

Anexo do Memo 2587/DE/72.
de 19/12/72
alg

RELATÓRIO FINAL DO POÇO
IFS-01-PI
MUNICÍPIO DE FRANCISCO SANTOS

PHL
008502
2006

	SUREMI
CPRM	SEDOTE
	ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º	319-5
N.º de Vol. mes:	1 V: -
	OSTENSIVO

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

RELATÓRIO DO POÇO 1 FS-01-PI
MUNICÍPIO DE FRANCISCO SANTOS

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
AGÊNCIA RECIFE - 1972

S U M Á R I O

1. INTRODUÇÃO
2. GEOLOGIA
 - 2.1 - Geologia Regional
 - 2.2 - Geologia Local
3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS
4. PERFURAÇÃO
5. ACABAMENTO E DESENVOLVIMENTO
6. ENSAIO DE BOMBAMENTO
7. COMENTÁRIOS GERAIS
8. DADOS GERAIS

ANEXOS:

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA

PERFIL LITOLÓGICO E DADOS DE CONSTRUÇÃO

TABELA DE BOMBAMENTO

TABELA DE RECUPERAÇÃO E REBAIXAMENTO RESIDUAL

1. INTRODUÇÃO

Com uma população urbana de 963 habitantes, a cidade de Francisco Santos situa-se na Micro-região dos Baixões Agrícolas Piauienses, caracterizada por possuir trechos mais extensos de solos agrícolas. São aí marcantes as afinidades com o Nordeste Oriental. De clima semi-árido nela prevalece a caatinga sobre o cercado, que surge de modo muito descontínuo.

A AGESPISA em seu plano de abastecimento das cidades do estado do Piauí estimou para a cidade de Francisco Santos um consumo diário de água de 280m^3 , exigindo para tanto a construção de dois poços tubulares sendo um dos quais o IFS-01-PI, o primeiro a ser perfurado pela CPRM como executora do convênio DNPM/AGESPISA.

Atualmente a população se abastece de poços tubulares precariamente construídos equipados com conjuntos elevatórios (chafarizes) sendo esta a primeira vez que se fará neste município uma tentativa de fornecimento d'água em larga escala.

A cidade de Francisco Santos está situada a $7^{\circ}00'29''$ Latitude Sul e $41^{\circ}10'23''$ de Longitude W. Gr.

2. GEOLOGIA

2.1 - Geologia Regional

As rochas que ocorrem na área do Projeto, são pertencentes à Bacia Sedimentar do Maranhão. É sobretudo uma bacia paleozóica, embora apareçam retalhos sob a forma de testemunhos tabuliformes, pertencentes à era mesozóica, tais como as Formações Pastos Bons, Motuca e Sambaíba, repousando discordantemente sobre a sequência paleozóica.

Toda a borda oriental da bacia, caracterizada pela zona de afloramentos das formações paleozóicas, é cortada por intrusões diabásicas, em forma de diques e sills, que ocasionaram modificações tectônicas muito localizadas. O tectonismo da bacia, foi tipicamente epirogenético, do que decorreram dobramentos suaves, além de um pronunciado fraturamento das camadas incompetentes.

A natureza litológica das formações que constituem a sequência paleozóica é predominantemente clástica, embora não deixem de ocorrer sedimentos de origem química, tais como anidrita, calcários, etc. As camadas afloram segundo uma direção geral N-S a NE-SW, com um ligeiro mergulho para W, formando uma estrutura homoclinal, cuja espessura pode atingir centenas de metros. Ao longo do extremo leste da bacia, a sua representação basal (Formação Serra Grande), repousa discordantemente sobre o substrato cristalino metamorfozido e de relevo ondulado.

O quadro a seguir, é uma tentativa de comparação entre a natureza litológica das formações aflorantes na área do Projeto (com base na coluna estratigráfica de Mesner e Wooldridge - 1964) e os aspectos hidrogeológicos observados no decorrer da atual programação.

