

Anexo do Memo 2378/RE/72  
de 18/12/72  
aj

RELATÓRIO FINAL DO POÇO  
IFS-02-PI  
MUNICÍPIO DE FRANCISCO SANTOS

PHL  
008506  
2004

	<b>SUREMI</b> SEDOTE
CPRM	7-98
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	320-5
N.º de Volumes:	1 V.: -
OSTENSIVO	

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

RELATORIO DO POÇO 1 FS-02-PI  
MUNICIPIO DE FRANCISCO SANTOS  
CONVENIO DNPM/CPM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

AGENCIA RECIFE

## 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 REABASTECIMENTO RESIDUAL

## 1. INTRODUÇÃO

Situando-se a 7°00'29" de Latitude Sul e 41°10'28" de Longitude W. Gr., a cidade de Francisco Santos encontra-se na Micro-região dos Baixões Agrícolas Pi ai en ses, contando com uma população de 963 habitantes.

Este relatório refere-se ao segundo poço perfurado pela CPRM nesta cidade, tendo como finalidade a implantação do sistema de abastecimento d'água que atualmente é feito através de poços tubulares precariamente construídos, equipados com conjuntos elevatórios e chafa rizes.

A construção do LFS-02-PI juntamente com o LFS-01-PI visa a um fornecimento d'água que atenda a um consumo diário de 280m<sup>3</sup>, conforme estimativas da AGES PISA.

## 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 metamorfisado 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 HIDROGEOLOGÍCOS

ERA	PERÍODO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	ASPECTOS HIDROGEOLOGÍCOS
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	PIAUÍ Sup  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 da 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.	Excelente 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 particular, uma vez que não foi alcançado pelas sondagens realizadas.

## 2.2 - Geologia Local

A seção atravessada pela sondagem do poço 1FS-02-PI, mostra na faixa de 0,00/6,00 metros um arenito médio a grosseiro, cor bege, uma matriz pouco argilosa, notando-se a presença de máficos. De 6,00 a 150,00 metros observa-se um aumento no tamanho dos grãos podendo serem classificados como médios a muito grossos havendo uma fração micro-quartzosa que imprime forte coerência ao sedimento, sendo nítida a presença de minerais pesados que desaparecem dos 150,00 a 156,00 metros, onde a granulometria volta ao tamanho da primeira faixa supra citada permanecendo assim até o fim do poço 165,00 metros. Neste último intervalo há novamente o aparecimento de minerais pesados.

Toda a seção evidencia tratar-se da Formação Serra Grande, que em superfície se encontra bem representada nos afloramentos existentes nas cercanias da cidade, onde aparecem bancos espessos de arenito mal selecionado, grãos subangulosos e subarredondados, coloração clara, cinza, branca, creme ou amarela, com intercalações ocasionais de siltitos róseos sendo frequente a presença de estratificação cruzada do tipo fluvial. A existência de minerais pesados, tais como magnetita, é observada em quase todos os afloramentos.

## 3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

O aquífero explorado pelo poço 1FS-02-PI, é o Serra Grande, considerado o melhor da bacia uma vez que é constituído de arenitos médios a grosseiros, conglomerados com seixos de quartzo sendo rara a granulação fina. Por outro lado a cimentação que é caulínica não preenche muitas vezes todo o espaço entre os grãos aumentando a po-

rosidade do arenito. Isto tudo associado ao diaclasamento existente na formação, dão condições de boa permeabilidade assim como uma retenção específica muito baixa. Estes fatores imprescindíveis a um bom aquífero, localmente atuam negativamente, pois devido à inclinação da formação na zona de recarga do aquífero, onde está localizada a cidade de Francisco Santos, a água escoava quase que totalmente para o centro da bacia.

#### 4. PERFURAÇÃO

Na perfuração do poço LFS-02-PI, foi utilizada uma sonda do tipo Cyclone com capacidade para atingir 350,00 metros de profundidade.

O furo foi iniciado com diâmetro de 10" conservando-se esta dimensão até o final, uma vez que não apareceram problemas que implicassem em um alargamento ou redução da mesma. Ademais o fato de não haver uma homogeneidade no tamanho dos grãos obrigava a construção de um pré-filtro fazendo-se necessário o espaço anular entre os diâmetros de perfuração e revestimento (10" e 6" respectivamente).

Em virtude da natureza da formação atravessada, a Serra Grande, não foi constatada nenhuma dificuldade especial durante os trabalhos de sondagem do poço.

Tendo em vista a espessura dos arenitos atravessados ao se ter atingido a profundidade de 165,00 metros, julgou-se suficiente para atender a uma solicitação d'água em torno de 5,00m<sup>3</sup>.

