

Anexo do Memó 2379/RE/72
de 10/12/72
copy

RELATÓRIO FINAL DO POÇO
1PL-01-PI
MUNICÍPIO DE PALMEIRAIS

PHL
008415
2006

	SUREMI
CPRM	SEDOTE
	ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º	304-5
N.º de Volumes:	1 v. -
OSTENSIVO	

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

RELATÓRIO DO POÇO LPL-01-PI

MUNICÍPIO DE PALMEIRAIS

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

AGÊNCIA 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 BOMBEAMENTO
7. COMENTÁRIOS GERAIS
8. DADOS GERAIS

ANEXOS:

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA

PERFIL LITOLÓGICO E DADOS DE CONSTRUÇÃO

TABELA DE BOMBEAMENTO

TABELA DE RECUPERAÇÃO E REBAIXAMENTO RESIDUAL

1. INTRODUÇÃO

Com vistas à instalação de um moderno sistema de abastecimento d'água, foi executada na cidade de Palmeirais, situada na Micro-região do Médio Parnaíba, a perfuração do poço tubular LPL-01-PI, como primeira etapa de uma rede de captação que comportará dois poços.

As obras estiveram a cargo da CPRM, empresa que vem dando cumprimento ao extenso programa de perfuração, proposto pelo convênio DNPM/AGESPISA, responsável pela elaboração do Projeto Sondagens para Água Subterrânea no Piauí.

A sede municipal, com coordenadas geográficas de $5^{\circ}58'40''$ de latitude sul e $43^{\circ}3'10''$ de longitude W. Gr., assenta-se às margens do rio Parnaíba, a partir do qual grande parte da população local se abastece d'água, muito embora exista um sistema público construído e explorado pela Prefeitura local, alimentado por dois poços tubulares, construídos em 1965/66 pelo DNOCS.

Para atender ao novo sistema, foram previstos dois poços capazes de fornecer uma vazão cerca de $150\text{m}^3/\text{dia}$.

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 em caixantes 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 Inf	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.

NEO - PALEOZOICA	CARBONIFERO	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

Nas vizinhanças da cidade de Palmeirais foi evidenciada a presença de espessos bancos de arenito que constituem a Formação Sambaíba do Triássico Inferior da Bacia do Maranhão. Trata-se de uma sequência arenosa que em sua superfície apresenta uma espessura média de 20,00m, estratificação cruzada abundante do tipo eólico; ausência de intercalações argilosas, fraca coerência dos seus constituintes e um bom grau de homogeneidade granulométrica. Os grãos são em geral arredondados até subarredondados e a componente argilosa parece constituir apenas uma leve cobertura para os grãos; a coloração geral é sempre clara, predominando o creme ou o rosa-avermelhado, ocasionalmente esbranquiçado.

Os bancos tendem a formar escarpas que acompanham o curso do Rio Parnaíba, ao lado esquerdo da estrada TERESINA/PALMEIRAIS, desde cerca de 30km a NE desta última cidade.

Intrusões básicas sob a forma de diques de diabásio, foram observados cortando os arenitos a 28 e 21 km de Palmeirais. Os diques estão orientados segundo a direção E-W, aproximadamente, e a sua chegada provocou arqueamentos nas camadas, bem como fenômenos de silicificação ao longo das faixas de contato com a intrusiva. Alguns mergulhos anômalos podem ser encontrados nos bancos de arenito que se apresentam um tanto fraturados verticalmente.

Das amostras de calha do furo 1PL-01-PI pode-se constatar a continuidade da sequência, já observada na geologia de superfície, também em subsuperfície.

Convém acrescentar que a partir dos 60,00m de profundidade, os arenitos tornam-se mais finos, com maior participação de matriz siltico-argilosa, um pouco micáceos, ocasionalmente grosseiros, predominando tons cinzas - claros e com elevado grau de coerência.

3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Apresentando uma constituição litológica predominantemente arenosa a Formação Sambaíba, interceptada pelo furo 1PL-01-PI na região de Palmeirais, oferece condições hidrogeológicas promissoras. Seus arenitos são geralmente porosos, homogêneos, pouco argilosos e limpos. Quase sempre apresentam fraturamento vertical, incrementando portanto as condições de percolação das águas subterrâneas, através do corpo rochoso.