QUADRO DA ESTRATIGRAFIA DA BACIA DO MARANHÃO NA ÁREA DO PROJETO E SEUS ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

ERA	PERÍODO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS
MESOZÓICA	JURÁSSICO	CORDA	Arenito claro, granulação fina-grosseira, subangular-arredondados, ferruginosos.	Suas limitadas faixas de ocorrências, não permitem avaliações hidrogeológicas particulares.
		BASALTO	Soleiras e diques de <u>diabásio</u> instruídos nas formações abaixo.	Permeabilidade de fratura incipiente; redução de permeabilidade das formações encaixantes nas zonas de contato; influência nas direções locais dos fluxos d'água.
	TRIÁSSICO	SAMBAÍBA	Arenito róseo-vermelho, granulação fina, seixos ocasionais, arcóxico, argiloso.	Suas limitadas faixas de ocorrência, não permitem avaliações hidrogeológicas particulares.
		PASTOS BONS	Siltito e folhelho de coloração variegada. Camadas estreitas de arenito argiloso.	Suas limitadas faixas de ocorrência, não permitem avaliações hidrogeológicas particulares.
NEO-PALEOZÓICA	PERMIANO	MOTUCA	Arenitos finos, siltitos e folhelhos avermelhados c/intercalações de anidrita.	As possibilidades aquíferas ficam reduzidas às faixas arenosas, em geral fornecendo pequenas vazões.
		PEDRA DE FOGO	Predominam bancos espessos de folhelho e siltito, com intercalações de chert eolítico, siltito e evaporitos, coloração variegada.	Fraca permeabilidade dos seus sedimentos e presença de águas, com certo grau de salinidade, reduzem as possibilidades dos mesmos
	CARBONÍFERO	Sup PIAUÍ Inf	Na parte superior predomina uma sequência de folhelhos e argilitos de cor variegada c/intercalações de dolomito. Na parte inferior predominam bancos espessos de arenito fino a médio, pouco argiloso, róseo-avermelhado, subarredondado.	A situação hidrogeológica desta porção assemelha-se à Formação Pedra de Fogo, sobreposta. Vazões rezoáveis e água de boa qualidade foram observadas nessa porção NOTA: Um banco de arenito claro, descontínuo, pode ser encontrado na capa da formação. Denomina-se arenito Saraiva e apresenta boas condições como aquífero.

NEO-PALEOZOICA	CARBONÍFERO	POTI	Arenito fino-médio, subanguloso, argiloso, ocasionalmente grosseiro; - siltito cinza, micáceo, carbonoso. Folhelhos preto, micáceo, carbonoso nas partes inferiores.	Boa permeabilidade nas faixas arenosas, intenso diaclasamento; situa-se entre os mais importantes aquíferos da bacia.
		LONGÁ	Folhelho cinza-escuro, físsil, micáceo. Siltito-cinza, micáceo, finamente laminado, silicificado.	Fraca permeabilidade, desempenha importante papel em zonas onde confina os arenitos da parte superior da Formação Cabeças.
		CABEÇAS	Predominam arenitos médios a finos, ocasionalmente grosseiros, argilosos. Siltito laminado e folhelho micáceo de coloração vermelha e roxa.	Os níveis arenosos, notadamente os da porção superior, apresentaram condições hidrogeológicas excelentes, sendo mais limitados os resultados das faixas onde a alternância arenito/folhelho/siltito foi observada.
		PIMENTEIRAS	Consiste numa alternância entre bancos, às vezes espessos, de arenito fino, argiloso, subangular, cinza-vermelho; folhelho cinza-escuro/vermelho, micáceo e finas lâminas de siltito. A porção inferior é mais arenosa, cinza-clara, com finas lâminas de silte e folhelho.	Este regime de deposição cíclica, chega a oferecer em certas áreas, um caráter confinante para as águas contidas nos níveis arenosos intercalados nos bancos de folhelho impermeável. As vazões de poços nessa formação, não foram muito significativas e as suas águas podem ser um pouco ferruginosas.
	SILURIANO	SERRA GRANDE	Arenito mal selecionado, subangular, branco, caulínico, conglomerático; siltito e folhelho cinza-escuro, micáceo na passagem para Pimenteiras.	Excelentes condições hidrogeológicas nas faixas confinadas pela Formação Pimenteiras, o que não se observa nas zonas de recarga onde funciona com aquífero livre.
EQ-PALEOZOICA.	-	EMBASAMENTO CRISTALINO	-	Sem comentários particulares, uma vez que não foi alcançado pelas sondagens realizadas.

