


RELATÓRIO FINAL DO POÇO

1AT-01-PI

MUNICÍPIO DE ALTOS

PHL  
008579  
2006

	<b>SUREMI</b>
CPRM	SEDOTE
196	
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	337-5
N.º de Volumes:	1 v. -
<b>OSTENSIVO</b>	

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

RELATÓRIO DO POÇO LAT-01-PI

MUNICÍPIO DE ALTOS

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

Para atender ao plano de expansão do sistema de abastecimento da população da cidade de Altos, que conta com cerca de 3.500 habitantes e situada 41km a E de Teresina, foi prevista a perfuração de 3 poços tubulares a través do convênio DNPM/AGESPISA que criou o Projeto Sondagens para Água Subterrânea no Piauí.

A cidade, cujas coordenadas geográficas são: 4°58'30" latitude sul e 42°27'30" longitude W Gr., possui um sistema público operado pela AGESPISA, consistindo na captação de dois poços profundos que juntos fornecem cerca de 34,0m<sup>3</sup>/h. A maior parte da população local se abastece desses poços, dotados de chafarizes, existindo ainda 283 ligações domiciliares.

Nesse relatório, são apresentados os principais aspectos que envolveram a perfuração do poço 1AT-01-PI.

## 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 Sarajiva 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.
EQ-PALEOZOICA.	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.
	-	-	EMBASAMENTO CRISTALINO	Sem comentários particulares, uma vez que não foi alcançado pelas sondagens realizadas.

## 2.2 - Geologia Local

A cidade de Altos está localizada sobre uma sequência de arenitos finos argilosos, siltitos e folhelhos da Formação Piauí, do Carbonífero Superior da Bacia do Maranhão. Os sedimentos aqui evidenciados, sugerem tratar-se da porção superior daquela formação pensilvaniana e apresentam um certo grau de diaclasamento, relacionado à presença do diabásio que ocorre nas proximidades. No km 315 da Rodovia BR-343 - Teresina-Altos, pode-se observar um exemplo típico de diáclase com preenchimento pelo diabásio. No contato com a encaixante (arenitos finos argilosos e siltitos arenosos, vermelhos e arroxeados) o diabásio ocasionou uma certa silicificação nos sedimentos, conferindo-lhes uma elevada resistência e ampliando-lhes o grau de diaclasamento.

A diáclase tem direção NNW-SSE, aproximadamente e o diabásio que assume a forma de um dique, acha-se em avançado estágio de alteração.

No furo LAT-01-PI, entretanto, não foram encontradas evidências da rocha básica. Em toda a sua extensão, apenas interceptada uma sequência monótona de arenitos finos, argilosos, pouco caulínicos, siltitos arenosos e folhelhos de coloração avermelhada ou arroxeadada e coerência média a fraca. Os materiais em apreço, analisados através das amostras de calha, correspondem perfeitamente aos sedimentos já observados em superfície, notando-se entretanto, a partir dos 83,00m de profundidade uma maior participação dos bancos de arenito fino, bem como uma mudança na coloração geral, mais clara, predominando os tons cinza e rosa.



### 3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

O meio aquífero representado pelos sedimentos da Formação Piauí na região de Altos, por ser quase sempre muito argiloso, não chega a apresentar boas características para a exploração de águas subterrâneas.

A alternância arenito, siltito e folhelho, dá origem a uma série de pequenas entradas d'água a partir dos níveis arenosos mais permeáveis. O nível do lençol freático foi interceptado aos 9,00m, permanecendo nessa profundidade até os 83,00m. A partir dessa profundidade, o nível passou a declinar, de modo que aos 170,00m situava-se aos 34,00m, refletindo desse modo a existência nessa faixa de arenitos pouco saturados ou de uma zona diaclasada através da qual passou a verificar-se uma certa perda d'água, fornecida pelos níveis mais superiores.

### 4. PERFURAÇÃO

O furo LAT-01-PI foi executado com uma sonda Cyclone, capaz de atingir uma profundidade de 350,00m.