Com base nos dados dos boletins de controle diário de sondagem deste furo, a primeira entrada d'água foi observada aos 17,00m. O nível estático manteve-se nesse ponto até os 30,00m, variando para 17,20m no intervalo 30,00/36,00m, novamente para 17,00m de 36,00 para 48,00m e por fim, veio situar-se aos 16,50m a partir dos 49,00m. Vale salientar que este valor não coincide com o final após revestir o poço - uma vez que o último (17,33m) foi tomado a 1,00m acima do solo, enquanto que aquele (16,50) estava relacionado à boca do revestimento de perfuração que encontrava-se ao nível do solo. Dessa diferença de medidas, depreende-se que, com o desenvolvimento posterior o nível estático do poço ascendeu cerca de 0,17m.

Ao intervalo 30,00/36,00m corresponde um banco de arenito muito fino, siltoso, ao que parece, pouco produtivo ou contendo água sob uma pressão inferior a dos horizontes mais abaixo que ocasionaram uma elevação de 0,5m quando foi atingida a profundidade de 49,00m.

Sem dúvida alguma, o aquífero recebe alimentação direta do rio Parnaíba que tem seu curso a cerca de 250,00m do poço 1PL-01-PI, este situando-se a mais ou menos 18,00m acima do nível do rio. É possível que caso fosse executado um poço profundo na faixa Ribeirinha, esse viesse portanto a jorrar.

Entretanto, todos os poços locais, estão situados numa cota média de 15,00m em relação ao nível do rio que corresponde a faixa onde assenta-se a cidade de Palmeirais.

4. PERFURAÇÃO

Na perfuração utilizou-se uma sonda à percussão do tipo Speed Star - 71, com capacidade de atingir 450,00m de profundidade.

Apenas um diâmetro foi utilizado durante toda a sondagem, o de 25,40cm (10"), julgando-se o mesmo suficiente para conter uma coluna de revestimento com $\phi = 15,24\text{cm}$ (6"), envolvida por anel cilíndrico de cascalho graduado artificialmente.

Para os trabalhos foram mobilizadas duas equipes de sondadores que operando 20:00h diárias alcançaram ao curso de onze dias, a profundidade de 112,00m. Vale salientar que nesta profundidade, verificou-se a quebra do trépano, sendo impossível sua pescaria, apesar das diversas tentativas efetuadas durante cinco dias. Ao fim deste período, a julgar-se pela faixa de sedimentos arenosos já perfurada, mostrando características promissoras, deu-se por concluída a etapa de perfuração, assegurada por uma vazão de $12\text{m}^3/\text{h}$, obtida por um teste com bomba pistão, quando o poço apenas sofreu ligeiro rebaixamento, logo recuperado.

Apenas os 3,00m iniciais receberam revestimento de perfuração de 30,48cm (12"), evitando desse modo, pequenos desmoronamentos na boca do poço. Toda a extensão restante do furo mostrou sedimentos com elevado grau de coerência, chegando a se fazer necessário apontar dois trépanos para furar uma média de 6,00m, a cada turno de 10:00 horas.

5. ACABAMENTO E DESENVOLVIMENTO

Com base na análise das amostras de calha, verificou-se que toda a extensão do furo LPL-01-PI deveria ser revestida. Procedeu-se a esta operação distribuindo-se telas e canos galvanizados de $\varnothing = 15,24\text{cm}$ (6"), conforme os dados de construção do poço, apresentados em anexo. A profundidade revestida correspondeu a 110,60m, uma vez que o intervalo 110,60/112,00 ficou obstruído pelo trépano, cuja rosca rompeu-se durante a perfuração.

Enquanto o poço era preliminarmente desenvolvido pelo "método de esvaziamento", foi-se ocupando progressivamente o espaço anular com cascalho previamente selecionado. Com este envoltório artificial, consegue-se não raro aumentar o perímetro de permeabilidade nas vizinhanças do poço, regularizar a velocidade de entrada d'água nas telas, além de prolongar a vida útil do poço.