Como foi abordado no relatório do poço LFS-01-PI, uma vazão desta ordem seria insuficiente para o que se propunha a AGESPISA, entretanto, com o avanço da

perfuração dificilmente iria acarretar a melhora da mesma, dada a localização que tem o poço na borda da bacia, situando-se na zona de recarga do aquífero.

## 5. ACABAMENTO E DESENVOLVIMENTO

No acabamento do poço LFS-02-PI, utilizou-se 165,00 metros de revestimento galvanizado de 6", sendo 137,00 metros de cano cego e 28,00 metros de telas com aberturas de 1mm. (ver em anexo, distribuição tubos cegos e telas).

Foi levado a efeito o preenchimento do espaço anular entre os diâmetros de perfuração e revestimento (10" e 6" respectivamente), procurando-se assim assegurar a produção e vida útil do poço em questão. O material utilizado para isto foi um cascalho lavado e pré-selecionado, proveniente desta formação, a Serra Grande. Atendendo-se às exigências sanitárias isolou-se o intervalo de 0,00 a 14,50 metros com um material impermeável.

Para se obter uma pré-acomodação do pré-filtro, bem como a limpeza da água, promoveu-se o desenvolvimento do poço por dois métodos :

a) Método do pistão - utilizando-se um pistão de válvulas em espaços de tempo determinados, inicialmente de 10 minutos passando depois a 20 e 45 minutos, após cada um dos quais era empregado um esvaziador para efetuar a limpeza. A operação teve a duração de 10:00 horas sendo de 3:00 horas os trabalhos efetivos do pistão usando-se o esvaziador nas 7:00 horas restantes.

b) Método "air lift" - com o emprego de um compressor da marca Halberg, com uma capacidade de  $3,2\text{m}^3/\text{min}$  de ar e uma pressão de trabalho  $100\text{ lbs/pol}^2$ , durante

18:00 horas ao fim das quais não mais se observou movimentação das partículas finas da formação, indicando a estabilização dos sedimentos ao redor das telas.

## 6. ENSAIO DE BOMBEAMENTO

Para a determinação das características desse poço, realizou-se um ensaio de bombeamento com duração de 24:00 horas, pelo método "air lift" utilizando-se para tanto o compressor supra citado.

O bombeamento foi efetuado com uma relação de submergência dinâmica de 27% usando-se 55,50 metros de canos de 3/4" para injeção do ar.

Sob estas condições, o poço forneceu uma vazão de  $3,13\text{m}^3/\text{h}$  para um rebaixamento de 31,45 metros que equivale a uma vazão específica de  $0,099\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

Durante o ensaio foram realizadas várias medidas dos níveis da água e das vazões com o auxílio de uma sonda elétrica e um recipiente de  $0,2\text{m}^3$  respectivamente.

A estabilização do nível dinâmico aconteceu 1:00 hora após o início do teste a uma profundidade de 43,45 metros, recuperando o nível estático 36:00 horas contadas a partir do início do bombeamento.

Para maiores esclarecimentos do comportamento do aquífero estão demonstradas em anexo, tabelas de bombeamento e recuperação.

## 7. COMENTÁRIOS GERAIS

A vazão do poço LFS-02-PI, somada a do LFS - 01-PI, perfazendo um total de  $9,99\text{m}^3/\text{h}$ , está longe de se situar dentro da demanda estimada pela AGESPISA, que é  $26,0\text{m}^3/\text{h}$ . Entretanto isto já havia sido previsto quando da elaboração do relatório do poço LFS-01-PI no qual se sugeria a construção de um maior número de poços que atendessem à instalação de um sistema de abastecimento d'água naquela cidade, haja vista as baixas vazões específicas encontradas na área.

8. DADOS GERAIS

Poço: 1 FS-02-PI

Início: 28/01/72

Conclusão: 19/02/72

Local: Francisco Santos

Interessado: D.N.P.M.

Locação: D.N.P.M.