Com uma profundidade total de 170,00m foram observados os seguintes diâmetros de perfuração: 25,40cm (0,00/50,00m), 20,32cm (50,00/70,00m) e 15,24cm (70,00/170m).

No intervalo 0,00/17,00m, fêz-se necessário inserir 16,50m de revestimento de perfuração com 25,40cm de diâmetro para controlar alguns desmoronamentos apresentados na faixa 10,00/16,00m, constituída por arenitos finos, siltosos e um pouco friáveis. Os trabalhos prosseguiram normalmente até os 170,00m, quando se verificou uma quebra no cabo da ferramenta. Todas as tentativas no sentido de recuperar a composição foram infrutíferas, pelo que tornou-se impossível prosseguir com a sondagem.

Esteve em operação apenas uma equipe de sondadores que operando sob um regime de 10:00h/dia, alcançou um avanço médio de 10,6m/dia.

## 5. ACABAMENTO E DESENVOLVIMENTO

Por solicitação do D.N.P.M. o furo LAT-01-PI não foi revestido em toda a sua extensão. Apenas o intervalo 0,00/70,10m recebeu revestimento de tubos cegos com diâmetro de 15,24cm, assegurando pelo menos a faixa onde deverá funcionar o injetor da moto-bomba, de não vir a prejudicar o equilíbrio das paredes da formação, localmente pouco estáveis.

O revestimento de 15,24cm de diâmetro, levando em sua extremidade inferior um flange foi cravar-se aos 70,10m de profundidade, após um ligeiro esforço de inserção vertical, para assegurar que a coluna não mais sofreria abaixamentos posteriores.

No espaço anelar entre o revestimento e as paredes do poço, foi depositado material impermeável, de modo a ocupar todo o intervalo 0,00/70,00m.

Na tentativa de desenvolver o poço, foi realizado inicialmente um período de baldeamento, através do qual subtraiu-se a maior parte dos resíduos da perfuração presos às paredes não revestidas. Mesmo esse processo simples, mostrou que os sedimentos atravessados não são muito resistentes, apresentando sinais visíveis de desmoronamentos ou aterros no fundo do poço, provenientes de várias faixas da formação. Em face desse comportamento, a aplicação de um compressor Atlas Copco para o desenvolvimento final, restringiu-se à realização de uma espécie de teste preliminar, sem fazer lançamentos de tanques de ar vigorosos que poderiam agravar o desequilíbrio dos sedimentos. Esta operação prolongou-se por cerca de 15:00h ao fim das quais a

água encontrava-se livre de matéria fina em suspensão ou decantação.

Antes que fosse consumada a operação de isolamento no intervalo 0,00/70,00m, foi sacado com o auxílio de macacos hidráulicos os 16,50m de revestimento com diâmetro igual a 25,40cm, utilizados para controlar os desmoronamentos da faixa 0,00/16,00m.

## 6. ENSAIO DE BOMBEAMENTO

Para avaliar as características de produção do poço LAT-01-PI, foi realizado um teste de bombeamento com duração de 24:00h, ininterruptas, utilizando-se como equipamento de captação um compressor Atlas Copco com capacidade de  $2,97\text{m}^3/\text{min}$  de ar e pressão de trabalho igual a  $7,03\text{Kg}/\text{cm}^2$ .

Para não submeter demasiadamente a porção do poço que se encontrava com paredes livres, preferiu-se adotar uma baixa submergência (33,8%) observando-se uma descarga de  $4,3\text{m}^3/\text{h}$  para um rebaixamento de 8,25m, ou seja, uma capacidade específica de  $0,52\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

Os canos de injeção de ar  $\phi = 1,90\text{cm}$ , num total de 65,00m foram inseridos através de uma tubulação de  $\phi = 10,16\text{cm}$  com 74,00m de comprimento que atuou como câmara de mistura e conduto de descarga.