Posteriormente, utilizando-se um compressor Worthington com capacidade de $3\text{m}^3/\text{min}$ de ar e pressão de trabalho igual a $7\text{kg}/\text{cm}^2$, foi levado a efeito um desenvolvimento intensivo do poço pelo método de "poços abertos", visando livrar as faixas teladas da presença das partículas mais finas da formação ou mesmo do próprio pré-filtro. O processo prolongou-se por cerca de 22:00h, findas as quais não mais se observaram materiais em suspensão na água, ou rebaixamento no topo do anel cilíndrico que ficou situado a 15,00m de profundidade.

O intervalo 0,00/15,00m, foi preenchido com material impermeável, protegendo-se com essa medida, possíveis ligações do meio superficial com o poço.

6. ENSAIO DE BOMBEAMENTO

Fazendo uso do compressor Worthington de características anteriormente citadas e mantendo-se uma linha de ar $\varnothing = 3,17\text{cm}$ (1 1/4") com o injetor situado permanentemente aos 60,00m de profundidade, foi realizado um ensaio de bombeamento com duração prevista de 24:00h ininteruptas.

O teste objetivou principalmente, determinar certas características do poço, tais como : situação do nível dinâmico após um certo tempo para uma dada vazão horária ou a obtenção da capacidade específica, cujo valor permite que se escolha o melhor regime de exploração para o aquífero captado. Os dados de acompanhamento da forma como se processou o regresso às condições de pré-bombeamento , foram registrados e constam da tabela de recuperação, anexa.

7. COMENTÁRIOS GERAIS

Com a execução do poço 1PL-01-PI na sede do município de Palmeirais, situada às margens do rio Parnaíba, foram estabelecidas as seguintes observações :

1. - O aquífero localmente interceptado, está relacionado a existência de um espesso pacote de arenitos que constituem a Formação Sambaíba do Triássico Inferior da Bacia do Maranhão.

2. - O meio aquífero representado por esses arenitos, apresentou condições hidrogeológicas bem razoáveis, tendo em vista a predominância da componente arenosa quase sempre contendo boa percentagem de interstícios, facilitando a percolação de águas subterrâneas e a sua acumulação.

3. - O aquífero recebe forte contribuição a partir do rio Parnaíba que aliás apresenta uma extensa zona de aluviões recobrando as zonas mais baixas dos arenitos Sambaíba, onde deve-se verificar boa infiltração.

4. - É bem possível que poços executados nas faixas mais baixas da cidade, margeando o rio, tenham condições artesianas, haja visto à relação existente entre a situação do nível estático no LPL-01-PI e o leito do Parnaíba, ambos praticamente à mesma cota altimétrica.

5. - O cone de rebaixamento parece atingir rapidamente a sua área de recarga, ao nosso ver, o rio Parnaíba. Entretanto, como provou a lenta recuperação, os arenitos não apresentaram tão boas condições de permeabilidade como havíamos previsto, com base nas amostras de calha de sondagem.

6. - Do rebaixamento total de 23,83m, o poço consegue recuperar cerca de 23,16m em 4:00h, o que é bem razoável. A demora verificada na recuperação dos 0,67m restantes, está relacionada à entrada em operação de dois poços que servem à população local. Trata-se de poços rasos, 32,00m e 63,00m respectivamente, construídos pelo DNOCS, explorando apenas a seção mais superior e menos produtiva do aquífero, como havíamos analisado anteriormente.

7. - Sob as condições em que foi bombeado, o nível dinâmico no LPL-01-PI, foi situar-se aos 41,16m, diante da primeira faixa telada (33,65/45,65m), para uma vazão de 28,8³/h. Desse fato decorrem duas alternativas que seguem enunciadas a título de sugestão, visando evitar a colocação da bomba diante das telas :

a) - Dever-se-á instalar um equipamento para extrair cerca de 12,0m³/h ao que corresponde teoricamente um nível dinâmico situado aos 30,00m;

b) - Dever-se-á instalar um equipamento do tipo bomba turbina ou submersa abaixo dos 45,65m que poderá solicitar uma vazão, inclusive superior aquela evidenciada pelo teste.