Responsável Técnico: Humberto Rabelo

Sondador: Pedro Vitorino Filho

Profundidade Perfurada: 165,00m

Profundidade Revestida: 165,00m

Diâmetro de Perfuração: 10"

Diâmetro de Revestimento: 6"

a) Cego

0,00m	-	63,50m
67,50m	-	79,10m
83,10m	-	95,00m
99,00m	-	111,50m
115,50m	-	128,00m
132,00m	-	143,45m
147,45m	-	160,00m
164,00m	-	165,00m

b) Telado

63,50m	-	67,50m
79,10m	-	83,10m
95,00m	-	99,00m
111,50m	-	115,50m
128,00m	-	132,00m
143,45m	-	147,45m
160,00m	-	164,00m

Nível Estático: 12,00m

Nível Dinâmico: 43,45m

Rebaixamento: 31,45m

Vazão Bombeada: 3,13m<sup>3</sup>/h

Vazão Específica: 0,099m<sup>3</sup>/h/m

Tempo de Duração do Teste: 24:00h

Altura da Boca do Poço: 1,30m

Cota do Poço: 242,00m

I - TABELA DE BOMBEAMENTO

DATA	TEMPO t (min)	NE (m)	ND (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	OBS:
16/03/72	0	12,00	-	-	Profundidade do
	1		36,70	6,00	Injetor = 55,50m.
	2		41,20	5,33	
	4		42,20	5,14	
	8		42,50	4,65	
	15		42,80	4,00	
	30		43,10	3,69	
	60		43,45	3,51	
	120		43,45	3,43	
	240		43,45	3,13	
	480		43,45	3,13	
	960		43,45	3,13	
	1440		43,45	3,13	

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	40,25	28,25	1441,00
1442	2	37,10	25,10	721,00
1444	4	31,85	19,85	361,00
1448	8	25,60	13,60	181,00
1455	15	21,28	9,28	97,00
1470	30	18,85	6,85	49,00
1500	60	16,85	4,85	25,00
1560	120	15,20	3,20	13,00
1680	240	13,80	1,80	7,00
1920	480	12,80	0,80	4,00
2400	960	12,00	0,00	2,50
2880	1440	12,00	0,00	2,00

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO POÇO 1 FS-02-PI

- De 0 a 6m - Arenito médio a grosseiro, matriz pouco argilosa, ligeiramente micáceo, presença de máficos, cor bege e boa compactação.
- 6 a 150m - Arenito de granulação média a muito grossa, grãos subangulares até subarredondados, brilhantes, matriz caulínica associada a uma fração micro-quartzosa que imprime forte coerência ao sedimento, cor branca até cinza-clara, presença de minerais pesados.
- 150 a 156m - Arenito médio a grosseiro, matriz caulínica mais significativa, cor amarela até cinza, compacto.
- 156 a 165m - Arenito médio a grosseiro, fortemente caulínico, cor cinza, presença de minerais pesados, ótima coerência.

# 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 PS-02-II

LOCAL: FRANCISCO SANTOS

MUNICÍPIO: FRANCISCO SANTOS ESTADO: PIAUÍ

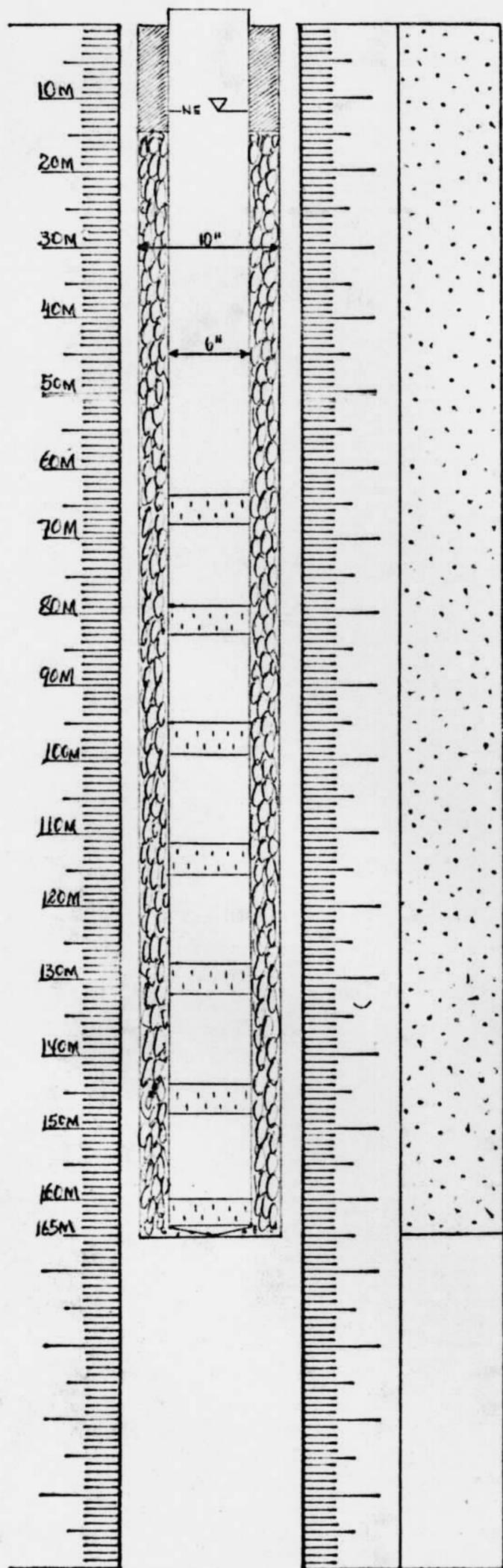
INTERESSADO: D.N.P.M.

