

MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRA CONTRA A SECA DNOCS

**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ**

ESTUDOS BÁSICOS
ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS

SIRAC
SERVIÇO INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA

FORTALEZA- CE
OUTUBRO DE 1988

MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS



ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ

HIDROGEOLOGIA

Inte: 00320 - Prep () Scan () Index ()
Projeto Nº 0045106
Volume 1
Qtd. A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____
Qtd. A0 _____ Outros _____

0045/06

Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda.

D
N
O
C
S
-
0
6



SUMÁRIO

000003



S U M Á R I O

	<u>PÁGINAS</u>
1 - RESUMO DOS TRABALHOS REALIZADOS PELO PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ - 1970	03
1.1 - GENERALIDADES	04
1.2 - DETALHAMENTO DAS ANÁLISES DAS REGIÕES HIDROGEOLÓGICAS ESTUDADAS	05
1.2.1 - Região de Camocim	05
1.2.2 - Região da Ibiapaba	09
1.2.3 - Região de Frecheirinha	12
2 - ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE POÇOS	22
2.1 - INTRODUÇÃO	23
2.2 - AVALIAÇÃO DOS DADOS EXISTENTES	23
2.3 - CADASTRO DE POÇOS TUBULARES	24
2.4 - VOLUMES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA UTILIZADOS E FORMAS DE BOMBEAMENTO	26
2.5 - QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	26
3 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	29
4 - ANEXOS	31



1 - RESUMO DOS TRABALHOS REALIZADOS PELO PLANO
DIRETOR DE APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DA
BACIA DO RIO COREAÚ

000005



1 - RESUMO DOS TRABALHOS REALIZADOS PELO PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ - 1970

1.1 - Generalidades

De posse dos resultados encontrados no mapa foto-geológico de toda a bacia, foram selecionadas três regiões cujas características geológicas ofereciam condições para possíveis captações de águas subterrâneas; logo foram as áreas escolhidas para o estudo hidrogeológico. A parte complementar da bacia não possui condições de possíveis explorações de águas subterrâneas para irrigação, pois, na sua maioria, a área engloba rochas cristalofilianas, que são reconhecidamente pobres como armazenadoras de água subterrânea em quantidade e qualidade.

As análises deste capítulo foram executadas a partir do Plano de Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Rio Coreaú, o qual foi desenvolvido pelo consórcio Tahal-Sondotécnica, (1970) para o DNOCS.

As regiões hidrogeológicas escolhidas possuem, sucintamente, as seguintes características:

- Região Hidrogeológica de Camocim: localizada na porção de cotas mais baixas da bacia, entre a cidade de Granja e o Oceano Atlântico, margeando o Rio Coreaú, seguindo duas faixas de sentido norte-sul. Geologicamente corresponde a terrenos cobertos por rochas do Grupo Barreiras, constituído por areias, argilas e, eventualmente, arenitos.
- Região Hidrogeológica da Ibiapaba: localizada no alto da Serra da Ibiapaba, no extremo sudoeste da bacia, onde estão situadas as cidades de Viçosa do Ceará e Tianguá. Geologicamente, corresponde aos



sedimentos da Bacia do Parnaíba, cujo melhor aquífero é constituído pela Formação Serra Grande, que lhe serve de base.

- Região Hidrogeológica de Frecheirinha: localizada no sopé da Serra da Ibiapaba, entre esta e a Serra da Penanduba, tendo em Frecheirinha sua principal cidade. Geologicamente é constituída pelo Calcário Frecheirinha.

1.2 - Detalhamento das análises das regiões hidrogeológicas estudadas

A pesquisa hidrogeológica das regiões foi embasada nos seguintes estudos: interpretação fotogeológica, observações macroscópicas das rochas, estudo de perfis e poços existentes e levantamento geofísico.

Por conseguinte, os estudos foram concentrados nas formações das três regiões selecionadas, cujos resultados são analisados a seguir:

1.2.1 - Região de Camocim

1.2.1.1 - Aspectos gerais

Constituída principalmente por rochas do Grupo Barreiras, que ali se apresenta pouco espesso, pois a mínima erosão fluvial descobre a rocha que lhe serve de substrato; somente a uma distância de 15km da costa assume uma maior continuidade em ambas as margens do Rio Coreaú.

1.2.1.2 - Caracterização do aquífero

Esta região é constituída por rochas sedimentares inconsolidadas, onde a heterogeneidade litológica se faz sentir não somente na vertical, mas também horizontalmente. A alternância de argila e areia é muito comum, mas a ausência de camadas argilosas



As formações condutoras inferiores têm uma resistividade muito baixa, e devem ser sempre constituídas por argila ou areia, com água salobra.

1.2.1.5 - Qualidade da água

O perfil do poço do aeroporto de Camocim, que atingiu 39m (nº 19 - CE-44, ver Tabela I), mostra profundidade superior à recomendada para a região que é 23m. Profundidades superiores deve encontrar água apresentando alta salinidade. Essa informação vem justificar a baixa resistividade encontrada a partir dessa profundidade em todo o estudo geofísico (2 ohm.m).

A água da parte superior do aquífero Barreiras é de boa qualidade, conforme comprova a análise laboratorial da amostra do poço construído pela Fundação SESP em Camocim. A mesma indicou uma condutividade de 900 micromho/cm, um resíduo seco de 400 ppm, 178,5 ppm de cloretos, 58,4 ppm de sódio e um SAR da 1,25, sendo, portanto, uma água adequada também para irrigação, correspondendo à classificação C₃S₁, conforme critério do laboratório de Riverside (USA), desde que se esteja atento ao risco de salinização que decorrerá de seu uso em solos argilosos.

1.2.1.6 - Conclusões

Em vista do que foi exposto sobre as características hidrogeológicas do Grupo Barreiras, esta região não oferece condições para a exploração efetiva dos recursos hídricos subterrâneos para irrigação.

Na área situada até 3km do Oceano Atlântico, é possível a exploração de água subterrânea através de poços tubulares rasos, com até 12m de profundidade, que produzem, em média, 10 m³/h. A área é reduzida e, portanto, o número de poços será limitado.

TABELA I
DADOS DE POÇOS TUBULARES

Nº do Poço	Local	Município	Região Hidrogeológica em estudo	Perfurado por	Profundidade (m)	Nível estático (m) (1)	Nível dinâmico (m) (1)	Vazão (m ³ /h)	Vazão específica (m ³ /h/m)	Transmissibilidade (m ² /d)	Observações
1	Camocim	Camocim	F. Barreiras	FSESP	20,0	12,47	15,51	10,00	3,20	310	Níveis medidos em 27.04.60
19-CE-44	Camocim (Aeroporto)	Camocim	F. Barreiras	FSESP	39,0	12,00	15,00	3,80	1,26	-	Obstruído com pedras, água salgada
s/nº	Amarelas	Camocim	F. Barreiras	COCESP	21,5	6,00	17,50	3,20	0,19	-	Não foi possível fazer o teste
s/nº	Viçosa do Ceará	V. do Ceará	F. Serra Grande	DNOCS	78,6	3,10	27,80	5,70	0,18/0,23	1,4	O nível estático em equilíbrio é de 1,40 m acima da boca do poço (surgente)
012/A-4	Viçosa do Ceará	V. do Ceará	F. Serra Grande	COCESP	60,0	31,90	57,00	0,50	0,02	-	
17-CE-51	Viçosa do Ceará	V. do Ceará	F. Serra Grande	DNOCS	105,5	-	-	-	-	-	Obstruído
34-CE-51	Viçosa do Ceará	V. do Ceará	F. Serra Grande	DNOCS	56,1	-	-	0,70	-	-	Obstruído
6-CE-52	Viçosa do Ceará	V. do Ceará	F. Serra Grande	DNOCS	91,8	-	-	0,15	-	-	Obstruído
TGA - 1	Tianguá-Colégio	Tianguá	F. Serra Grande	COCESP	35,0	12,00	21,00	2,40	0,26	-	Não foi possível fazer o teste
TGA - 2	Tianguá-Praça	Tianguá	F. Serra Grande	COCESP	40,0	11,00	25,00	3,00	0,21	-	Não foi possível fazer o teste
03/6A-1	Pôsto Shell	Tianguá	F. Serra Grande	COCESP	60,0	12,20	47,00	3,00	0,10	-	Não foi possível fazer o teste
Frech. I	Frecheirinha	Frecheirinha	Calcário	DNOCS (2)	118,5	0,20	30,00	28,80	1,00	6,5/7,5	Foi perfurado e testado o folhelho Jaibaras
Frech. II	Próx. Frecheirinha	Frecheirinha	Calcário	DNOCS (2)	51,0	1,25	4,44	10,00	3,13/4,45	46 (3)	O coef. de restituição médio foi de $1,8 \times 10^{-3}$
Frech. III	Próx. Frecheirinha	Frecheirinha	Calcário	DNOCS (2)	50,0	3,45	9,20	42,35	7,20/7,30	165 (3)	
Frech. IV	Próx. Frecheirinha	Frecheirinha	Calcário	DNOCS (2)	50,5	6,10	16,70	4,30	0,27/0,65	9,1 (3)	

(1) Profundidades referidas à borda do poço.