2.2 - Geologia Local

Encontra-se a cidade de Francisco Santos sobre as rochas pertencentes à Formação Serra Grande . Esta formação compreende bancos espessos de arenitos grosseiros mais ou menos feldspáticos apresentando uma coloração clara, cinza, branca, creme ou amarelada, e conglomerados.

É rara a granulação fina no arenito. A cimentação é caulínica não preenchendo muitas vezes todo o espaço entre os grãos o que aumenta sobremaneira a porosidade do arenito. Outrossim, observa-se ainda um forte diaclasamento em quase todos os afloramentos dessa formação. Muito característica é a frequência de estratificação cruzada.

O contato com a Formação Pimenteiras , sotoposta, muito discutido pelos que estudaram a Bacia, se faz bem representado próximo a cidade de Picos, constituindo-se de folhelhos, siltitos e arenitos de cores variadas.

A seção atravessada pelo furo LFS-01-PI com uma profundidade de 160,00 metros, mostra, exceto a faixa dos 6,00 a 12,00 metros, sempre um arenito médio a grosseiro, grãos de quartzo subangulosos e subarredondados, de coloração cinza clara com uma matriz caulínica.

Entre 6,00 e 12,00 metros aparece um conglomerado com seixos de quartzo subangulares e subarredondados contendo areia média a grossa, pouco argiloso de cor branca e de fraca coerência.

Toda a seção foi identificada como pertencente à Formação Serra Grande.

3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Devido a sua localização na borda da Bacia a cidade de Francisco Santos encontra-se na área de recarga do aquífero explorado pelo LFS-01-PI, o Serra Grande.

Consistindo de arenitos médios a grossos, conglomerados com seixos de quartzo medindo até 3cm, o Serra Grande possui além de uma retenção específica baixa, uma permeabilidade razoável para permitir que a água infiltrada na região em questão, dada a inclinação da formação, escoe quase que totalmente. Este fato é comprovado ao se observar que sua vazão específica cresce gradativamente da periferia para o centro da Bacia.

Considerado como o melhor aquífero da Bacia, o Serra Grande mostra condições de artesianismo quando confinado, apresentando localmente comportamento de aquífero livre, não havendo condições de recarga rejeitada o que é demonstrado pelos vales secos.

Pelo que foi anteriormente exposto conclui-se que neste local o aquífero Serra Grande não oferece boas condições de exploração.

4. PERFURAÇÃO

Empregou-se para a perfuração do poço LFS-01-PI, o método à percussão utilizando-se uma sonda tipo Cyclone com uma capacidade efetiva de 350,00 metros.

O furo foi feito com um diâmetro de 10", desde o início até o fim, por não ter surgido problemas que exigissem redução ou alargamento do mesmo.

Ademais este diâmetro admite a inserção de um revestimento compatível com a instalação de uma bomba adequada, assim como, promove espaço suficiente à colocação de um bom anel cilíndrico.

A construção deste poço, devido a natureza do material atravessado, transcorreu normalmente com exceção da faixa dos 6,00 aos 12,00 metros que se apresentou desmoronante. Esta situação foi contornada colocando-se um revestimento de 10" até a profundidade de 12,50 m onde se alcançou uma camada compacta de arenito.

Atingida a profundidade de 160,20 metros julgou-se a mesma suficiente para atender uma demanda de $5,0\text{m}^3/\text{h}$, tendo em vista a espessura dos arenitos atravessados.

Uma vazão desta ordem, apesar de insuficiente dentro das perspectivas da AGESPISA, dificilmente poderia ser aumentada com o avanço da perfuração, pois apesar de se tratar do aquífero Serra Grande que tem todas as características de bom fornecedor d'água, localmente, situando-se na zona de recarga e tendo comportamento de aquífero livre, possui nível dinâmico profundo e poucas possibilidades de armazenamento d'água uma vez que devido à inclinação da formação, ela se escoia para o centro da bacia. A continuação da perfuração somente iria aumentar os custos do poço sem obtenção de resultados que os justificassem.

5. ACABAMENTO E DESENVOLVIMENTO

O poço LFS-01-PI, foi totalmente revestido até a profundidade de 159,93 metros utilizando-se para isto canos e telas galvanizadas com um diâmetro de 6" sendo 127,93 metros de canos cegos e 32,00 metros de telas,

com aberturas de 1mm. Para um melhor aproveitamento do poço, as telas distribuídas nas seções que se revelaram mais promissoras ao fornecimento d'água.