Ao nosso ver a primeira sugestão é mais viável e poderá satisfazer necessariamente às necessidades do abastecimento local, uma vez que o sistema contará ainda com um outro poço (1PL-02-PI), já em fase de execução.

8. DADOS GERAIS

Poço: LPL-01-PI

Início: 28/04/72

Conclusão: 09/05/72

Local: Palmeirais

Interessado: D.N.P.M.

Locação: D.N.P.M.

Responsável Técnico: Humberto Rabelo

Sondadores: Alvaro Meneses e Luiz Rosendo da Silva

Profundidade Perfurada: 112,00m

Profundidade Revestida: 110,60m

Diâmetro de Perfuração: 25,40cm (10")

Diâmetro de Revestimento: 15,24cm (6")

a) Cego [0,00m - 33,65m
45,65m - 81,60m
89,60m - 101,60m
109,60m - 110,60m

b) Telado [33,65m - 45,65m
81,60m - 89,60m
101,60m - 109,60m

Nível Estático: 17,33m

Nível Dinâmico: 41,16m

Rebaixamento: 23,83m

Vazão Bombeada: 28,8m³/h

Vazão Específica: 1,21m³/h/m

Tempo de Duração do Teste: 24:00h

Altura da Boca do Poço: 1,00m

Cota do Poço: 202,00m

I - TABELA DE BOMBEAMENTO

DATA	TEMPO t(min)	NE (m)	ND (m)	VAZÃO (m ³ /h)	OBS:
15/06/72	0	17,33	-	-	Profundidade do injetor = 60,00m.
	1		41,42	90,00	
	2		41,90	31,30	
	3		42,27	30,00	
	4		42,68	30,00	
	5		42,68	28,80	
	10		41,91	28,80	
	20		41,57	28,80	
	40		41,31	28,80	
	60		41,16	28,80	
	120		41,16	28,80	
	180		41,16	28,80	
	240		41,16	28,80	
	300		41,16	28,80	
	360		41,16	28,80	
	420		41,16	28,80	
	480		41,16	28,80	
	540		41,16	28,80	
	600		41,16	28,80	
	660		41,16	28,80	
	720		41,16	28,80	
	780		41,16	28,80	
	840		41,16	28,80	
	900		41,16	28,80	
960	41,16	28,80			
1020	41,16	28,80			
1080	41,16	28,80			
1140	41,16	28,80			
1200	41,16	28,80			
1260	41,16	28,80			
1320	41,16	28,80			
1380	41,16	28,80			
1440	41,16	28,80			

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	23,15	5,82	1441,00
1442	2	20,34	3,01	721,00
1443	3	19,68	2,35	481,00
1444	4	19,46	2,13	361,00
1445	5	19,32	1,99	289,00
1450	10	19,02	1,69	145,00
1460	20	18,83	1,50	73,00
1480	40	18,68	1,35	37,00
1500	60	18,51	1,18	25,00
1560	120	18,35	1,02	13,00
1620	180	18,20	0,87	9,00
1680	240	18,06	0,73	7,00
1740	300	17,94	0,61	5,80
1800	360	17,84	0,51	5,00
1860	420	17,75	0,42	4,43
1920	480	17,66	0,33	4,00
1980	540	17,61	0,28	3,64
2040	600	17,56	0,23	3,40
2100	660	17,53	0,20	3,18
2160	720	17,50	0,17	3,00
2220	780	17,48	0,15	2,72
2280	840	17,46	0,13	2,71
2340	900	17,45	0,12	2,60
2400	960	17,44	0,11	2,50
2460	1020	17,43	0,10	2,41
2520	1080	17,42	0,09	2,33
2580	1140	17,41	0,08	2,26
2640	1200	17,40	0,07	2,20
2700	1260	17,39	0,06	2,14
2760	1320	17,38	0,05	2,09
2820	1380	17,37	0,04	2,04
2880	1440	17,33	0,00	2,00
2940	1500	17,33	0,00	1,96

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO POÇO IPL-01-PI

- De 0,00 a 30m - Arenito fino a médio, grãos subarredondados, matriz pouco argilosa, cor amarelada, coerência média.
- 30 a 60m - Arenito similar àquele do espaço anterior, sendo mais argiloso, cor amarela, pardacenta, forte coerência.
- 60 a 82m - Arenito muito fino, pequena fração média, matriz siltico-argilosa, caulínico, micáceo, cor cinza-clara, forte coerência.
- 82 a 112m - Arenito fino, silteso, ligeira fração grosseira presente, pouco micáceo, cor cinza-clara, forte coerência.

