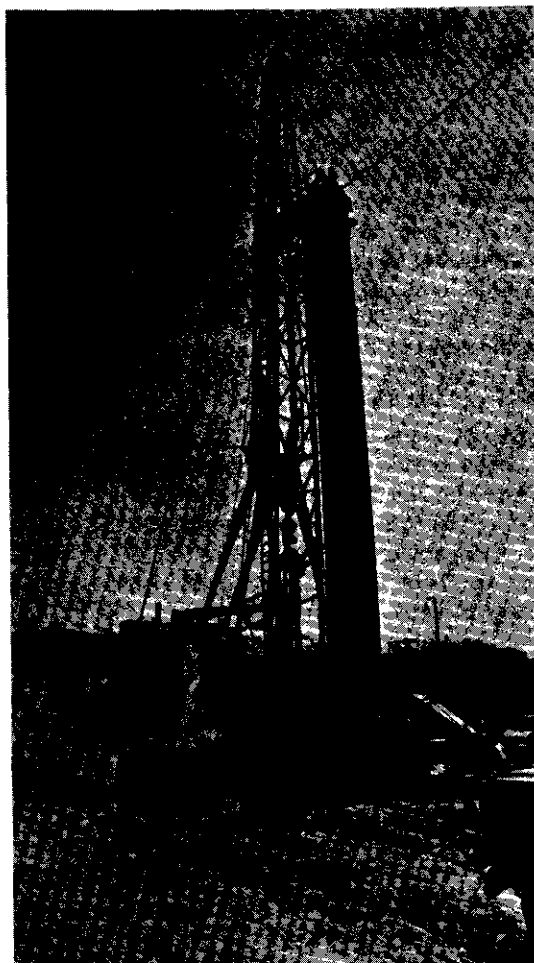
Com a demora na conclusão do poço, a capacidade do sistema de abastecimento de água de Fernandópolis ficou estacionária, defasando-se cada vez mais da demanda e impedindo a extensão da rede às novas áreas de expansão urbana.

Tendo Fernandópolis aderido ao Planasa na primeira alternativa, a Sabesp passou a operar o sistema a partir de 1.º-9-75. Para melhorar o atendimento, enquanto se desenvolviam os trabalhos de recuperação do poço, a Sabesp implantou a solução de emergência já mencionada, a captação do córrego da Aldeia, praticamente duplicando a capacidade do sistema de abastecimento de água.

Uma vez contornado o acidente, os trabalhos de perfuração prosseguiram normalmente, encontrando-se na profundidade de 1.285 m o topo do arenito Botucatu, o qual foi perfurado por 175 m até a profundidade final do poço, ou seja, 1.460 m.

O poço correspondeu às expectativas, apresentando vazão jorrante de 120 m³ por hora e capacidade de produção contínua de 450 a 500 m³ por hora.

O nível estático, medido com manômetro em 27-7-76, após limpeza e desenvolvimento, situou-se a 16,3 m acima da boca do poço.



Vista geral da área do poço durante o teste de bombeamento.



Teste de bombeamento, com produção de 315 mil litros por hora. Observa-se nitidamente o vapor, devido à alta temperatura da água.

Nessa data, a vazão jorrante, com rebaixamento de 15,1 em em relação ao nível estático foi de 121 m³ por hora.

O ensaio de bombeamento foi realizado com o equipamento disponível, insuficiente para extrair a vazão que o poço poderá fornecer em operação normal, mas que permitiu aquilatar sua capacidade e estabelecer as especificações do conjunto definitivo.

No teste foi empregado um compressor Holmann, de 600 pés cúbicos por minuto de capacidade e 140 lb/pol² de pressão, acionado por motor Cummins de 160 cv. A tubulação de água foi de 8" de diâmetro e a tubulação de ar de 2", com injetor a 73 m de profundidade. A vazão obtida, após 23 horas de bombeamento, foi de 315 m³ por hora e o nível dinâmico ficou a 32,8 m do nível do terreno.

Com base nos testes efetuados, os técnicos do DAEE avaliaram o rebaixamento para diversas vazões. Para a vazão de 450 m³ por hora o nível dinâmico deverá situar-se em torno de 62 m, abaixo do nível do solo. O nível dinâmico para a vazão de 500 m³ por hora foi avaliado em 76 m. Tendo em vista que o trecho revestido com diâmetro de 19" vai apenas até a profundidade de 74,6 m e abaixo desse nível o diâmetro da perfuração é de 12 1/4", a vazão máxima explorável será limitada pela câmara de bombeamento, uma vez que o equipamento de extração de água deverá ter possivelmente diâmetro máximo superior a 12". Nessas condições, admite-se que a vazão de exploração do poço deverá ser de 450 m³ por hora.

Para evitar esse inconveniente, o projeto do novo poço profundo a ser perfurado previu diâmetros livres de 25" até 110 m e de 17 1/2" de 110 a 300 metros.

Tão logo foram conhecidos os resultados do ensaio de bombeamento do poço, foram reativados os trabalhos de elaboração do projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água, com o detalhamento das unidades que dependiam desses resultados. Como o poço situa-se cerca de 5 km da cidade, a uma altitude cerca de 100 m inferior à do reservatório de chegada, será necessária a construção de uma estação elevatória e da correspondente adutora. Como a temperatura da água à saída do poço profundo é de 60°C, será necessário o resfriamento até uma temperatura próxima da temperatura ambiente.

Cumprir notar que, em vista dos problemas surgidos na perfuração, que em certo período faziam prever até a perda do poço, foram estudadas alternativas viáveis de captação de água superficial. Dentre essas alternativas foi considerada mais conveniente a de captação

do ribeirão São Pedro em um ponto cerca de 12 km da cidade. Com a conclusão do poço, é importante verificar se a solução água subterrânea é realmente a mais adequada e econômica para Fernandópolis.

4. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS ALTERNATIVAS

4.1 Captação de Água Superficial

A alternativa de captação de água superficial proposta consiste resumidamente no seguinte:

a — Manancial — ribeirão São Pedro, imediatamente a jusante da confluência do córrego Coqueiro, com vazão mínima estimada de 360 litros por segundo.

b — Captação — barragem de nível em concreto ciclópico e tomada com grade e duas canalizações de 400 mm de diâmetro e 50 m de comprimento até a casa de bombas.

c — Recalque — em dois estágios.

d — Estação Elevatória — 1.º estágio — 1.ª etapa — três conjuntos motor-bomba de eixo vertical, para $q = 75$ l/s, $H_m = 128$ m, sendo um de reserva.

— 2.ª etapa — mais um conjunto idêntico aos da etapa anterior.

e — Adutora do 1.º estágio:

- Extensão — 6.400 m
- Diâmetro — 350 mm (1.ª etapa)
250 mm (2.ª etapa)
- Material — ferro dúctil

f — Estação elevatória de 2.º estágio — com as mesmas características da estação de 1.º estágio.

g — Adutora de 2.º estágio — idêntica à de 1.º estágio.

h — Estação de tratamento de água — convencional, para a vazão final de 225 litros por segundo e vazão de primeira etapa de 150 litros por segundo.