Num teste preliminar de vazão, feito anteriormente, utilizando-se o mesmo compressor com uma submergência de 50%, observara-se uma vazão de  $11,5\text{m}^3/\text{h}$  para um rebaixamento de 13,00m, ou seja, uma vazão específica de  $0,88\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Com estas características de produção, entretanto, o poço LAT-01-PI, forneceu grande quantidade de areia, além de verificarem-se alguns desmoronamentos. Com base nesse comportamento, foi estabelecido o esquema de ensaio já descrito inicialmente, extraindo uma vazão menor mas

garantindo a utilização do poço por mais tempo.

## 7. COMENTÁRIOS GERAIS

1. Na região de Altos, aflora uma sequência de arenitos finos, siltitos e folhelhos, pertencentes à Formação Piauí.

2. Os sedimentos formam bancos espessos diaclasados, fortemente oxidados e ligeiramente inclinados para oeste.

3. Do ponto de vista hidrogeológico, trata-se de sedimentos encerrando quase sempre grande quantidade de argila, o que ocasiona uma séria limitação para a percolação das águas subterrâneas nessa região.

4. A partir dos 83,00m de profundidade ao iniciar-se uma faixa de sedimentos mais arenosos e com melhor classificação, observou-se um abaixamento do nível d'água no poço, de modo que o nível estático que até aí situara-se aos 9,00m, passou a rebaixar lentamente, indo situar-se aos 34,00m, quando o furo alcançou os 170,00m. Este comportamento parece refletir a existência de zonas com água sob pressão inferior à dos aquíferos mais superiores.

5. Por solicitação do D.N.P.M., ficou isolado todo o intervalo 0,00/70,00m. Nessa faixa, conforme dados dos boletins de sondagem, foram verificadas algumas entradas d'água a partir dos níveis mais arenosos intercalados nos siltitos e folhelhos, entretanto, a colocação do revestimento estanque acima mencionado, interdito completamente a sua contribuição para um maior rendimento do poço.

6. Sugerimos que o equipamento a ser implantado no poço não ultrapasse uma taxa de exploração horária de 10,00m<sup>3</sup>, sob pena de vir a ocasionar possíveis desmoronamentos na faixa 70,00/170,00m, não revestida.

7. Durante o ensaio de bombeamento do poço LAT-01-PI, verificou-se que:

a) O cone de rebaixamento atingiu o poço LAT-02-PI situado a cerca de 150,00m do LAT-01-PI, em 40 minutos;

b) Ao fim das 24:00h de bombeamento, o nível do LAT-02-PI acusava um rebaixamento de 0,80m.

## 8. DADOS GERAIS

Poço: LAT-01-PI

Início: 09/10/71

Conclusão: 25/10/71

Local: Altos

Interessado: D.N.P.M.

Locação: D.N.P.M.

Responsável Técnico: Humberto Rabelo

Sondador: Pedro Vitorino Filho

Profundidade Perfurada: 170,00m

Profundidade Revestida: 70,10m

Diâmetros de Perfuração: 25,40cm - 0,00/50,00m  
20,32cm - 50,00/70,00m  
15,24cm - 70,00/170,00m