Com a finalidade de assegurar a produção e vida útil do poço, o espaço anular entre os diâmetros de perfuração e revestimento (10" e 6") foi preenchido com um cascalho lavado e pré-selecionado retirado dos terraços aluvionares oriundos desta formação, a Serra Grande. Exceção a isto se fez no intervalo de 0,00 a 10,00 metros isolado com material impermeável atendendo-se às exigências sanitárias.

Para se conseguir uma pré-acomodação do pré-filtro, assim como a limpeza do poço, promoveu-se um bombeamento pelo método "air lift" chegando-se a um bom resultado após 9:00 horas ininterruptas, quando não mais se notou movimentação das partículas finas da formação evidenciando uma estabilização dos sedimentos ao redor das telas.

6. ENSAIO DE BOMBEAMENTO

Com a finalidade de avaliar a capacidade do poço 1FS-01-PI, realizou-se um ensaio de bombeamento durante 24:00 horas, pelo método "air lift". Utilizou-se para isto um compressor de marca Halberg, com uma capacidade de $3,2\text{m}^3/\text{min}$ a uma pressão de trabalho de $7,0\text{kg}/\text{cm}^2$

O poço em questão apresenta um rebatimento da ordem de 42,00 metros, ou seja, um nível dinâmico muito profundo (53,44 metros). Para se obter a melhor eficiência num bombeamento, a relação de submergência deve ser alta, porém neste caso como a altura de recalque era grande, houve a necessidade de se tomar uma relação de sub

mergência baixa para que a pressão de trabalho fosse compatível com a do compressor supra citado. Isto foi obtido com uma relação de submergência de 40% o que implicou numa pressão de trabalho de no mínimo $6,4\text{kg/cm}^2$, tornando a eficiência total (21%), muito baixa; entretanto, valores maiores para a submergência acarretaria a necessidade de pressões de trabalho maiores que a fornecida pelo compressor.

Utilizou-se 75,00 metros de canos de $3/4"$ para a injeção do ar. Como uma baixa relação de submergência implica em alta velocidade da mistura ar-líquido na parte superior do cano de descarga, quando este é muito longo, provocando em consequência, perdas excepcionais por atrito, usou-se nos 23,00 metros superiores canos de $4"$ e o restante, 63,00 metros de canos de $3"$ procurando-se assim diminuir a velocidade naquele intervalo obtendo-se em troca menores perdas por atrito.

As mensurações das vazões eram levadas a efeito pelo método volumétrico, utilizando-se um recipiente de $0,2\text{m}^3$, enquanto ao mesmo tempo as medidas dos diversos níveis da água eram feitas através de um medidor elétrico.

Como resultado obteve-se uma vazão bombeada de $6,86\text{m}^3/\text{h}$ correspondente a uma vazão específica de $0,16\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$.

Maiores detalhes podem ser observados nas tabelas anexas.

7. COMENTÁRIOS GERAIS

Com os dados obtidos da perfuração do 1 FS-01-PI, conclui-se o seguinte:

1. A cidade de Francisco Santos encontra-se em área de recarga do Aquífero Serra Grande.
2. As águas que se infiltram, escoam-se facilmente em direção à periferia da Bacia, concorrendo para fraca característica hidrogeológica localmente.
3. Sugere-se que em lugar de dois poços, seja um maior número a fim de atender à demanda necessária.
4. Prevê-se o segundo poço a ser perfurado, no máximo, com as mesmas características apresentadas pelo primeiro.

8. DADOS GERAIS

Poço : 1 ES-01-PI

Início : 25/12/71

Conclusão : 24/03/72

Local : Francisco Santos

Interessado : D.N.P.M.

Locação : D.N.P.M.