4.2. Captação de água subterrânea

a — Manancial — a produção de poço profundo recentemente perfurado somente poderá satisfazer as necessidades da cidade até 1980. Desse modo, na primeira etapa serão mantidos os sistemas de emergência e de nove dos poços existentes.

Na segunda etapa será construído novo poço profundo, podendo então ser abandonado todo o atual sistema de captação, uma vez que

os dois poços artesianos poderão, em conjunto, atender às necessidades da cidade até 1997, com um regime de trabalho de vinte horas por dia.

b — Captação — o poço profundo existente deverá ser equipado com bomba com capacidade para 450 m³ por hora e 82,5 m de altura manométrica, com motor de 250 cv.

O poço profundo de segunda etapa foi previsto para fornecer a vazão de 540 m³ por hora, com altura manométrica de cerca de 100 m e motor de 350 cv.

c — Tratamento — o tratamento da água do poço profundo será feito mediante resfriamento em tanque aberto com aspersores, filtração rápida e desinfecção pelo cloro. A filtração rápida foi introduzida como medida de segurança sanitária, uma vez que o resfriamento é feito ao ar livre.

4.3. Estação Elevatória

A estação elevatória de primeira etapa do poço artesiano n.º 1 terá três conjuntos motor-bomba, cada qual com capacidade de 225 m³ por hora e 160 m, sendo um para reserva.

Na segunda etapa, a estação elevatória do poço artesiano n.º 2 deve ter 3 conjuntos motor-bomba, cada qual com capacidade de 270 m³ por hora e altura manométrica de aproximadamente 95 m, sendo um de reserva.

4.4. Adução

1.ª etapa — Extensão — 4.800 m
Diâmetro — 300 mm
Material — ferro dúctil

2.ª etapa — Extensão — 1.800 m
Diâmetro — 300 mm
Material — ferro dúctil

Os resumos das estimativas de custo das obras nas duas alternativas estão apresentados no Quadro 4.1. Cumpre esclarecer que, em se tratando de comparação de alternativas, não foi considerado para o poço artesiano n.º 1 o custo efetivo do mesmo (aproximadamente 2,5 milhões de cruzeiros), mas o seu custo estimativo com base nos preços atuais do mercado.

A diferença entre os poços artesianos de primeira e segunda etapa decorre da maior profundidade prevista para este último (1.600 m).

QUADRO N.º 4.1. RESUMO DA ESTIMATIVA DE CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS (SETEMBRO/76)

A — Captação de Manancial Superficial	1.ª etapa Cr\$	2.ª etapa Cr\$
1 — Barragem de nível	200.000	—
2 — Estação elevatória — 1.º estágio	1.500.000	400.000
3 — Adutora 1.º estágio	5.100.000	3.900.000
4 — Estação elevatória — 2.º estágio	1.200.000	260.000
5 — Adutora 2.º estágio	5.100.000	3.900.000
6 — Estação de tratamento	8.400.000	1.500.000
Total	21.500.000	9.960.000
B — Captação de Água Subterrânea		
1 — Poço artesiano	7.000.000	8.000.000
2 — Equipamento de extração de água do poço	790.000	970.000
3 — Tratamento (resfriamento e desinfecção)	900.000	900.000
4 — Estação elevatória e reservatório reg.	3.740.000	2.990.000
5 — Adutora	3.508.000	1.228.000
Total	15.938.000	14.028.000

5 — ESTUDO ECONÔMICO-FINANCEIRO PARA ESCOLHA DA ALTERNATIVA MAIS FAVORÁVEL

Para a solução do sistema de abastecimento de água da cidade, no tocante a captação, foram propostas duas alternativas básicas, a saber:

Alternativa A: Captação Superficial — Rib. São Pedro

Alternativa B: Captação Subterrânea — Poço profundo

Assim sendo, levando-se em conta cada tipo de captação, foram consideradas também outras partes do sistema, isto é, a adução e o tratamento exigidos.

Prevendo-se o mesmo período de alcance das obras para as duas alternativas estudadas, chegou-se aos seguintes investimentos para as obras:

Alternativa A

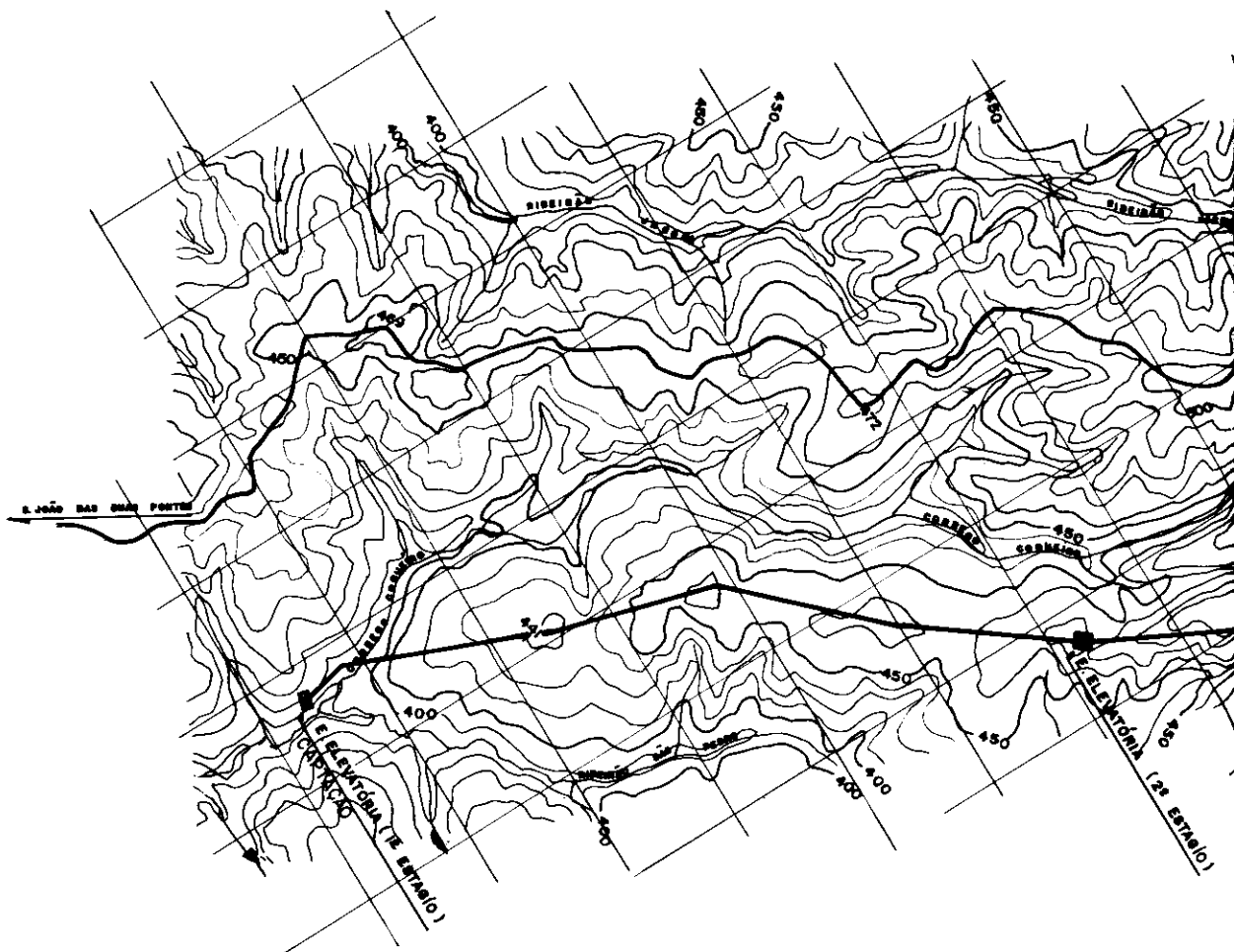
1.ª Etapa — 1977: Cr\$ 21.500.000,00

2.ª Etapa — 1986: Cr\$ 9.960.000,00

Alternativa B

1.ª etapa — 1977: — Cr\$ 15.938.000,00

2.ª etapa — 1985/86: Cr\$ 14.028.000,00



FERNANDÓPOLIS

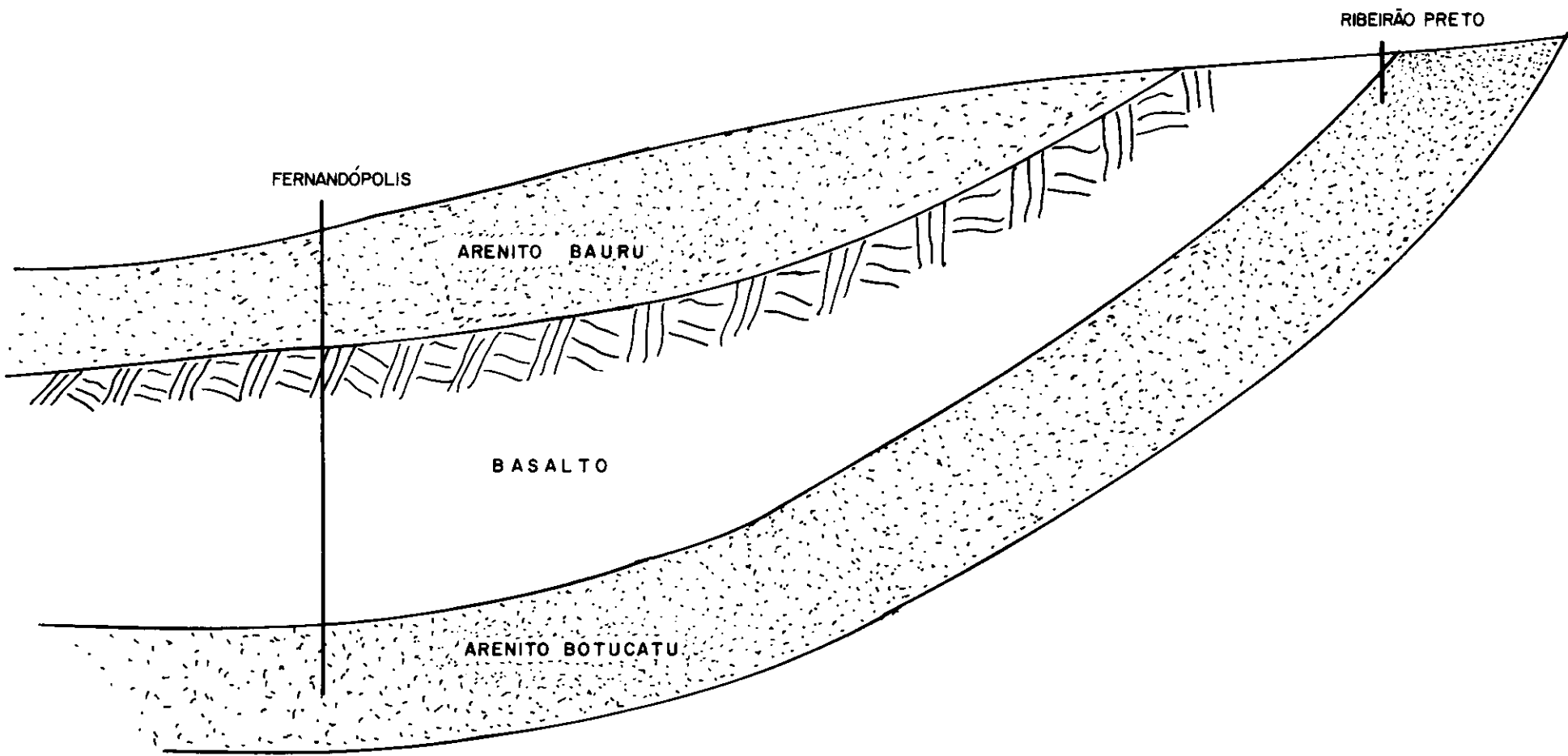
ALTERNATIVAS DE CAPTAÇÃO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA DE FERNANDÓPOLIS