(2) Perfuração feita por solicitação do Consórcio Tahal-Sondotécnica.

(3) Valor médio da transmissibilidade para 4 testes.

000009



Fora dessa área, são admissíveis apenas poços rasos que produzem no máximo $3\text{m}^3/\text{h}$, dentro de uma certa margem de segurança, a fim de não bombear água salgada.

O conhecimento das condições de explorabilidade desse aquífero já está completamente definido, não sendo recomendado nenhum estudo complementar para essa região.

1.2.2 - Região da Ibiapaba

1.2.2.1 - Aspectos gerais

O planalto formado por rochas sedimentares recebe a denominação local de Serra da Ibiapaba e possui, na bacia do Coreaú, cotas que oscilam entre 700 e 800m com uma topografia razoavelmente plana coroando uma escarpa abrupta.

Por toda a encosta se pode observar uma brusca variação morfológica entre os sedimentos que compõem a Bacia do Parnaíba e o embasamento cristalino. Enquanto os primeiros formam escarpas íngremes, o último possui um declive menos acentuado.

1.2.2.2 - Caracterização do aquífero

Constituído por rochas sedimentares consolidadas, compactas e estratificadas, o aquífero apresenta alternâncias de leitos areníticos e argilíticos, que lhe conferem condições de artesianismo.

Correlacionando-se o perfil do poço de Viçosa do Ceará, (profundidade de 78,6m, sem numeração) com os perfis interpretativos da geofísica, observa-se que o melhor aquífero corresponde à metade inferior da unidade de 1.000 ohm.m. A espessura dessa unidade, segundo os perfis da geofísica, varia desde 20m, nas partes onde a erosão agiu até 130m.



1.2.2.3 - Parâmetros hidrodinâmicos

Foi testado o poço construído pelo DNOCS em Viçosa do Ceará (profundidade de 78,6m, sem número), indicando uma transmissibilidade de $1,4 \text{ m}^2/\text{d}$ e uma capacidade específica de $0,18$ a $0,23 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, resultados bastante coerentes com dados de vazão específica de outros poços construídos em Viçosa do Ceará e Tianguá.

Considerando-se que parâmetros hidrodinâmicos inferiores foram encontrados em poços com maiores profundidades, acredita-se que tal fato ocorre em consequência da compactação e da silicificação que os sedimentos se submeteram, ocorrendo ainda o enriquecimento provável do teor argiloso, conforme resultados dos estudos geofísicos.

1.2.2.4 - Estudos geofísicos

Nesta área foram realizadas 29 sondagens a cada 1.250m, distribuídas sobre uma linha na estrada Tianguá-Viçosa do Ceará, e duas linhas perpendiculares. A maior parte das sondagens foi feita com comprimentos de linha de envio de corrente de 1.000m ou 2.000m.

O problema consistiu em se estudarem as características do Arenito Serra Grande.

Pode-se sugerir que esta área possui quatro unidades litológicas, ou seja:

- unidade superficial muito resistente (5.000 a 20.000 ohm.m) com algumas intercalações condutoras;
- espesso conjunto resistente intermediário, com uma resistividade variando entre 1.000 e 3.000 ohm.m;
- formações mais condutoras, cuja resistividade é da ordem de 50 ohm.m;



- embasamento cristalino, muito resistente.

Com base nas observações acima relacionadas pode-se concluir que:

- na porção sul da área em estudo, o arenito compacto tem sempre uma resistividade da ordem de 2.500 ohm.m, que corresponde a um fácies absolutamente consolidado e, provavelmente, com pouca porosidade. Numerosas fraturas drenam água, mas não foi possível determinar um nível freático;

- ao norte, o espesso conjunto resistente intermediário apresenta uma resistividade menor (1.000 ohm.m) e corresponde a um arenito menos consolidado, porém um pouco argiloso, pois as características hidrológicas deste fácies são melhores que as do fácies consolidado.

1.2.2.5 - Qualidade da água

Os resultados das análises efetuadas nas águas de dois poços (Viçosa do Ceará e Tianguá) foram muito bons. Em ambos, a condutividade está em torno de 200/250 micromho/cm, os cloretos em torno de 55 ppm e o sódio no máximo de 24,8 ppm. O total de sais dissolvidos é inferior a 500 ppm e o SAR é, no poço de Viçosa do Ceará, igual a 0,75. Como se nota nesses resultados, a água é de excelente qualidade, correspondendo à classe C1-S1, conforme critério do laboratório de Riverside (USA).

1.2.2.6 - Conclusões

Apesar da ótima qualidade das águas subterrâneas da Formação Serra Grande, a mesma possui limitadas possibilidades quantitativas para atender a um projeto de irrigação.

Os valores encontrados na definição dos parâmetros hidrodinâmicos revelam um aquífero incapaz de suprir uma grande



demanda, em vista de ser muito baixa sua permeabilidade. Assim mesmo, nas melhores condições, poder-se-ia conseguir vazões entre 10 e 15 m³/h, isso com grande rebaixamento.

A exploração do aquífero ficaria limitada, portanto, ao consumo humano, pecuário ou pequenas irrigações, principalmente de capineiras. Para essas finalidades as fontes naturais existentes podem ser, inclusive, exploradas através de melhoramentos que conduzam a melhores condições de higiene. Nas áreas de grandes depressões podem ainda ser construídos poços escavados de grandes diâmetros com profundidade de 10m.

Os sedimentos da Formação Serra Grande, nesta região, encontram-se em estado de conhecimento completamente definido, sendo dispensáveis estudos mais detalhados para fins de irrigação.

1.2.3 - Região de Frecheirinha

1.2.3.1 - Aspectos gerais

O Calcário Frecheirinha ocorre numa faixa de direção nordeste, que começa a aflorar na base dos sedimentos devonianos da Serra da Ibiapaba, estendendo-se em direção à cidade de Frecheirinha, numa estreita faixa, de cerca de 3 a 6 km de largura; nas proximidades de Frecheirinha assume uma largura média de 14 km. A topografia no contexto deste calcário é relativamente suave. Malgrado se encontrar muito próximo às cabeceiras dos cursos d'água que cortam a região, este calcário foi objeto de especial atenção, por se constituir no melhor potencial de águas subterrâneas da bacia hidrográfica do Rio Coreaú.

1.2.3.2 - Caracterização do aquífero

Litologicamente trata-se de um calcário duro, cinza a preto, silicificado, com veios brancos de calcita, apresentando-se



ocasionalmente estratificado, com mergulho superior a 70° SE.

Considerando o seu caráter metamórfico e o seu pronunciado mergulho, torna-se difícil estimar sua profundidade de ocorrência, já que não há contraste de resistividade entre a mesma e as que lhe estão subjacentes.

Pelos estudos geofísicos pode-se constatar que o calcário acha-se intensamente cortado por falhas, formando "horts" e "grabens".