Responsável Técnico : Humberto Rabelo

Proprietário : Pedro Vitorino Filho

Profundidade Perfurada : 160,20m

Profundidade Revestida : 159,93m

Diâmetro de Perfuração : 10"

Diâmetro de Revestimento : 6"

a) Cego	[0,00m - 41,83m
		45,83m - 82,98m
		86,98m - 123,08m
		143,08m - 154,68m
		158,68m - 159,93m

b) Telado	[41,83m - 45,83m
		82,98m - 86,98m
		123,08m - 143,08m
		154,68m - 158,68m

Nível Estático : 10,79m

Nível Dinâmico : 53,44m

Rebaixamento : 42,65m

Vazão Bombeada : 6,86m³/h

Vazão Específica : 0,16m³/h/m

Tempo de Duração do Teste : 24h

Altura da Boca do Poço : 1,00m

Cota do Poço : 270,00m

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO POÇO 1. FS-01-PI

- De 0 a 6m - Arenito médio a grosseiro, matriz caulínica, grãos de quartzo, subangulosos a subarredondados, cor cinza clara, compacto.
- 6m a 12m - Conglomerado, com seixos de quartzo subangulosos a subarredondados, medindo até 3cm, contendo fração de areia média a grossa, pouco argiloso, cor branca, fraca coerência.
- 12m a 87m - Arenito médio a grosseiro, matriz caulínica grãos de quartzo subangulosos a subarredondados, coloração esbranquiçada, compacto.
- 87m a 90m - Arenito médio a grosseiro, matriz caulínica, grãos de quartzo subangulosos a subarredondados, cor cinza clara, compacto.
- 90m a 160m - Arenito médio a grosseiro, matriz caulínica, grãos de quartzo subangulosos a subarredondados, compacto.

I - TABELA DE BOMBAMENTO

DATA	TEMPO t(min)	NE (m)	ND (m)	VAZÃO (m ³ /h)	OBS:
21/03/72	0	10,79	-	-	Profundidade do Injetor = 75,00 metros
	1		23,60	28,80	
	2		31,60	18,00	
	3		38,83	16,00	
	4		42,83	16,00	
	5		44,38	14,40	
	10		45,54	14,40	
	20		48,04	14,40	
	40		48,11	12,20	
	60		51,71	11,08	
	120		51,71	9,60	
	180		52,88	9,00	
	240		53,14	8,47	
	300		53,14	8,00	
	360		53,14	8,00	
	420		53,14	8,00	
	480		53,14	8,00	
	540		53,14	8,00	
	600		53,14	7,58	
	660		53,14	7,58	
	720		53,14	7,58	
	780		53,14	7,58	
	840		53,14	7,58	
	900		53,14	7,58	
	960		53,44	7,20	
	1020		53,44	6,86	
	1080		53,44	6,86	
	1140		53,44	6,86	
	1200		53,44	6,86	
	1260		53,44	6,86	
	1320		53,44	6,86	
	1380		53,44	6,86	
	1440		53,44	6,86	

II - TABELA DE RECUPERAÇÃO E REBAIXAMENTO RESIDUAL

Tempo desde que iniciou o bombeamento. t (min).	Tempo após bombeamento. t' (min)	Nível da Água. (m)	Rebaixamento Residual (m)	$\frac{t}{t'}$
1441	1	46,37	35,58	1441,00
1442	2	42,87	32,08	721,00
1443	3	40,12	29,33	481,00
1444	4	37,67	26,88	361,00
1445	5	35,97	25,18	289,00
1450	10	29,17	18,38	145,00
1460	20	24,37	13,58	75,00
1480	40	21,54	10,75	37,00
1500	60	18,99	8,20	25,00
1560	120	17,25	6,46	13,00
1620	180	15,40	4,61	9,00
1680	240	14,20	3,41	7,00
1740	300	13,56	2,77	5,80
1800	360	13,15	2,36	5,00
1860	420	12,84	2,05	4,42
1920	480	12,54	1,75	4,00
1980	540	12,29	1,50	3,66
2040	600	12,09	1,30	3,40
2100	660	11,92	1,13	3,18
2160	720	11,80	1,01	3,00
2220	780	11,64	0,85	2,84
2280	840	11,50	0,71	2,70
2340	900	11,35	0,56	2,60
2400	960	11,20	0,41	2,50
2460	1020	11,05	0,26	2,41
2520	1080	10,79	0,00	2,33
2580	1140	10,79	0,00	2,26
2640	1200	10,79	0,00	2,20
2700	1260	10,79	0,00	2,14
2760	1320	10,79	0,00	2,08
2820	1380	10,79	0,00	2,05
2880	1440	10,79	0,00	2,00

MME

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL
DA PRODUÇÃO MINERAL
4º Distrito - Nordeste