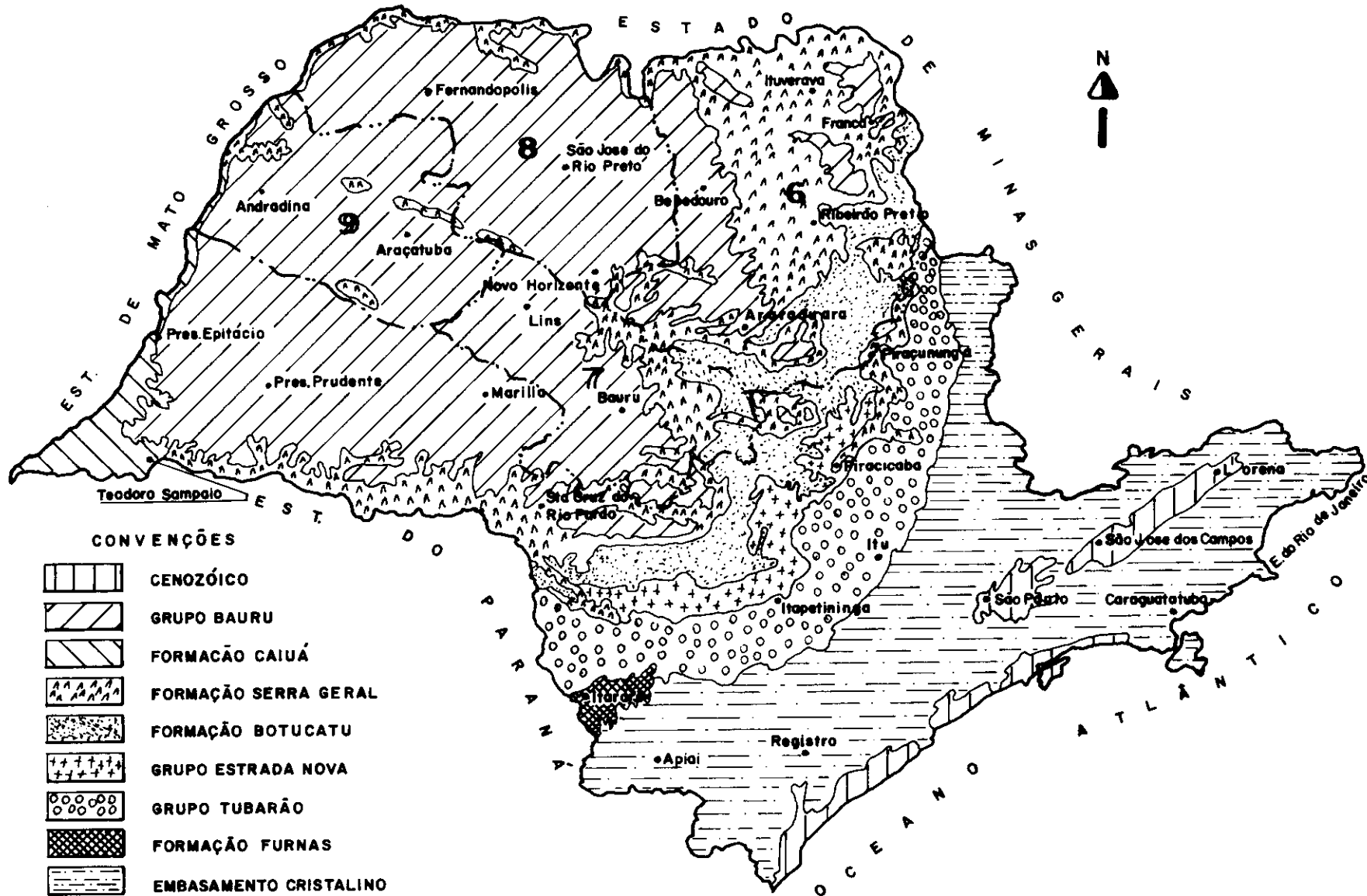


LEGENDA

- Adução de Água Subterrânea
- Adução de Água Superficial



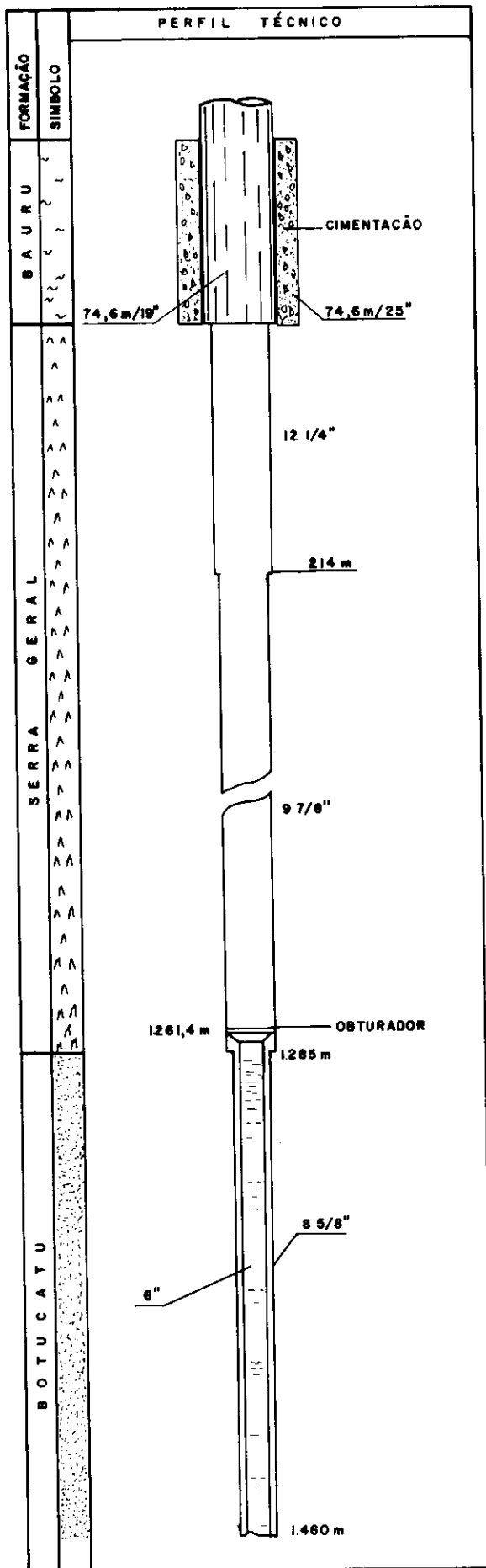
CORTE GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO - RIBEIRÃO PRETO - FERNANDÓPOLIS



- CONVENÇÕES**
-  CENOZÓICO
 -  GRUPO BAURU
 -  FORMAÇÃO CAIUÁ
 -  FORMAÇÃO SERRA GERAL
 -  FORMAÇÃO BOTUCATU
 -  GRUPO ESTRADA NOVA
 -  GRUPO TUBARÃO
 -  FORMAÇÃO FURNAS
 -  EMBASAMENTO CRISTALINO
 -  DIVISÃO ADMINISTRATIVA

MAPA GEOLÓGICO - SÃO PAULO

(Boletim IGG nº 44)



PERFIL GEOLÓGICO DO POÇO DE FERNANDÓPOLIS

Saliente-se que as partes comuns do sistema, para ambas as alternativas, não foram consideradas, tanto nos cálculos dos montantes dos investimentos, como também na apuração das despesas de operação e manutenção, pois não afetarão os resultados que levarão a conhecer a alternativa mais vantajosa.

5.1. METODOLOGIA

5.1.1. Despesas de Operação e Manutenção

(a) Despesas de Pessoal

Em função do tipo de captação foi previsto o quadro de pessoal de operação.

Alternativa A — (superficial)

N.º de funcionários	Salário mensal*	Salário anual	Etapa
11	Cr\$ 35.520,00	Cr\$ 426.200,00	1.ª
15	Cr\$ 44.800,00	Cr\$ 537.600,00	2.ª

Alternativa B — (poço profundo)

N.º de funcionários	Salário mensal*	Salário anual	Etapa
09	Cr\$ 29.920,00	Cr\$ 359.040,00	1.ª
13	Cr\$ 39.360,00	Cr\$ 472.320,00	2.ª

* Inclusive encargos sociais.