Diâmetro de Revestimento: 15,24cm

a) Cego [ 0,00m - 70,10m

Nível Estático: 34,38m

Nível Dinâmico: 42,63m

Rebaixamento: 8,25m

Vazão: 4,3m<sup>3</sup>/h

Vazão Específica: 0,52m<sup>3</sup>/h/m

Tempo de Duração do Teste: 24:00h

Altura da Boca do Poço: 1,00m

Cota do Poço: 188,00m

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO POÇO LAT-01-PI

- 0,00 a 2,00m - Solo areno-argiloso, arroxeadado.
- 2,00 a 6,00m - Siltito argiloso, róseo-avermelhado.
- 6,00 a 16,00m - Arenito fino, siltoso, roxo-avermelhado.
- 16,00 a 23,00m - Folhelho arenoso, roxo e avermelhado.
- 23,00 a 45,00m - Siltito areno-argiloso, roxo-avermelhado
- 45,00 a 48,00m - Arenito muito fino, siltoso, avermelhado.
- 48,00 a 83,00m - Alternância entre siltitos e folhelhos, cor em geral vermelha ou roxa.
- 83,00 a 107,00m - Arenitos finos a muito finos, argilosos, bem classificados, pouco caulínicos, róseos ou avermelhados.
- 107,00 a 117,00m - Folhelho e siltito intercalados, cores vermelha e roxa.
- 117,00 a 170,00m - Siltito com intercalações de arenito muito fino, siltoso, bem classificado, cores cinza e rósea.

I - TABELA DE BOMBEEAMENTO

DATA	TEMPO t(min)	NE (m)	ND (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	OBS.
04/11/72	0	34,38	-	-	Profundidade do injetor 65m. ----- Foi observada uma interferên- cia de 0,80cm no poço LAT-02-PI.
	1		38,18	5,00	
	2		39,95	5,00	
	3		40,34	4,50	
	4		40,40	4,50	
	5		40,49	4,50	
	10		40,79	4,50	
	20		41,47	4,50	
	40		41,77	4,50	
	60		42,05	4,50	
	120		42,38	4,50	
	180		42,66	4,50	
	240		42,81	4,36	
	300		42,96	4,36	
	360		42,96	4,36	
	420		42,96	4,36	
	480		42,96	4,36	
	540		42,96	4,36	
	600		42,96	4,36	
	660		42,96	4,36	
	720		42,96	4,36	
	780		42,96	4,36	
	840		42,96	4,36	
	900		42,96	4,36	
960	42,96	4,36			
1020	42,96	4,36			
1080	42,96	4,36			
1140	42,96	4,36			
1200	42,96	4,36			
1260	42,96	4,36			
1320	42,96	4,36			
1380	42,96	4,36			
1440	42,96	4,36			



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	39,22	4,84	1441,00
1442	2	38,62	4,24	721,00
1443	3	38,08	3,70	481,00
1444	4	37,27	2,89	361,00
1445	5	36,04	1,66	289,00
1450	10	35,77	1,39	145,00
1460	20	35,55	1,17	73,00
1480	40	35,45	1,07	37,00
1500	60	35,31	0,93	25,00
1560	120	35,24	0,86	13,00
1620	180	35,19	0,81	9,00
1680	240	35,15	0,77	7,00
1740	300	35,12	0,74	5,80
1800	360	35,09	0,71	5,00
1860	420	35,05	0,67	4,42
1920	480	35,03	0,65	4,00
1980	540	35,01	0,63	3,67
2040	600	34,98	0,60	3,40
2100	660	34,93	0,55	3,18
2160	720	34,88	0,50	3,00
2220	780	34,83	0,45	2,85
2280	840	34,79	0,41	2,71
2340	900	34,75	0,37	2,60
2400	960	34,71	0,33	2,50
2460	1020	34,67	0,29	2,41
2520	1080	34,67	0,29	2,33
2580	1140	34,65	0,27	2,26
2640	1200	34,65	0,27	2,20
2700	1260	34,62	0,24	2,14
2760	1320	34,59	0,21	2,09
2820	1380	34,56	0,18	2,04
2880	1440	34,53	0,15	2,00
2940	1500	34,50	0,12	1,96
3000	1560	34,47	0,09	1,92
3060	1620	34,44	0,06	1,89
3120	1680	34,41	0,03	1,86
3180	1740	34,39	0,01	1,82
3240	1800	34,38	0,00	1,80
3300	1860	34,38	0,00	1,77