O meio aquífero, no caso geral de um calcário, pode compreender toda a rocha ou apenas algumas de suas porções. No primeiro caso ocorre uma saturação completa da rocha, abaixo da superfície piezométrica, e isso se verifica quando a porosidade da rocha permite uma livre circulação da água. Trata-se, geralmente, de calcários sedimentares mais recentes, onde não ocorrem fenômenos de silicificação ou de recristalização. No segundo caso, têm-se os calcários metamórficos, cuja porosidade intersticial foi quase que totalmente reduzida pelos processos de silicificação. Pelos resultados dos estudos geofísicos e sondagens mecânicas na região estudada não foram encontrados indícios de erosão kárstica, sendo a circulação da água subterrânea correlacionada ao fraturamento.

No estudo das sondagens foram encontradas algumas zonas em que o calcário se achava fraturado, porém, inteiramente seco, ocorrendo mais abaixo uma saturação dessas fraturas.

1.2.3.3 - Parâmetros hidrodinâmicos

Na área de estudo do Calcário Frecheirinha foram construídos quatro poços de seis polegadas (poços nos Frecheirinha I, II, III e IV) a fim de determinar os parâmetros hidrodinâmicos da rocha estudada, em diferentes localidades e



condições. Pela análise dos resultados desses testes, conclui-se que são muito limitadas as possibilidades de exploração intensiva das águas subterrâneas no calcário estudado.

Apenas no Poço II foi construído um piezômetro, ensejando a determinação do coeficiente de restituição. Nos demais poços foi determinada apenas a transmissibilidade.

A baixa transmissibilidade mostra serem muito fechadas as fraturas do calcário. Também o coeficiente de restituição muito baixo (atingindo até 10^{-4}) indica ser deficiente o sistema de interligação dessas fraturas.

Um outro parâmetro que recomenda mal este aquífero é a capacidade específica. Nos testes realizados nos poços II, III e IV (ver Tabela II) apenas o poço III reagiu como se o calcário fosse um bom aquífero. Nos outros dois houve uma diminuição de até 38% na capacidade específica do primeiro para o segundo teste de bombeamento.

A interpretação desses testes de bombeamento permite concluir:

- O Calcário Frecheirinha comporta-se hidrogeologicamente como uma rocha bastante heterogênea, embora seja litologicamente homogênea;
- O armazenamento de água nessa rocha resume-se às zonas fraturadas, diminuindo de intensidade com a profundidade da rocha;
- As melhores condições de exploração de água subterrânea são em zonas de falha alimentadas diretamente por curso d'água.

TABELA II

PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS DO CALCÁRIO DE FRECHEIRINHA
(calculados pelo Método de Jacob)

Poço	Data do teste	Capacidade específica (m ³ /h/m)	Transmissibilidade		
			obs. no poço	Obs. no piezômetro	
			T (m ² /d)	T (m ² /d)	S
III	12.12.69	7,20	Ta = 136 Tr = 190		
	14.12.69	7,30	Ta = 143 Tr = 190		
	Valores médios	7,25	Ta = 140 Tr = 190		
II	11.11.69	4,45	Ta = 28 Tr = 70	Ta = 58 Tr = 72	Sa = 2,2 x 10 ⁻³ Sr = 1,1 x 10 ⁻³
	12.11.69	3,13	Ta = 37 Tr = 51	Ta = 39 Tr = 55	Sa = 3,5 x 10 ⁻³ Sa = 2,6 x 10 ⁻⁴
	Valores médios	3,79	Ta = 32 Tr = 60	Ta = 48 Tr = 63	Sa = 2,8 x 10 ⁻³ Sr = 6,8 x 10 ⁻⁴
IV	25.11.69	0,65	Ta = 16 Tr = 7,3		
	27.11.69	0,27	Ta = 9,5 Tr = 3,6		
	Valores médios	0,46	Ta = 13 Tr = 5		

Ta = Transmissibilidade no abaixamento;

Tr = Transmissibilidade na recuperação;

Sa = Coeficiente de restituição ou armazenamento, no abaixamento;

Sr = Idem, na recuperação.



1.2.3.4 - Estimativa de reservas

Nas condições em que se encontra a água subterrânea armazenada nesse calcário é meramente impossível fazer-se qualquer estimativa de suas reservas totais e exploráveis.

Os riachos que recebem contínua contribuição das fontes serranas, e que por isso mesmo são perenes, são o Barril, que alimenta o cacimbão jorrante de Frecheirinha, e o Goiabeira, que alimenta a zona da falha estudada com os poços II e III.

As vazões desses riachos, medidas no mês de setembro, foram respectivamente 7,75 e 9,75 l/s, o que dá um total de 17,50 l/s. Considerando que esse total possa ser um pouco reduzido no fim do período de estiagem, serão tomados 15 l/s como valor mais representativo, ao qual corresponde um volume anual de restituição de $0,47 \times 10^6$ m³. Esse volume útil ou utilizável, poderá ser facilmente captado através de poços amazonas construídos nos leitos dos riachos.

O comportamento hidrogeológico do Calcário Frecheirinha é característico de rochas metamórficas, onde um poço pode resultar seco e outro, próximo, oferecer uma boa vazão.

Apenas o Riacho Goiabeira possui grande parte de seu trecho coincidente com uma falha mapeada, em cuja zona foram construídos os poços tubulares II e III.

Considerando-se que apenas a zona de falha alimentada pelo riacho Goiabeira pode oferecer condições para exploração de água em maior escala, e de posse dos dados fornecidos pelos testes de bombeamento, pode-se analisar o problema de irrigação com água subterrânea de duas formas:



a) Capacidade máxima de descarga

Nesta análise são consideradas as seguintes hipóteses:

- 1 - O Poço nº III pode fornecer, em regime contínuo de 12/24 horas de bombeamento, a vazão máxima de 100 m³/h;
- 2 - Toda a falha mapeada ao longo do Riacho Goiabeira pode ser explorada através de uma rede de poços alinhados paralelamente à sua direção, com as mesmas características hidrodinâmicas do Poço nº III.

Para a extensão da falha, evitando-se uma superexploração da zona aquífera composta por essa falha, será possível construir 10 poços, equidistantes de 300m, com vazão unitária de 100 m³/h, perfazendo 1000 m³/h, o que é suficiente para irrigar menos de 300 ha.

Considerando-se que o Poço nº III é pouco representativo para a extensão da falha mapeada e que há, para a mesma, condições hidrogeológicas inferiores às encontradas no Poço nº II, deve-se tomar como valor mais aproximado, para a reserva explorável dessa zona aquífera estudada, 50% da acima estimada, ou seja, 500 m³/h.

No caso do Calcário Frecheirinha o volume da rocha será considerado como aquele em que a rocha se acha fraturada, com condições de armazenar água, ou seja, em torno das falhas, conforme já foi demonstrado. Nessas condições, poderão ser assumidas as seguintes hipóteses:

- 1 - O volume do aquífero será o produto da extensão da falha (E), pela largura (L) e profundidade (P) da zona fraturada, que será no máximo 200m;



2 - A largura será considerada desde a falha até o Poço IV (metade da largura), visto serem as características hidrodinâmicas desse poço bastante diferentes da dos poços locados na zona de falha.

Logo:

V (volume da rocha fraturada) = E (extensão) x L (largura) x P (profundidade)

$$3.000 \text{ m} \times 2.000 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 12 \times 10^8 \text{ m}^3$$

Como R (reserva) = V (volume) x S (coef. de restituição)

$$\text{Sendo } S = 1,8 \times 10^{-3}$$

$$= 12 \times 10^8 \times 1,8 \times 10^{-3} = 21,2 \times 10^5 \text{ m}^3$$

Para um regime de 12/24 horas de bombeamento esse volume daria uma descarga horária de 490 m³.

Há que se considerar que a recarga do aquífero foi estimada em $21,0 \times 10^5$ m³/ano (o volume d'água armazenado por excesso), enquanto a vazão de restituição das fontes foi calculada em 5×10^3 /ano.