(b) Despesas com Produtos Químicos

Alternativa A — (superficial)

Foi prevista a utilização dos seguintes produtos químicos, com as suas respectivas dosagens, no processo de potabilização da água captada.

Produtos	Mg/l	Cr\$/kg
— Cal	20	0,76
— Cloro	01	2,30
— Sulfato de alumínio	40	1,13

Custo de água tratada: Cr\$ 62,70/1.000 m³.

Alternativa B — (poço profundo)

A água captada será clorada com a dosagem de 1 mg/l. Entre 1982 e 1985, além do cloro haverá consumo de sulfato de alumínio e cal, em virtude de ser necessária a utilização do sistema de emergência.

(c) Despesas com Energia Elétrica

Para o cálculo dessas despesas foram consideradas as seguintes potências instaladas, previstas para cada alternativa.

Alternativa A — (superficial)

Discriminação	1.ª etapa	2.ª etapa
	kW	kW
1.º recalque	294,4	441,6
2.º recalque	294,4	441,6
ETA	88,3	88,3
Total	677,1	971,5

Alternativa B — (poço profundo)

Discriminação	1.ª etapa	2.ª etapa
	kW	kW
— Recalque do poço ao reservatório de resfriamento	208,9	208,9
— Recalque do resfriamento ao reservatório	343,2	343,2
— Do sistema de emergência	22,4	—
— Dos poços	67,1	—
— Do reservatório R ₂ —R ₁	18,7	—
— Do reservatório R ₃ —R ₁	11,2	—
— Do poço 2	—	283,5
— Do resfriamento do poço 2 ao reservatório	—	220,8
Total	671,5	1.056,4

TARIFAS

Foram aplicadas as vigentes e fixadas pela Portaria n.º 100 de 18-12-75, do DNAEE, tendo como empresa supridora Centrais Elétricas de São Paulo S.A.

- Consumo: 61,21/MWH
- Demanda: Cr\$ 41,21/kW

Nas tarifas já estão consideradas a cota de previdência e a redução.

5.1.2. Valores de Financiamentos

Alternativa A — (superficial)

1.ª etapa

- Custo das obras: Cr\$ 21.500.000,00
- Custo de administração: Cr\$ 2.150.000,00

Total Cr\$ 23.650.000,00

Alternativa B — (poço profundo)

1.ª etapa

- Custo das obras: Cr\$ 15.938.000,00
- Custo de administração: Cr\$ 1.593.800,00

Total Cr\$ 17.531.800,00

5.1.3. Despesas Financeiras

Correspondem a amortizações e juros, advindos dos financiamentos.

(a) Fontes de Recursos

Alternativa — A

Órgão	%	1.ª etapa Cr\$	2.ª etapa Cr\$
BNH	50	11.825.000,00	5.478.000,00
FAE	50	11.825.000,00	5.478.000,00
Total	100	23.650.000,00	10.956.000,00

Alternativa — B

Órgão	%	1.ª etapa Cr\$	2.ª etapa Cr\$
BNH	50	8.765.900,00	7.715.400,00
FAE	50	8.765.900,00	7.715.400,00
Total	100	17.531.800,00	15.430.800,00

(b) — Condições de Empréstimo ...

— Prazo de Carência:

Adotado dezoito meses, sendo doze de obras, para ambas alternativas e nas duas etapas.

(c) Prazo de Amortização

— 18 anos.

(d) Juros

- do BNH: 7,0 % a.a.
- do FAE: 4,5 % a.a.
- do agente financeiro: 1,0 % a.a.

(e) Condições de Amortização

Pagamentos em prestações mensais, calculadas pela Tabela Price.

(f) Taxas

Custos de administração de 10%, absorvendo as taxas de administração, de serviços técnicos e de fiscalização.

(g) Prestações — (mensal) — BNH + FAE

Alternativa A

Etapas	Valor Cr\$	Início	Término
1.ª	189.929,00	set/78	ago/1996
2.ª	87.939,00	set/87	ago/2004

Etapas	Valor Cr\$	Início	Término
1.ª	140.717,00	set/78	ago/1996
2.ª	123.854,00	fev/87	jan/2005

5.2. Conclusão

Dentre as duas alternativas propostas, econômica e financeiramente a B (poço profundo) é a que se apresenta como a mais vantajosa.

Esta conclusão ficou evidenciada no estudo calcado na análise dos seguintes itens:

(a) Valor do Financiamento

Em termos globais, isto é, financiamentos da primeira e segunda etapa, a alternativa B é menor que a A em Cr\$ 1.644.200,00, implicando, obviamente, menores amortizações e juros de retorno e menores juros de carência.

(b) Despesas de Operação e Manutenção

As da alternativa B também são bem inferiores às da alternativa A, principalmente nas despesas com a utilização de produtos químicos, já que na captação no poço profundo está previsto somente o uso de cloro, enquanto que na captação superficial, além deste, estão previstos cal e sulfato de alumínio.

No tocante a outras despesas cotejadas deste item, estão aproximadamente equilibradas.

Finalmente, para reforçar a escolha da alternativa B como a mais vantajosa, aplicou-se o conceito de valor atual nas despesas apuradas, partindo-se do pressuposto de que as receitas são as mesmas em ambas alternativas, o que veio confirmar a vantagem da captação por poço profundo (ver anexos n.º 7 e 8).

Note-se ainda que o somatório dos valores atuais da alternativa A, captação superficial, é 14,5% maior que o somatório dos valores atuais da captação subterrânea.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
ANEXO N.º 1 — (Superficial)
ALTERNATIVA A
Despesas com produtos químicos e energia elétrica
Município de Fernandópolis