MME

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL
DA PRODUÇÃO MINERAL
4º Distrito - Nordeste



COMPANHIA DE PESQUISA
DE RECURSOS MINERAIS
Aracá Recife

CONVÊNIO DNPM/CPRM

PROJETO:
ÁGUA SUBTERRÂNEA NO PIAUÍ

POÇO: 1PL-01-PI
LOCAL PALMEIRAIS

MUNICÍPIO PALMEIRAIS ESTADO PIAUÍ

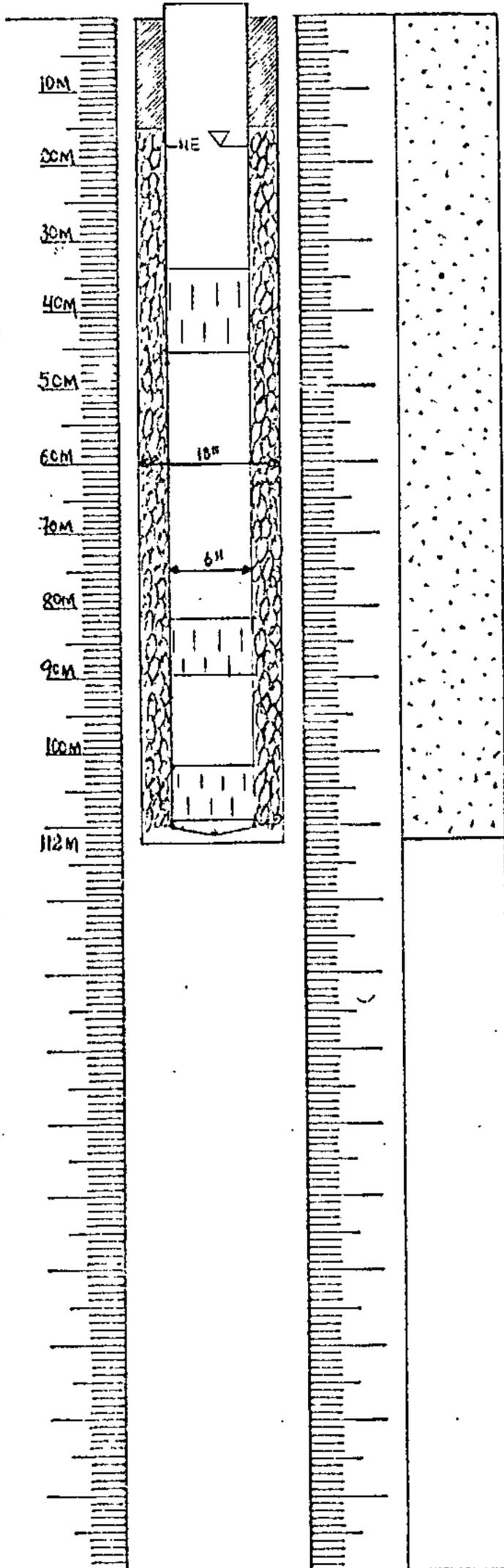
INTERESSADO D. N. P. M.