Vê-se, pois, que se não houver um acréscimo à restituição calculada, não se pode explorar mais que 25% da reserva estimada, uma vez que esse acréscimo está condicionado ao regime pluviométrico local, que não é dos mais regulares. Conclui-se que um ano de estiagem poderá destruir qualquer programa baseado numa intensiva exploração dos recursos hídricos subterrâneos e que, dependendo do regime pluviométrico, poder-se-á irrigar no máximo entre 30 e 130 ha, sendo os poços tubulares revestidos com 10" e 8", com 50m de profundidade. A distância entre os poços deverá ser de 300m.



1.2.3.5 - Estudos geofísicos

Foram executadas nesta área quatro sondagens experimentais com comprimento de linha atingindo 1.000m.

O problema consistiu em estudar-se o pacote calcário apoiado diretamente sobre o embasamento cristalino, que aflora nos arredores de Frecheirinha, e é coberto, a sudeste, pelo Grupo Jaibaras, constituído por argilitos, arenitos e conglomerados.

Com base nesses resultados obtidos pelos estudos geofísicos, verificou-se que, em virtude da alta resistividade de todas as formações, não se podiam obter resultados conclusivos sobre a espessura e características do Calcário Frecheirinha. Assim, formulou-se um novo programa, consistindo de dez sondagens elétricas e 25.000m de perfis de resistividade aparente, com medições a cada 20m, inicialmente, e a cada 40m, posteriormente, resultando num total de 678 medições, onde as sondagens elétricas foram repartidas por toda a zona de interesse. As medições de resistividade aparente foram distribuídas sobre seis linhas de direção SE-NW e uma linha de direção SW-NE.

Próximo ao Poço Frecheirinha I, então em perfuração na cidade de mesmo nome, as medições foram realizadas de 20m em 20m. Nas outras áreas, em função dos resultados obtidos, achou-se conveniente fazerem-se as medições de 40m em 40m.

As curvas de iso-resistividade salientam várias falhas de direções principais sudoeste-nordeste e sudeste-noroeste, que delimitam blocos altos; estas falhas podem corresponder a uma área fraturada, que facilita a drenagem do lençol freático do calcário.



Durante todo o estudo foram localizados vários "olhos d'água", sempre próximos de falhas, o que mostra o efeito de drenagem das mesmas.

Os "horst" correspondem aos afloramentos ou semi-afloramentos do calcário. Com relação às resistividades, supõe-se que os valores elevados correspondem ao calcário muito compacto, enquanto que os valores mais baixos podem traduzir um calcário mais fraturado, e com água.

Como foi dito anteriormente, o Poço Frecheirinha I localiza-se num "graben" estreito. O estudo geofísico permitiu determinar as falhas que o delimitam, mostrando que ele se estende para o nordeste.

Nos "graben" não é possível identificar o embasamento elétrico resistente. Quando se trata do calcário, as falhas das margens são de pouca importância; porém em se tratando do Grupo Jaibaras os "graben" são delimitados por importantes falhas, sendo bastante diferente do que apresenta em observações de superfície.

1.2.3.6 - Qualidade da água

Todas as águas analisadas estão incluídas no padrão de potabilidade indicado para consumo humano. Apenas o cálcio e o magnésio têm teores um pouco elevados. Para fins de irrigação são aceitáveis, considerando-se que correspondem à classe C₃S₁, conforme critério do laboratório de Riverside (USA), devendo-se apenas atentar para o risco de salinidade em solos pesados.

1.2.3.7 - Conclusões

As principais conclusões podem ser enumeradas na seguinte ordem:



- I - O Calcário Frecheirinha comporta-se, para água subterrânea, como qualquer rocha metamórfica, onde as fraturas foram, em grande parte, regeladas por calcita secundária.
- II - A intensidade de fraturamento é maior nas proximidades das falhas, decrescendo tanto em profundidade como à medida que se afasta da zona de falha.
- III - As melhores chances de explorabilidade de água subterrânea nesse calcário correspondem às zonas de falhas que estão superficialmente alimentadas por riacho.
- IV - Nas zonas de falhas mais promissoras obteve-se, por bombeamento de um poço tubular e observação em piezômetro, os seguintes parâmetros para o calcário: transmissibilidade = $46 \text{ m}^2/\text{dia}$; coeficiente de restituição = $1,8 \times 10^{-3}$. Em zonas de falhas pequenas e não alimentadas superficialmente por cursos d'água, obteve-se os seguintes parâmetros: capacidade específica = $0,52 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$; $T = 9 \text{ m}^2/\text{dia}$.
- V - Sendo a descarga máxima utilizável de $500 \text{ m}^3/\text{h}$ para a zona que compreende a falha alimentada pelo Riacho Goiabeira, poder-se-ia irrigar, dentro de hipóteses otimistas, com água subterrânea do Calcário Frecheirinha, entre 30 e 130 ha, dependendo das condições de recarga anual das zonas aquíferas.



2 - ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE POÇOS

000023



2 - ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE POÇOS

2.1 - Introdução

Os resultados relatados neste capítulo visam estabelecer uma conceituação atualizada do Plano Diretor, substanciada também nos relatórios dos poços construídos após a realização do citado plano e inserida no contexto atual.

O Plano Diretor selecionou três regiões cujas características hidrogeológicas pareciam oferecer condições para um resultado satisfatório quanto às possibilidades de exploração de águas subterrâneas. Neste capítulo analisa-se somente a Região de Frecheirinha, visto que as de Camocim e Ibiapaba não oferecem condições de possíveis explorações de recursos hídricos subterrâneos para irrigação.

2.2 - Avaliação dos dados existentes

Com o objetivo de se avaliar a quantidade e a qualidade das águas subterrâneas exploráveis, fez-se necessário conhecer e avaliar os dados técnicos dos poços tubulares existentes na Região de Frecheirinha, visto que nela há possibilidades de exploração de água subterrânea para fins de implantação de pequenos sistemas de irrigação.

Para uma parcela dos novos poços inventariados não se obtiveram os perfis geológicos, inexistindo informações precisas quanto às profundidades, filtros e tubos de revestimento, se foi colocado pré-filtro e se houve redução no diâmetro de revestimento na parte mais profunda da perfuração. Outrossim, na grande maioria dos poços não existiam análises de qualidade d'água e croquis de localização.

Observa-se que os ensaios de bombeamento foram realizados com compressores e não bombas submersas, o que compromete, substancialmente, os resultados apresentados.



2.3 - Cadastro de poços tubulares

Um levantamento dos poços existentes, de suas localizações e dos dados a eles relativos foi executado junto a organismos governamentais e empresas construtoras. Tais dados agora se juntam aos que foram levantados por ocasião da elaboração do Plano Diretor. Para isso foram utilizadas fichas individuais, as quais se encontram colecionadas em anexo ao final do presente capítulo.

As informações contidas no inventário dos poços referem-se a:

- Dados técnicos:

Nº do poço, localização, data da construção, proprietário, empresa responsável pela execução e profundidade do poço.

- Revestimentos e filtros do poço:

- . diâmetro do revestimento;
- . comprimento do revestimento;
- . comprimento do filtro;

- Dados hidrológicos:

- . profundidade do nível estático;
- . profundidade do nível dinâmico;
- . vazão do poço;

- Dados geológicos:

Apresentação do perfil geológico (quando existente) com a classificação das formações atravessadas.

CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES CONSTRUÍDOS PELO DNOCS APÓS O PLANO DIRETOR DE
APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO COREAÚ - 1972 ATÉ 1985

POÇO NOME	NOMENCLATURA	PROPRIETÁRIO	DATA		PROF. (m)	VAZÃO (m ³ /h)	NE (m)	ND (m)	DIAM. (POL.)	TIPO DE REVESTIMENTO	COMPRIMENTO DO REVESTIMENTO (m)	ENTRADAS D'ÁGUA (m)
			INÍCIO	CONCLUSÃO								
SANHARÃO	33-CE-85	Fco. Albery N. Nunes	27.06.85	26.06.85	-	-	A B A N D O N A D O					
SANHARÃO 2a. TENTATIVA	34-CE-85	Fco. Albery N. Nunes	01.07.85	02.07.85	78,0	7,2	9	21,5	6	PVC	-	17,0-26,0-42,0
QUINTAS SANHARÃO	64-CE-85	Fco. Albery N. Nunes	12.09.85	13.09.85	100,0	0,1	A B A N D O N A D O					
PÚBLICO CAIÇARA DE CIMA	106-CE-84	ENDES - DNOCS	26.04.84	26.04.84	60,0	4,5	3,2	29,0	6	PVC	12,0	15,0-39,0
LIMA AGUIAR	129-CE-81	Fco. Lima Aguiar	21.12.81	05.03.82	50,10	10	6,5	15,0	6	PVC	15,0	6,8-13,2 34,5-44,8
MELAPINTO	27-CE-82	Sebastião L. Aguiar	12.03.82	13.05.82	49,15	4,2	16,0	35,0	6	PVC	12,0	35,0 40,0
SÍTIO PESQUEIRA	54-CE-82	Carlos de A. Cruz	18.05.82	03.06.82	23,20	A B A N D O N A D O						
SÍTIO PESQUEIRA 2a. TENTATIVA	71-CE-82	Carlos de A. Cruz	26.06.82	10.08.82	36,0	8,0	12,0	19,0	5	PVC	36,0	13,0-23,8 19,5-30,0
AUGUSTINHA	111-CE-82	Fco. Lima Aguiar	18.09.82	22.10.82	50,0	9,0	7,6	18,0	6	PVC	24,0	7,8-19,0 15,0-39,0
SÍTIO VAZANIE	135-CE-82	Ato. Pinto da Silva	29.10.82	17.12.82	50,10	4,0	15,0	30,0	6	PVC	18,0	15,0-45,0
SALGADÓ	75-CE-72	Rdo. Parente Souza	04.08.72	28.08.72	41,0	20,0	3,0	30,0	10	Ferro Galvanizado	0,75	19,0-24,0



2.4 - Volumes de água subterrânea utilizados e formas de bombeamento

Com a finalidade de se estimar o potencial da água subterrânea na região, como também para se planejar um possível bombeamento futuro, efetuou-se um cálculo de vazão explorada à luz dos dados atuais, através dos poços tubulares existentes.

Uma vez que não existem hidrômetros nos poços para monitorar o volume de água extraído, foi realizada uma estimativa de bombeamento em todos os poços, com base no total de horas anuais de operação dos poços (estimativa de 8 horas/dia na estação seca e 4 horas/dia na estação chuvosa) multiplicado pela vazão horária de cada poço.

A maior parte da água é bombeada através de eletrobomba tipo injetora. Cerca de 512.880,00 m³/ano (Tabela III), provém do Calcário Frecheirinha, sendo 410.304,00 m³ na estação seca (junho a janeiro) e 102.576,00 m³ na estação chuvosa (fevereiro a maio).

Portanto o principal aquífero da região é o Calcário Frecheirinha. O seu reabastecimento ocorre a partir, principalmente, de recarga proveniente do Riacho Goiabeira.

2.5 - Qualidade da água subterrânea

Nesta etapa não se efetuaram análises químicas para se determinar com mais detalhes a adequação da água subterrânea do aquífero Frecheirinha. Na Tabela IV pode-se constatar e comparar os resultados das análises químicas procedidas nas águas dos poços Frecheirinha I, II, III, IV e no cacimbão-fonte Frecheirinha. Portanto, pelos resultados laboratoriais, esta água se classifica em razoável, porque se encontra inserida no padrão aceitável para irrigação, visto que corresponde à classe C₃S₁, devendo apenas atentar-se para o risco de salinidade em solos pesados.

TABELA IIIBOMBEAMENTO ANUAL NA REGIÃO DO AQUIFERO FRECHEIRINHA

NOME DO POÇO	VAZÃO (m ³ /h)	BOMBEAMENTO ANUAL (m ³ /ano)			
		ESTAÇÃO SECA	ESTAÇÃO CHUVOSA	TOTAL	
01. Frecheirinha I	28,80	55.296,00	13.824,00	69.120,00	
02. Frecheirinha II	10,00	19.200,00	4.800,00	24.000,00	
03. Frecheirinha III	42,33	81.273,60	20.318,40	101.592,00	
04. Frecheirinha IV	4,30	8.256,00	2.064,00	10.320,00	
05. Faz. Pesqueira	3,00	5.760,00	1.440,00	7.200,00	
06. Campestre de Baixo	1,01	1.939,20	484,80	2.424,00	
07. Penadura	11,00	21.120,00	5.280,00	26.400,00	
08. Baixio da Lapa	7,92	15.206,40	3.801,60	19.008,00	
09. Goiabeira	15,84	30.412,80	7.603,20	38.016,00	
10. Posto Gasolina	22,60	43.392,00	10.848,00	54.240,00	
11. Sanharão	7,20	13.824,00	3.456,00	17.280,00	
12. Caiçara de Cima	4,50	8.640,00	2.160,00	10.800,00	
13. Lima Aguiar	10,00	19.200,00	4.800,00	24.000,00	
14. Melapinto	4,20	8.064,00	2.016,00	10.080,00	
15. Sítio Pesqueira	8,00	15.360,00	3.840,00	19.200,00	
16. Augustinha	9,00	17.280,00	4.320,00	21.600,00	
17. Sítio Vazante	4,00	7.680,00	1.920,00	9.600,00	
18. Salgado	20,00	38.400,00	9.600,00	48.000,00	
BOMBEAMENTO ANUAL T O T A L		213,70	410.304,00	102.576,00	512.880,00

TABELA IV
ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

E S P E C I F I C A Ç Õ E S	CACIMBÃO-FONTE FRECHEIRINHA	POÇO FRECHEI RINHA I	POÇO FRECHEI RINHA II	POÇO FRECHEI RINHA III	POÇO FRECHEI RINHA IV
Condutividade (micromho/cm)	900	920	1.000	1.600	1.700
Resíduo seco (ppm)	-	568,8	1.000	1.160	1.230
pH	-	7,0	7,0	6,9	6,9
Cloretos (Cl ⁻) (ppm)	110,0	125,0	191,3	-	-
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻) (ppm)	-	-	427,0	-	-
Sulfatos (SO ₄ ⁻⁻) (ppm)	-	4,84	-	-	-
Cálcio (ca ⁺⁺) (ppm)	123,17	-	56,0	84,0	128,0
Magnésio (Mg ⁺⁺) (ppm)	33,36	-	66,7	42,5	21,8
Sódio (Na ⁺) (ppm)	-	-	69,0	96,0	94,0
Potássio (K ⁺) (ppm)	-	-	4,2	1,2	1,6
Alcalinidade total (CO ₃ Ca) (ppm)	-	239,0	350,0	-	-
Dureza total (CO ₃ Ca) (ppm)	-	275,0	414,0	-	-
Dureza não carbonada (CO ₃ Ca) (ppm)	-	-	64,0	-	-
S.A.R.	-	-	1,46	2,2	2,1
Data da análise	-	04.03.69	25.05.69	11.12.69	11.12.69
Classificação (Riverside)	C3 - S1	C3 - S1	C3 - S1	C3 - S1	C3 - S1

000029

28





3 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

000030



3 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pode-se confirmar que a extensão do aquífero Frecheirinha é local, podendo abastecer de água subterrânea as populações aglomeradas próximo ao Riacho Goiabeira e também pequenos sistemas de irrigação comunitária.

Em função do volume e qualidade dos estudos desenvolvidos no Plano Diretor (190 km² de mapeamento geológico; 14 sondagens elétricas; 25 km de perfis de resistividade, resultando num total de 678 medições; 12 poços de 3 pol. de diâmetro, com profundidades entre 10 e 30 m; 270 m perfurados nos quatro poços tubulares produtores/exploratórios e um exame petrográfico de testemunho de sondagem), constatou-se que a fundamentação técnica na área de Frecheirinha está totalmente correta.