ANO	Pop. abastec.	Vol. água tratada 1.000 m ³	Cloro		Cal		Sulf. al.		TOTAL Cr\$	Consumo		Demanda		TOTAL Cr3 1,00
			kg	Cr\$	kg	Cr\$	kg	Cr\$		kWh	Cr\$,100	kW	Cr\$ 1,00	
1977	30.640	2.460	2.460	5.700	49.200	37.400	98.400	111.200	154.300	3.714.310	227.347	677,1	334.800	562.147
1978	31.760	2.551	2.551	5.900	51.020	38.800	102.040	115.300	160.000	3.852.412	235.800	677,1	334.800	570.600
1979	32.880	2.640	2.640	6.100	52.800	40.100	105.600	119.300	165.500	3.985.740	243.900	677,1	334.800	578.700
1980	34.000	2.731	2.731	6.300	54.620	41.500	109.240	123.400	171.200	4.123.937	252.400	677,1	334.800	587.200
1981	36.130	2.901	2.901	6.700	58.020	44.100	116.040	131.100	181.900	4.380.981	268.100	677,1	334.800	602.900
1982	38.260	3.072	3.072	7.100	61.440	45.700	122.880	138.900	192.700	4.638.125	283.800	677,1	334.800	618.600
1983	40.390	3.242	3.242	7.500	64.840	49.300	129.580	146.500	203.300	4.895.270	299.600	677,1	334.800	634.400
1984	42.520	3.415	3.415	7.900	68.300	51.900	136.600	154.400	214.200	5.157.176	315.600	677,1	334.800	650.400
1985	44.650	3.586	3.586	8.200	71.720	54.500	143.440	162.100	224.800	5.414.320	331.480	677,1	334.800	666.200
1986	46.780	3.756	3.756	8.600	75.120	57.100	150.240	159.800	235.500	5.671.466	347.100	677,1	334.800	681.900
1987	48.900	3.926	3.926	9.000	78.520	59.700	157.040	177.500	246.200	5.928.615	362.800	677,1	334.800	697.800
1988	51.040	4.100	4.100	9.400	82.000	62.300	164.000	105.300	257.000	6.190.516	378.900	971,5	480.400	859.300
1989	53.160	4.270	4.270	9.800	85.400	64.900	170.800	193.000	267.700	6.447.660	394.000	971,5	480.400	875.000
1990	55.290	4.440	4.440	10.200	88.800	67.500	177.600	200.700	278.400	6.704.886	410.300	971,5	480.400	890.700
1991	57.420	4.611	4.611	10.600	92.220	70.100	184.440	208.400	289.100	6.961.950	426.100	971,5	480.400	906.500
1992	59.550	4.781	4.781	11.000	95.620	72.700	191.240	216.100	299.800	7.219.095	441.800	971,5	480.400	922.200
1993	61.680	4.951	4.951	11.400	99.020	75.300	198.040	233.000	310.500	7.476.198	457.500	971,5	480.400	937.900
1994	63.810	5.125	5.125	11.800	102.500	77.900	205.000	231.700	321.400	7.738.146	473.600	971,5	480.400	954.000
1995	65.940	5.295	5.295	12.200	105.900	80.500	211.800	239.390	332.000	7.995.289	489.300	971,5	480.400	969.700
1996	68.070	5.464	5.464	12.600	109.280	83.100	218.560	247.000	342.700	8.250.925	505.000	971,5	480.400	985.400
1997	70.200	5.635	5.635	13.000	112.700	85.700	225.400	254.700	353.400	8.509.579	520.800	971,5	480.400	1.001.200

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
ANEXO 2
ALTERNATIVA B — (Poço profundo)
Despesas com produtos químicos e energia elétrica
Município de Fernandópolis

ANO	Pop. abastec.	Vol. água tratada 1.000 m ³	Cloro		Cal		Sulf. al.		TOTAL Cr\$	Consumo		Demanda		TOTAL Cr\$ 1,00
			kg	Cr\$	kg	Cr\$	kg	Cr\$		kWh	Cr\$ 1,00	kW	Cr\$ 1,00	
1977	30.640	1.230	1.230	2.800					2.800	1.844.856	112.900	671,5	332.100	445.000
1978	31.760	2.551	2.640	6.000					5.900	3.826.899	234.200	671,5	332.100	566.300
1979	32.880	2.640	2.551	5.900					6.000	3.959.344	242.300	671,5	332.100	574.400
1980	34.000	2.731	2.731	6.300					6.300	4.096.527	250.700	671,5	332.100	582.800
1981	36.130	2.901	2.901	6.700					6.700	4.351.968	266.300	671,5	332.100	598.400
1982	38.260	2.072	3.072	7.100	7.680	5.838	15.360	17.363	30.301	4.607.409	282.000	671,5	332.100	614.100
1983	40.390	3.242	3.242	7.500	8.105	6.153	16.210	18.313	31.976	4.862.851	297.600	671,5	332.100	629.700
1984	42.520	3.415	3.415	7.900	9.757	7.414	19.514	22.057	37.371	5.123.023	313.500	671,5	332.100	645.000
1985	44.650	3.586	3.586	8.200	10.246	7.786	20.491	23.157	39.143	5.378.464	329.200	671,5	332.100	661.300
1986	46.780	3.756	3.756	8.600					8.600	5.633.907	344.800	671,5	332.100	676.900
1987	48.900	3.926	3.926	9.000					9.000	6.452.822	394.900	1.056,4	522.400	917.300
1988	51.040	4.100	4.100	9.400					9.400	6.737.888	412.400	1.056,4	522.400	934.800
1989	53.160	4.270	4.270	9.800					9.800	7.017.760	429.500	1.056,4	522.400	951.900
1990	55.290	4.440	4.440	10.200					10.200	7.297.643	446.600	1.056,4	522.400	969.000
1991	57.420	4.611	4.611	10.600					10.600	7.577.526	463.700	1.056,4	522.400	986.100
1992	59.550	4.781	4.781	11.000					11.000	7.857.408	480.900	1.056,4	522.400	1.003.300
1993	61.680	4.951	4.951	11.400					11.400	8.137.200	498.000	1.056,4	522.400	1.020.400
1994	63.810	5.125	5.125	11.800					11.800	8.422.350	515.400	1.056,4	522.400	1.037.800
1995	65.940	5.295	5.295	12.200					12.200	8.702.232	532.600	1.056,4	522.400	1.055.000
1996	68.070	5.464	5.464	12.600					12.800	8.980.478	549.600	1.056,4	522.400	1.072.000
1997	70.200	5.635	5.635	13.000					13.000	9.261.998	566.800	1.056,4	522.400	1.089.200

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Anexo n.º 3

ALTERNATIVA A — 1.ª ETAPA

Juros de carência: BNH + FAE

Cr\$ 1,00

Mês	Desembolsos		Juros		TOTAL	
	Simplex	Acumulado	BNH	FAE	Mensal	Anual
*01	—	—	—	—	—	—
02	—	—	—	—	—	—
03	985.417,00	985.417,00	6.559,00	4.516,00	11.085	
04	985.417,00	1.970.834,00	13.138,00	9.032,00	22.170	
05	985.417,00	2.956.251,00	19.706,00	13.548,00	33.254	1
06	985.417,00	3.941.658,00	26.275,00	18.065,00	44.340	9
07	985.417,00	4.927.085,00	32.844,00	22.581,00	55.425	7
08	985.417,00	5.912.502,00	39.413,00	27.097,00	66.510	7
09	985.417,00	6.897.919,00	45.982,00	31.613,00	77.595	
10	985.417,00	7.883.335,00	52.550,00	36.129,00	88.679	
11	985.417,00	8.868.753,00	59.119,00	40.645,00	99.764	
12	985.417,00	9.854.170,00	65.688,00	45.162,00	110.850	609.672
13	985.417,00	10.839.587,00	72.257,00	49.678,00	121.935	
14	985.417,00	11.825.004,00	78.825,00	54.194,00	133.019	
15	—	11.825.004,00	78.825,00	54.194,00	133.019	1
16	—	11.825.004,00	78.825,00	54.194,00	133.019	9
17	—	11.825.004,00	78.825,00	54.194,00	133.019	7
18	—	11.825.004,00	78.825,00	54.194,00	133.019	8
19	—	11.825.004,00	78.825,00	54.194,00	133.019	
20	—	11.825.004,00	78.825,00	54.194,00	133.019	1.053.068
TOTAL	11.825.004,00	—	985.316,00	677.424,00	1.662.740	1.662.740