NÍVEL ESTÁTICO 17,33m DINÂMICO 41,16m

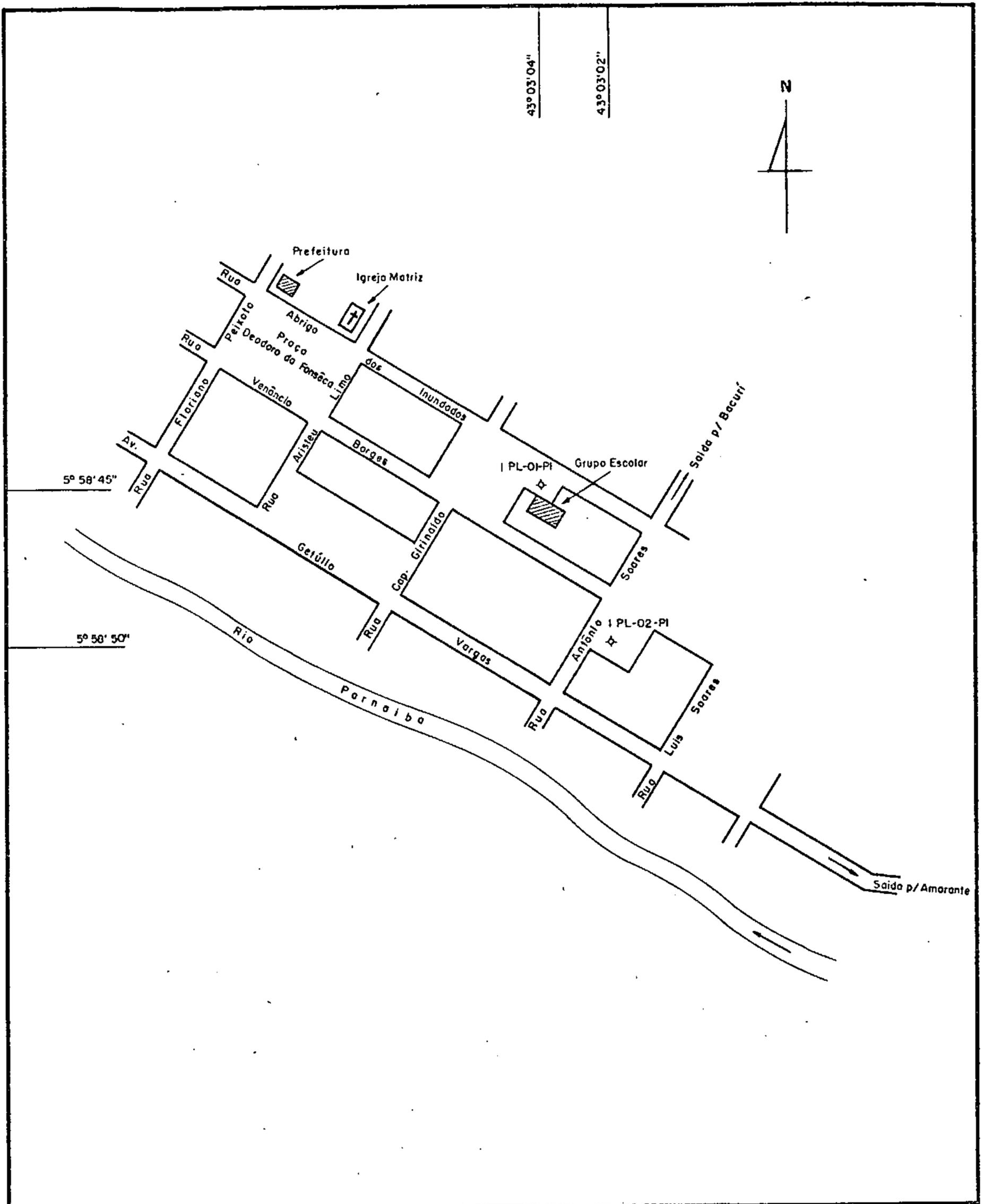
VAZÃO 28,8m³/h

RESPONSÁVEL TÉCNICO HUMBERTO RABELO

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



- ARENITO



MME

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



COMPANHIA DE PESQUISA
DE RECURSOS MINERAIS
Agência Recife

PROJETO: CONVÊNIO DNPM / CPRM
ÁGUA SUBTERRÂNEA NO PIAUÍ

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

POÇOS : 1 PL-01-PI
1 PL-02-PI

CIDADE : Palmeiras
ESTADO : Piauí

DATA 08/09/72 ESCALA 1/5000