NÍVEL ESTÁTICO: 12,00m DINÂMICO: 43,45m

VAZÃO: 3,13m<sup>3</sup>/h

RESPONSÁVEL TÉCNICO: HUMBERTO RABELO

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



- ARENITO

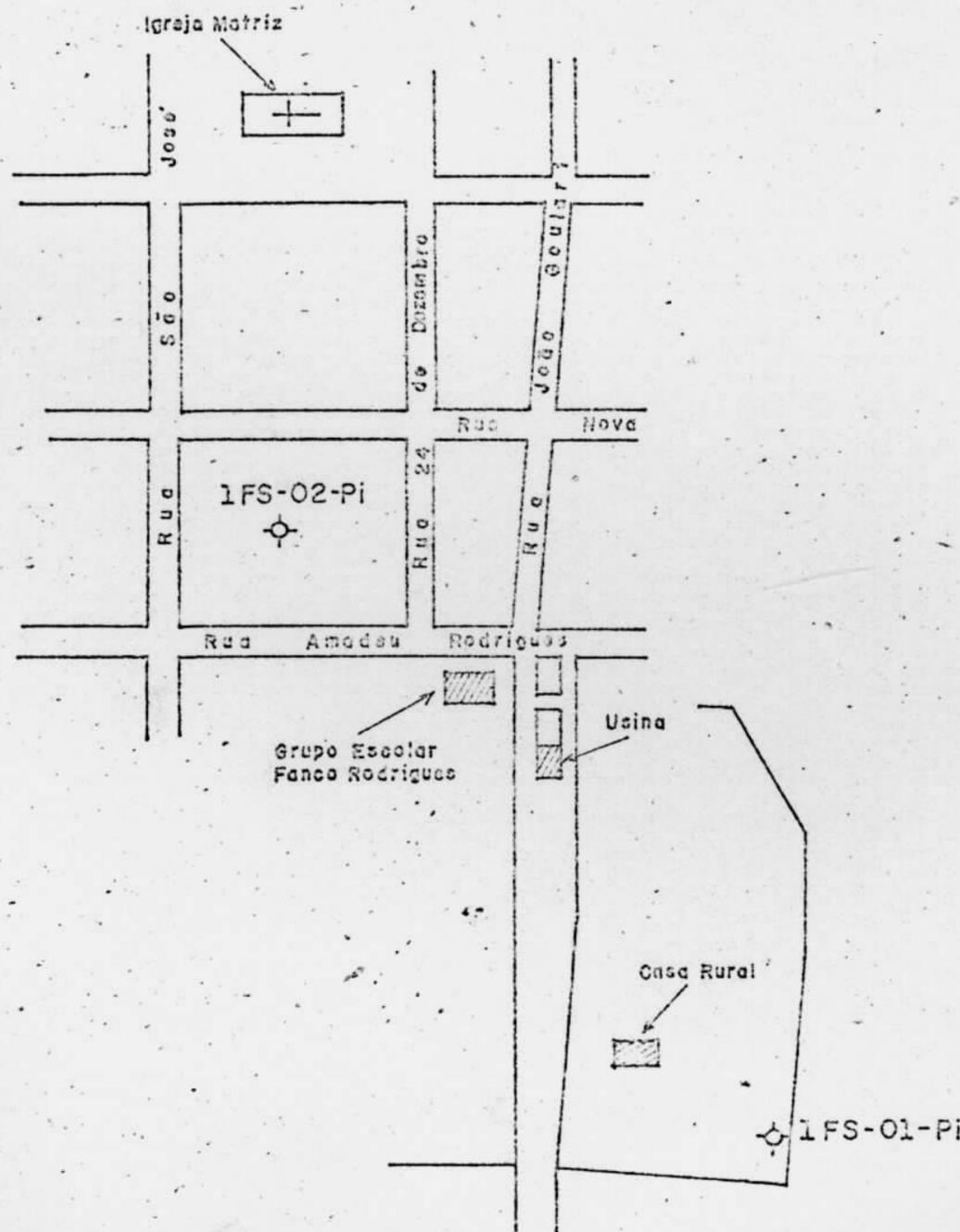
41°10'28"

41°10'36"

N

7°00'49"

7°00'38"



MME

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL  
42 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 11/09/72 ESCALA 1/4000