Com base na qualidade e quantidade dos solos e recursos hídricos subterrâneos recomenda-se a região de Frecheirinha para implantação de pequenos sistemas de irrigação comunitária, podendo-se implantar aproximadamente 5 sistemas abrangendo 20 ha de superfície irrigada, cada um, totalizando, portanto, 100 ha.



4 - ANEXO - CADASTRO DE POÇOS TUBULARES

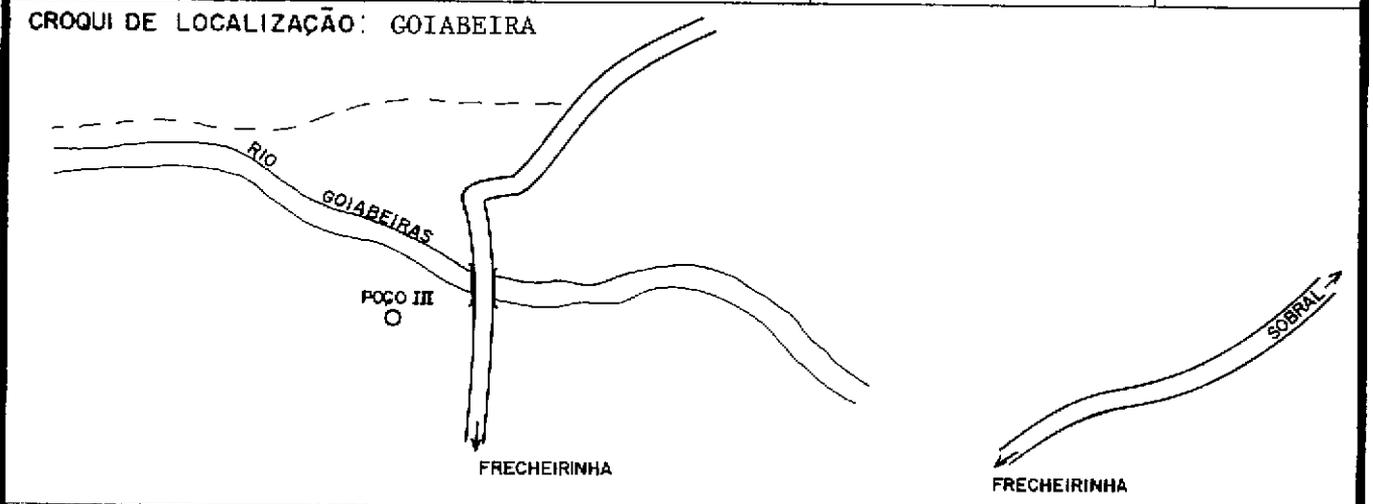
000032

CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES	NÚMERO DE ORDEM	FOLHA SA-24-Y-C-VI COORDENADAS U.T.M. 9.586.000N 2.98220E	TESTE DE VAZÃO
CONSTRUTOR: DNOCS			<input type="checkbox"/> BOMBA <input checked="" type="checkbox"/> AIR LIFT <input type="checkbox"/> ESVAZIADOR

PROPRIETÁRIO: CONSÓRCIO TAHAL/SONDOTÉCNICA MUNICÍPIO: FRECHEIRINHA LOCALIDADE: LOCAL: INÍCIO:	CONCLUSÃO: DESCARGA : - 42,33 m ³ /h NÍVEL EST. : - 2,0 m NÍVEL DIN. : - 2,5 m REBAIXAMENTO : - m CAPACIDADE ESPEC: - m ³ /h
---	---

PERFURAÇÃO: <input type="checkbox"/> ROTAT. <input checked="" type="checkbox"/> PERCUSSÃO <input type="checkbox"/> ROTOPNEUM. PROF. PERFURADA 50,0 m PROF. APROVEITADA m PROF. ATUAL m DIÂM. DE PERFURAÇÃO 10 POL. REDUÇÃO PARA _____ POL. A _____ m _____ POL. A _____ m _____ POL. A _____ m	CONDUCTIVIDADE : - mho/cm TEMPERATURA : - °C SÓLIDOS TOTAIS : - ppm ENTRADAS DE ÁGUA DE 3,7 m. A 12,5 m DE _____ m. A _____ m DE _____ m. A _____ m
---	---

REVESTIMENTO <u>6</u> POL. <input checked="" type="checkbox"/> COMPLETO <input type="checkbox"/> PARCIAL ATÉ 5,35 m <input type="checkbox"/> FERRO GALV. <input type="checkbox"/> TUBO DE BATER <input type="checkbox"/> PVC	FILTROS <input checked="" type="checkbox"/> RASGO A SERRA <input type="checkbox"/> RASGO A MAÇARICO <input type="checkbox"/> PERFURADO <input type="checkbox"/> ESTAMPADO <input type="checkbox"/> JOHNSON <input type="checkbox"/> PROMINAS DE _____ m. A _____ m DE _____ m. A _____ m DE _____ m. A _____ m	APARELHAMENTO <input checked="" type="checkbox"/> ELETROBOMBA <input type="checkbox"/> MOTORBOMBA <input type="checkbox"/> BOMBA MANUAL <input type="checkbox"/> CATAVENTO <input type="checkbox"/> NÃO APARELHADO
UTILIZAÇÃO APROX h/dia <input checked="" type="checkbox"/> DOMÉSTICO <input checked="" type="checkbox"/> IRRIGAÇÃO (MICRO) <input type="checkbox"/> PECUÁRIA <input type="checkbox"/> PÚBLICO <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL <input type="checkbox"/> CHAFARIZ <input type="checkbox"/> ABANDONADO <input type="checkbox"/> OBSTRUÍDO <input type="checkbox"/> PERDIDO		
PRÉ - FILTRO <input type="checkbox"/> NATURAL <input type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input type="checkbox"/>		



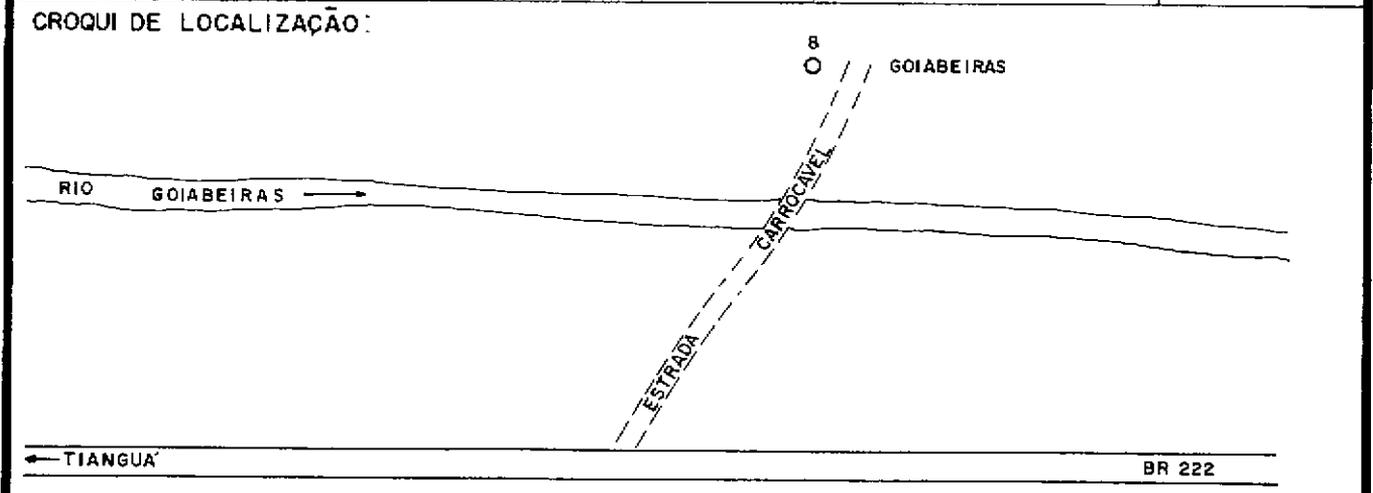
PERFIL LITOLÓGICO:	(m)		
	5	MATERIAL CALCO-ARGILOSO	
	50	CALCÁRIO COMPACTO FRATURADO DE COR CINZA ESCURO	CALCÁRIO

CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES CONSTRUTOR: SOEC	NÚMERO DE ORDEM	FOLHA SA-24-Y-C-VI COORDENADAS U.T.M. 9.586.225N 2.98615E	TESTE DE VAZÃO <input type="checkbox"/> BOMBA <input checked="" type="checkbox"/> AIR LIFT <input type="checkbox"/> ESVAZIADOR
---	-----------------	--	--

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL MUNICÍPIO: FRECHEIRINHA LOCALIDADE: GOIABEIRA LOCAL: INÍCIO: 31.10.81 CONCLUSÃO: 04.11.81	DESCARGA: — 15,84 m ³ /h NÍVEL EST: — 9,00 m NÍVEL DIN: — 10,00 m REBAIXAMENTO: — m CAPACIDADE ESPEC: — m ³ /h
--	--

PERFURAÇÃO: <input type="checkbox"/> ROTAT. <input checked="" type="checkbox"/> PERCUSSÃO <input type="checkbox"/> ROTOPNEUM. PROF. PERFURADA 36,20 m PROF. APROVEITADA m PROF. ATUAL m DIÂM. DE PERFURAÇÃO POL. REDUÇÃO PARA 12,114 POL. A 2,0 m 8 POL. A 34,20 m POL. A m	CONDUTIVIDADE: — mho/cm TEMPERATURA: — °C SÓLIDOS TOTAIS: — ppm	ENTRADAS DE ÁGUA DE — m A — m DE — m A — m DE — m A — m	DESENVOLVIMENTO <input type="checkbox"/> PISTÃO <input checked="" type="checkbox"/> AR COMP. <input type="checkbox"/> ESVAZIADOR
--	---	---	--

REVESTIMENTO — POL. m. <input type="checkbox"/> COMPLETO <input type="checkbox"/> PARCIAL ATE <input type="checkbox"/> FERRO GALV. <input type="checkbox"/> TUBO DE BATER <input type="checkbox"/> PVC	FILTROS <input checked="" type="checkbox"/> RASGO A SERRA <input type="checkbox"/> RASGO A MAÇARICO <input type="checkbox"/> PERFURADO <input type="checkbox"/> ESTAMPADO <input type="checkbox"/> JOHNSON <input type="checkbox"/> PROMINAS DE 13,0 m A 25,0 m DE 30,0 m A 36,0 m DE — m A — m	APARELHAMENTO <input checked="" type="checkbox"/> ELETROBOMBA <input type="checkbox"/> MOTORBOMBA <input type="checkbox"/> BOMBA MANUAL <input type="checkbox"/> CATAVENTO <input type="checkbox"/> NÃO APARELHADO
UTILIZAÇÃO APROX. N/dia <input type="checkbox"/> DOMÉSTICO <input type="checkbox"/> IRRIGAÇÃO (MICRO) <input type="checkbox"/> PECUÁRIA <input checked="" type="checkbox"/> PÚBLICO <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL <input checked="" type="checkbox"/> CHAFARIZ <input type="checkbox"/> ABANDONADO <input type="checkbox"/> OBSTRUÍDO <input type="checkbox"/> PERDIDO	PRÉ - FILTRO <input type="checkbox"/> NATURAL <input type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input checked="" type="checkbox"/>	

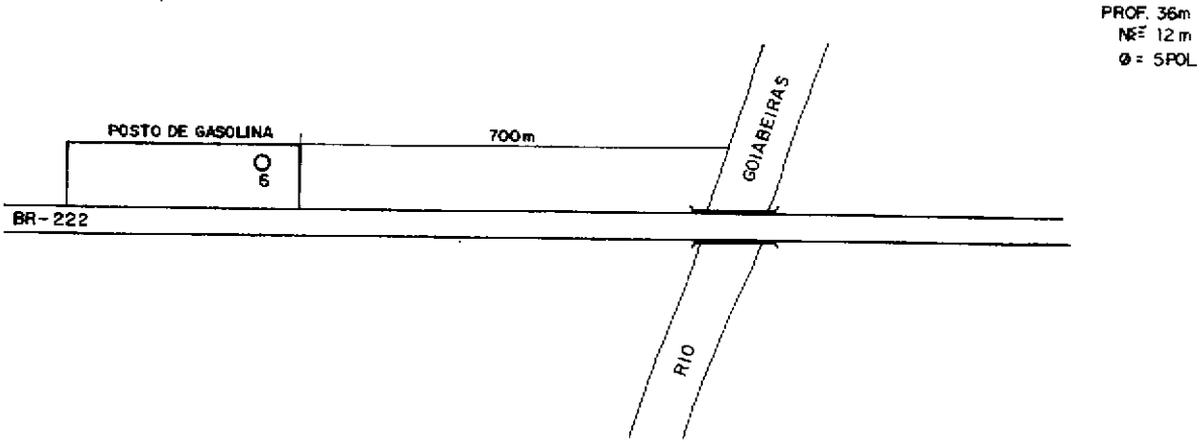


PERFIL LITOLÓGICO:

0,0 a 1,30	Solo dreño argiloso de coloração amarelada.
1,3 a 6,00	Fragmentos placosos fino a mediamente triturado de ardósia, incluindo fragmentos de rocha calcária cinza escura.
6,0 a 9,00	Rocha calcária de coloração cinza escura com presença de cristais de calcita, com intercalações de ardósia.
9,0 a 12,00	Fragmentos placosos fino a mediamente triturados característica de ardósia incluindo leitos de rocha calcária de cor cinza escuro.
12,0 a 21,00	Rocha calcária de coloração cinza escura com intercalações de ardósia.
21,0 a 33,00	Fragmentos placosos finos a mediamente triturados de ardósia, incluindo fragmentos de rocha calcária de cor ciza escura.
33,0 a 35,00	Rocha calcária de coloração cinza escura, com presença de cristais de calcita, com grande efervescência na presença do HCl, de granulometria fina.

CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES	NÚMERO DE ORDEM	FOLHA SA-24-Y-C-VI COORDENADAS U.T.M. 9.585.360N 2.97110E	TESTE DE VAZÃO <input type="checkbox"/> BOMBA <input type="checkbox"/> AIR LIFT <input type="checkbox"/> Esvaziador
CONSTRUTOR: DNOCS			
PROPRIETÁRIO: CARLOS DE ARAÚJO CRUZ MUNICÍPIO: FRECHEIRINHA LOCALIDADE: LOCAL: POSTO DE GASOLINA INÍCIO:		CONCLUSÃO: DESCARGA : - m ³ /h NÍVEL EST : - m NÍVEL DIN : - m REBAIXAMENTO : - m CAPACIDADE ESPEC: - m ³ /h	
PERFURAÇÃO: <input type="checkbox"/> ROTAT. <input type="checkbox"/> PERCUSSÃO <input type="checkbox"/> ROTOPNEUM. PROF. PERFORADA : m PROF. APROVEITADA : m PROF. ATUAL : m DIÂM. DE PERFURAÇÃO : 5 POL. REDUÇÃO PARA : POL. A : m POL. A : m POL. A : m		CONDUTIVIDADE : - mho/cm TEMPERATURA : - °C SÓLIDOS TOTAIS : - ppm	
REVESTIMENTO : POL. m. <input type="checkbox"/> COMPLETO <input type="checkbox"/> PARCIAL ATE <input type="checkbox"/> FERRO GALV. <input type="checkbox"/> TUBO DE BATER <input type="checkbox"/> PVC		ENFRADAS DE ÁGUA DE _____ m. A _____ m DE _____ m. A _____ m DE _____ m. A _____ m	
UTILIZAÇÃO APROX. h/dia <input checked="" type="checkbox"/> DOMÉSTICO <input type="checkbox"/> IRRIGAÇÃO (MICRO) <input type="checkbox"/> PECUÁRIA <input type="checkbox"/> PÚBLICO <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL <input type="checkbox"/> CHAFARIZ <input type="checkbox"/> ABANDONADO <input type="checkbox"/> OBSTRUÍDO <input type="checkbox"/> PERDIDO		FILTROS <input type="checkbox"/> RASGO A SERRA <input type="checkbox"/> RASGO A MAÇARICO <input type="checkbox"/> PERFURADO <input type="checkbox"/> ESTAMPADO <input type="checkbox"/> JOHNSON <input type="checkbox"/> PROMINAS DE _____ m A _____ m DE _____ m A _____ m DE _____ m A _____ m	
PRÉ - FILTRO <input type="checkbox"/> NATURAL <input type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input type="checkbox"/>		DESENVOLVIMENTO <input type="checkbox"/> PISTÃO <input type="checkbox"/> AR COMP <input type="checkbox"/> Esvaziador	
APARELHAMENTO <input type="checkbox"/> ELETROBOMBA <input type="checkbox"/> MOTORBOMBA <input type="checkbox"/> BOMBA MANUAL <input type="checkbox"/> CATAVENTO <input type="checkbox"/> NÃO APARELHADO			