* Jan/77

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Anexo n.º 4

ALTERNATIVA A — 2.ª ETAPA

Juros de carência: BNH + FAE

Cr\$ 1,00

Mês	Desembolsos		Juros		TOTAL	
	Simples	Acumulado	BNH	FAE	Mensal	Anual
*01	—	—	—	—	—	—
02	—	—	—	—	—	—
03	456.500,00	456.500,00	3.043,00	2.092,00	5.135,00	
04	456.500,00	913.000,00	6.086,00	4.184,00	10.270,00	1
05	456.500,00	1.560.500,00	9.129,00	6.276,00	15.405,00	9
06	456.500,00	1.826.000,00	12.172,00	8.369,00	20.451,00	8
07	456.500,00	2.282.500,00	15.215,00	10.461,00	25.676,00	6
08	456.500,00	2.739.000,00	18.258,00	12.553,00	30.811,00	
09	456.500,00	3.195.500,00	21.301,00	14.645,00	35.946,00	
10	456.500,00	3.652.000,00	24.344,00	16.737,00	41.081,00	
11	456.500,00	4.108.500,00	27.387,00	18.829,00	46.216,00	
12	456.500,00	4.565.000,00	30.430,00	20.921,00	51.351,00	282.432
13	456.500,00	5.021.500,00	33.473,00	23.013,00	56.486,00	
14	456.500,00	5.478.000,00	36.516,00	25.106,00	61.622,00	1
15	—	5.478.000,00	36.516,00	25.106,00	61.622,00	9
16	—	5.478.000,00	36.516,00	25.106,00	61.622,00	8
17	—	5.478.000,00	36.516,00	25.106,00	61.622,00	7
18	—	5.478.000,00	36.516,00	25.106,00	61.622,00	
19	—	5.478.000,00	36.516,00	25.106,00	61.622,00	
20	—	5.478.000,00	36.516,00	25.106,00	61.622,00	487.272
TOTAL	5.478.000,00	—	456.450,00	313.822,00	770.272,00	770.272

* Jan/86

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Anexo n.º 5

ALTERNATIVA B — 1.ª ETAPA

Juros de carência: BNH + FAE

Cr\$ 1,00

Mês	Desembolsos		Juros		TOTAL	
	Simplex	Acumulado	BNH	FAE	Mensal	Anual
*01	—	—	—	—	—	—
02	—	—	—	—	—	—
03	730.492,00	730.402,00	4.870,00	3.348,00	8.218,00	—
04	730.492,00	1.460.984,00	9.740,00	6.696,00	16.436,00	1
05	730.492,00	2.191.476,00	14.611,00	10.044,00	24.655,00	9
06	730.492,00	2.921.969,00	19.481,00	13.391,00	32.872,00	7
07	730.492,00	3.652.460,00	24.351,00	16.739,00	41.090,00	7
08	730.492,00	4.382.952,00	29.221,00	20.087,00	49.308,00	—
09	730.492,00	5.113.444,00	34.091,00	23.437,00	57.528,00	—
10	730.492,00	5.843.936,00	38.962,00	26.780,00	65.742,00	—
11	730.492,00	6.574.428,00	43.832,00	30.131,00	73.963,00	—
12	730.492,00	7.304.920,00	48.702,00	33.478,00	82.180,00	451.992,00
13	730.492,00	8.035.412,00	53.572,00	36.826,00	90.398,00	—
14	730.492,00	8.765.904,00	58.442,00	40.174,00	98.616,00	1
15	—	8.765.904,00	58.442,00	40.174,00	98.616,00	9
16	—	8.765.904,00	58.442,00	40.174,00	98.616,00	7
17	—	8.765.904,00	58.442,00	40.174,00	98.616,00	8
18	—	8.765.904,00	58.442,00	40.174,00	98.616,00	—
19	—	8.765.904,00	58.442,00	40.174,00	98.616,00	—
20	—	8.765.904,00	58.442,00	40.174,00	98.616,00	780.710,00
TOTAL	8.765.904,00	—	730.537,00	502.175,00	1.232.702,00	1.232.702,00

(*) 1.º janeiro de 1977

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Anexo n.º 6

ALTERNATIVA B — 2.ª ETAPA

Juros de carência: BNH + FAE

Cr\$ 1,00

Mês	Desembolsos		Juros		TOTAL	
	Simplex	Acumulado	BNH	FAE	Mensal	Anual
*01	—	—	—	—	—	—
02	—	—	—	—	—	—
03	642.950,00	642.950,00	4.286,00	2.947,00	7.233,00	1
04	642.950,00	1.285.900,00	8.573,00	5.893,00	14.466,00	9
05	642.950,00	1.928.850,00	12.860,00	8.840,00	21.700,00	8
06	642.950,00	2.571.800,00	17.146,00	11.787,00	28.933,00	5
07	642.950,00	3.214.750,00	21.433,00	14.733,00	36.166,00	108.498,00
08	642.950,00	3.857.700,00	25.719,00	17.680,00	43.399,00	
09	642.950,00	4.500.650,00	30.006,00	20.626,00	50.632,00	
10	642.950,00	5.143.600,00	34.292,00	23.573,00	57.865,00	1
11	642.950,00	5.786.550,00	38.579,00	26.520,00	65.099,00	
12	642.950,00	6.429.500,00	42.865,00	29.466,00	72.331,00	9
13	642.950,00	7.072.450,00	47.152,00	32.413,00	79.565,00	8
14	642.950,00	7.715.400,00	51.439,00	35.360,00	86.799,00	6
15	—	7.715.400,00	51.439,00	35.360,00	86.799,00	
16	—	7.715.400,00	51.439,00	35.360,00	86.799,00	
17	—	7.715.400,00	51.439,00	35.360,00	86.799,00	
18	—	7.715.400,00	51.439,00	35.360,00	86.799,00	
19	—	7.715.400,00	51.439,00	35.360,00	86.799,00	889.685,00
20	—	7.715.400,00	51.439,00	35.360,00	86.799,00	86.799,00
TOTAL	7.715.400,00	—	642.984,00	441.998,00	1.084.982,00	1.084.982,00