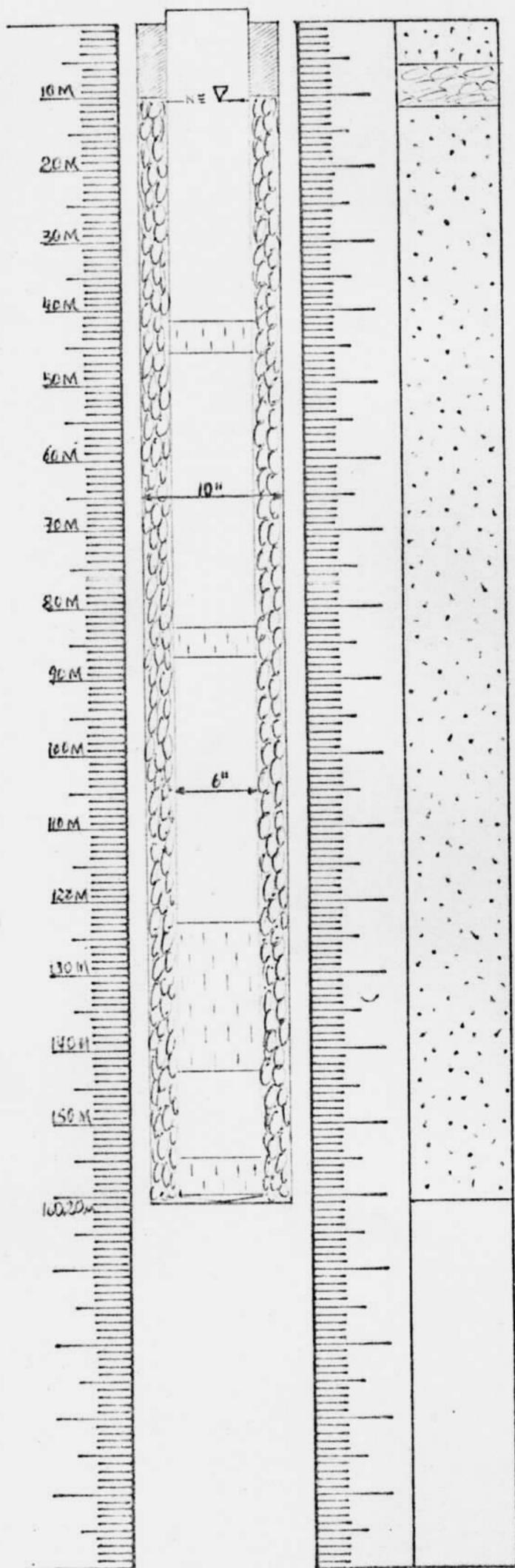


COMPANHIA DE PESQUISA
DE RECURSOS MINERAIS
Agência Recife

CONVÊNIO DNPM/CPRM
PROJETO:
ÁGUA SUBTERRÂNEA NO PIAUÍ

POÇO: 1 FS-01-PI
LOCAL: FRANCISCO SANTOS
MUNICÍPIO: FRANCISCO SANTOS ESTADO: PIAUÍ
INTERESSADO: D. N. P. M.
NÍVEL ESTÁTICO: 10,79m DINÂMICO: 53,44m
VAZÃO: 6,86m³/h
RESPONSÁVEL TÉCNICO: HUMBERTO RABELO

DESENHO DO POÇO	LITOLOGIA	DESCRIÇÃO	LITOLÓGICA
-----------------	-----------	-----------	------------



- Arenito
- Conglomerado com seixos de quartzo subangulosos a subarredondados.

- Arenito

41°10'28"

41°10'36"

N



Igreja Matriz

Jose

São

de Dezembro

João Goulart

Rua 24

Rua

Rua Nova

Rua Amadeu Rodrigues

7°00'49"

1FS-02-Pi



Grupo Escolar
Fanco Rodrigues

Usina

Casa Rural

7°00'38"

1FS-01-Pi

MME

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
4º Distrito Nordeste



COMPANHIA DE PESQUISA
DE RECURSOS MINERAIS
Agência Recife

CONVÊNIO DNPM/CPRM
PROJETO: SONDAGENS PARA ÁGUA
SUBTERRÂNEA NO PIAUÍ

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

POÇOS : 1 FS-01-Pi
 : 1 FS-02-Pi

CIDADE : Francisco Santos
ESTADO : Piauí

DATA 11/08/72 ESCALA 1/4000