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO:



PERFIL LITOLÓGICO:

CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES		NÚMERO DE ORDEM	FOLHA COORDENADAS U.T.M.	TESTE DE VAZÃO <input type="checkbox"/> BOMBA <input checked="" type="checkbox"/> AIR LIFT <input type="checkbox"/> Esvaziador
CONSTRUTOR: SOEC				
PROPRIETÁRIO: JOÃO RAMOS MUNICÍPIO: FRECHEIRINHA LOCALIDADE: POVOADO CAMPESTRE DE BAIXO LOCAL: INÍCIO: 07.10.77 CONCLUSÃO: 07.11.77		DESCARGA: - 1,01 m ³ /h NÍVEL EST: - 3,6 m NÍVEL DIN: - 52,80 m REBAIXAMENTO: - m CAPACIDADE ESPEC: - m ³ /h		
PERFURAÇÃO: <input checked="" type="checkbox"/> ROTAT. <input type="checkbox"/> PERCUSSÃO <input type="checkbox"/> ROTOPNEUM. PROF. PERFURADA 70 m PROF. APROVEITADA 67,9 m PROF. ATUAL 67,9 m DIÂM. DE PERFURAÇÃO 6 POL. REDUÇÃO PARA _____ POL. A _____ m _____ POL. A _____ m _____ POL. A _____ m		CONDUTIVIDADE: - mho/cm TEMPERATURA: - °C SÓLIDOS TOTAIS: - ppm		
REVESTIMENTO _____ POL. <input type="checkbox"/> COMPLETO <input type="checkbox"/> PARCIAL ATE m. <input checked="" type="checkbox"/> FERRO GALV. <input type="checkbox"/> TUBO DE BATER <input type="checkbox"/> PVC		ENTRADAS DE ÁGUA DE 8 m. A _____ m DE 43 m. A _____ m DE _____ m A _____ m		DESENVOLVIMENTO <input type="checkbox"/> PISTÃO <input checked="" type="checkbox"/> AR COMP. <input type="checkbox"/> Esvaziador
UTILIZAÇÃO APROX. h/dia <input type="checkbox"/> DOMÉSTICO <input type="checkbox"/> IRRIGAÇÃO (MICRO) <input type="checkbox"/> PECUÁRIA <input type="checkbox"/> PÚBLICO <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL <input type="checkbox"/> CHAFARIZ <input checked="" type="checkbox"/> ABANDONADO <input type="checkbox"/> OBSTRUÍDO <input type="checkbox"/> PERDIDO		FILTROS <input type="checkbox"/> RASGO A SERRA <input checked="" type="checkbox"/> RASGO A MAÇARICO <input type="checkbox"/> PERFURADO <input type="checkbox"/> ESTAMPADO <input type="checkbox"/> JOHNSON <input type="checkbox"/> PROMINAS DE 6 m. A 15 m DE _____ m. A _____ m DE _____ m. A _____ m		APARELHAMENTO <input type="checkbox"/> ELETROBOMBA <input type="checkbox"/> MOTORBOMBA <input type="checkbox"/> BOMBA MANUAL <input type="checkbox"/> CATAVENTO <input type="checkbox"/> NÃO APARELHADO
PRÉ - FILTRO <input type="checkbox"/> NATURAL <input type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input type="checkbox"/>				
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO:				
PERFIL LITOLÓGICO: 0,2 a 3,0 m Solo argiloso amarelo 3,0 a 12,0 m Fragmentos angulos grosseiramente triturados de rocha calcária cinza. 12,0 a 27,0 m Fragmentos placosos fino a medianamente triturado de ardósia, incluindo fragmentos de rocha calcária. Cor cinza escuro. 27,0 a 70,0 m Fragmentos placosos fina a medianamente triturados, placosos característicos de ardósia incluindo leitões de rocha calcária, cor cinza escuro.				

CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES	NÚMERO DE ORDEM	FOLHA COORDENADAS U.T.M.	TESTE DE VAZÃO <input type="checkbox"/> BOMBA <input checked="" type="checkbox"/> AIR LIFT <input type="checkbox"/> ESVAZIADOR
CONSTRUTOR: DNOCS			
PROPRIETÁRIO: EDMAR C. LIMA MUNICÍPIO : FRECHEIRINHA LOCALIDADE : LOCAL : FAZ. PESQUEIRA INÍCIO : 17-10.69 CONCLUSÃO: 20.12.69		DESCARGA : — 3,0 m ³ /h NÍVEL EST : — 14,4 m NÍVEL DIN : — 30,0 m REBAIXAMENTO : — m CAPACIDADE ESPEC: — m ³ /h	
PERFURAÇÃO: <input type="checkbox"/> ROTAT. <input type="checkbox"/> PERCUSSÃO <input type="checkbox"/> ROTOPNEUM. PROF. PERFURADA 72,0 m PROF. APROVEITADA m PROF. ATUAL m DIÂM. DE PERFURAÇÃO POL. m REDUÇÃO PARA _____ POL. A _____ m _____ POL. A _____ m _____ POL. A _____ m		CONDUTIVIDADE : — mho/cm TEMPERATURA : — °C SÓLIDOS TOTAIS : — ppm ENTRADAS DE ÁGUA DE 14 m. A 15 m DE _____ m. A _____ m DE _____ m. A _____ m	
REVESTIMENTO _____ POL. <input type="checkbox"/> COMPLETO <input type="checkbox"/> PARCIAL ATE 14,0m. <input checked="" type="checkbox"/> FERRO GALV. <input type="checkbox"/> TUBO DE BATER <input type="checkbox"/> PVC		FILTROS <input type="checkbox"/> RASGO A SERRA <input type="checkbox"/> RASGO A MAÇARICO <input type="checkbox"/> PERFURADO <input type="checkbox"/> ESTAMPADO <input type="checkbox"/> JOHNSON <input type="checkbox"/> PROMINAS DE _____ m. A _____ m DE _____ m. A _____ m DE _____ m. A _____ m	
UTILIZAÇÃO APROX. h/dia <input type="checkbox"/> DOMÉSTICO <input type="checkbox"/> IRRIGAÇÃO (MICRO) <input type="checkbox"/> PECUÁRIA <input type="checkbox"/> PÚBLICO <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL <input type="checkbox"/> CHAFARIZ <input type="checkbox"/> ABANDONADO <input type="checkbox"/> OBSTRUÍDO <input type="checkbox"/> PERDIDO		APARELHAMENTO <input type="checkbox"/> ELETROBOMBA <input type="checkbox"/> MOTORBOMBA <input type="checkbox"/> BOMBA MANUAL <input type="checkbox"/> CATAVENTO <input type="checkbox"/> NÃO APARELHADO	
PRÉ - FILTRO <input type="checkbox"/> NATURAL <input type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input type="checkbox"/>			
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO:			
PERFIL LITOLÓGICO:			