(*) 1.º janeiro de 1985

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Anexo n.º 7

ALTERNATIVA A

D.O.M. + D.F. e Valor atual

Cr\$ 1,00

ANO	Pessoal	Energia elétrica	Produtos químicos	SUBTOTAL	Desp. financeiras		TOTAL	Valor atual*	
					Prestações	Juros de carência			
1977	426.200	562.147	154.300	1.142.647	—	609.672	1.752.319	1.637.681	
1978	426.200	570.600	160.000	1.156.000	759.316	1.053.068	2.969.184	2.593.400	
1979	426.200	578.700	165.000	1.170.400	2.227.948	—	3.398.348	2.774.064	
1980	426.200	587.200	171.200	1.184.600	2.227.948	—	3.412.548	2.603.416	
1981	426.200	502.900	181.900	1.211.000	2.227.948	—	3.438.948	2.451.922	
1982	426.200	618.500	192.700	1.237.500	2.227.948	—	3.465.448	2.309.174	
1983	426.200	634.400	203.300	1.263.900	2.227.948	—	3.491.848	2.174.547	
1984	426.200	650.400	214.200	1.290.800	2.227.948	—	3.518.748	2.047.943	
1985	426.200	666.200	224.800	1.317.200	2.227.948	—	3.545.148	1.928.325	
1986	426.200	601.900	235.500	1.343.600	2.227.948	282.432	3.853.980	1.959.167	
1987	426.200	697.800	246.200	1.370.200	2.579.704	487.840	4.437.744	2.108.340	
1988	537.600	859.300	257.000	1.653.900	3.283.216	—	4.937.116	2.192.138	
1989	537.600	875.000	267.700	1.680.300	3.283.216	—	4.963.516	2.059.682	
1990	537.600	890.700	278.400	1.706.700	3.283.216	—	4.989.916	1.935.175	
1991	537.600	905.500	289.100	1.733.200	3.283.216	—	5.016.416	1.818.180	
1992	537.600	922.200	299.800	1.759.600	3.283.216	—	5.042.812	1.708.174	
1993	537.600	937.900	310.500	1.786.000	3.283.216	—	5.069.216	1.604.784	
1994	537.600	954.000	321.400	1.813.000	3.283.216	—	5.069.216	1.507.786	
1995	537.600	969.700	332.000	1.839.300	3.283.216	—	5.122.516	1.416.418	
1996	537.600	985.400	342.700	1.865.700	2.523.900	—	4.389.600	1.134.356	
1997	537.600	1.001.200	353.400	1.892.200	1.055.268	—	2.947.468	711.852	
1998	537.600	1.001.200	353.400	1.892.200	1.055.268	—	2.947.468	665.282	
1999	537.600	1.001.200	353.400	1.892.200	1.055.268	—	2.947.468	621.759	
2000	537.600	1.001.200	353.400	1.892.200	1.055.268	—	2.947.468	581.083	
2001	537.600	1.001.200	353.400	1.892.200	1.055.268	—	2.947.468	543.068	
2002	537.600	1.001.200	353.400	1.892.200	1.055.268	—	2.947.468	507.540	
2003	537.600	1.001.200	353.400	1.892.200	1.055.268	—	2.947.468	474.337	
2004	537.600	1.001.200	353.400	1.892.200	703.512	—	2.595.712	390.400	
2005	537.600	1.001.200	353.400	1.892.200	—	—	1.892.200	265.973	
							Σ	= 44.725.966	

(*) Valor atual à taxa de 7% ao ano (aproximadamente a média da taxa de juros do BNH + FAE).

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Anexo n.º 8

ALTERNATIVA A

D.O.M. + D.F. e Valor atual

Cr\$ 1,00

ANO	Pessoal	Energia elétrica	Produtos químicos	SUBTOTAL	Desp. financeiras		TOTAL	Valor atual*
					Prestações	Juros de carência		
1977	359.040	445,00	2.800	806.840	—	451.992	1.250.832	1.176.478
1978	359.040	566.800	5.900	931.240	562.869	780.710	2.274.819	1.986.915
1979	359.040	574.400	6.000	313.440	1.698.607	—	2.628.047	2.145.289
1980	359.040	582.800	6.300	948.140	1.688.607	—	2.636.747	2.011.561
1981	359.040	598.400	6.700	964.140	1.688.607	—	2.652.747	1.891.372
1982	359.040	614.100	30.301	1.003.441	1.688.607	—	2.692.048	1.783.825
1983	359.040	629.700	31.976	1.020.716	1.688.607	—	2.709.323	1.687.230
1984	359.040	645.800	37.371	1.042.011	1.688.607	—	2.730.618	1.583.244
1985	359.040	661.300	39.143	1.059.483	1.688.607	108.498	2.856.588	1.553.784
1986	359.040	676.900	8.600	1.044.540	1.688.607	889.085	3.622.832	1.841.664
1987	472.320	917.300	9.000	1.398.620	3.050.997	86.799	4.536.416	2.155.218
1988	472.320	934.800	9.400	1.416.520	3.174.851	—	4.591.371	2.038.623
1989	472.320	961.900	9.000	1.434.020	3.174.851	—	4.608.871	1.912.517
1990	472.320	969.000	10.200	1.451.520	3.174.851	—	4.626.371	1.794.186
1991	472.320	986.100	10.600	1.469.020	3.174.851	—	4.643.871	1.883.152
1992	472.320	1.003.300	11.000	1.486.620	3.174.851	—	4.661.471	1.579.001
1993	472.320	1.020.400	11.400	1.504.120	3.174.851	—	4.678.971	1.481.242
1994	472.320	1.037.800	11.800	1.521.920	3.174.851	—	4.696.771	1.389.604
1995	472.320	1.055.000	12.200	1.539.520	3.174.851	—	4.714.371	1.303.563
1996	472.320	1.072.000	12.600	1.556.920	2.611.982	—	4.168.902	1.077.323
1997	472.320	1.089.200	13.000	1.574.520	1.486.244	—	3.060.764	739.214
1998	472.320	1.089.200	13.000	1.574.520	1.486.244	—	3.060.764	690.854
1999	472.320	1.089.200	13.000	1.574.520	1.486.244	—	3.060.764	645.658
2000	472.320	1.089.200	13.000	1.574.520	1.486.244	—	3.060.764	603.419
2001	472.320	1.089.200	13.000	1.574.520	1.486.244	—	3.060.764	563.943
2002	472.320	1.089.200	13.000	1.574.520	1.486.244	—	3.060.764	527.049
2003	472.320	1.089.200	13.000	1.574.520	1.486.244	—	3.060.764	492.570
2004	472.320	1.089.200	13.000	1.574.520	1.486.244	—	3.060.764	460.345
2005	472.320	1.089.200	13.000	1.574.520	123.854	—	1.698.374	238.728
Σ =								39.053.561

(*) Valor atual à taxa de 7% ao ano (aproximadamente a média da taxa de juros do BNH + FAE).