# 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: LAT-01-PI

LOCAL: ALTOS

MUNICÍPIO: ALTOS

ESTADO: PIAUÍ

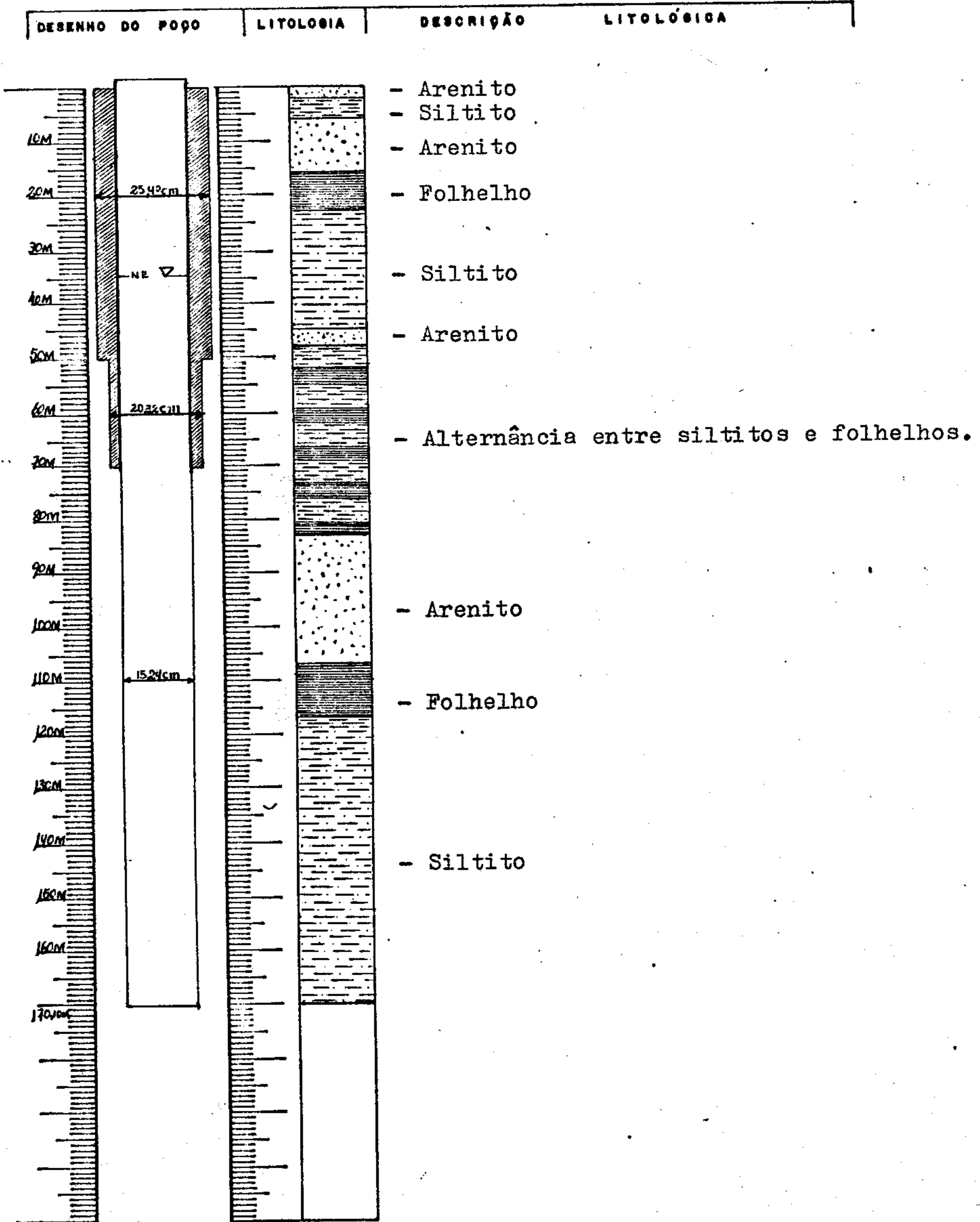
INTERESSADO: D.N.P.M.

NÍVEL ESTÁTICO: 34,38m

DINÂMICO: 42,63m

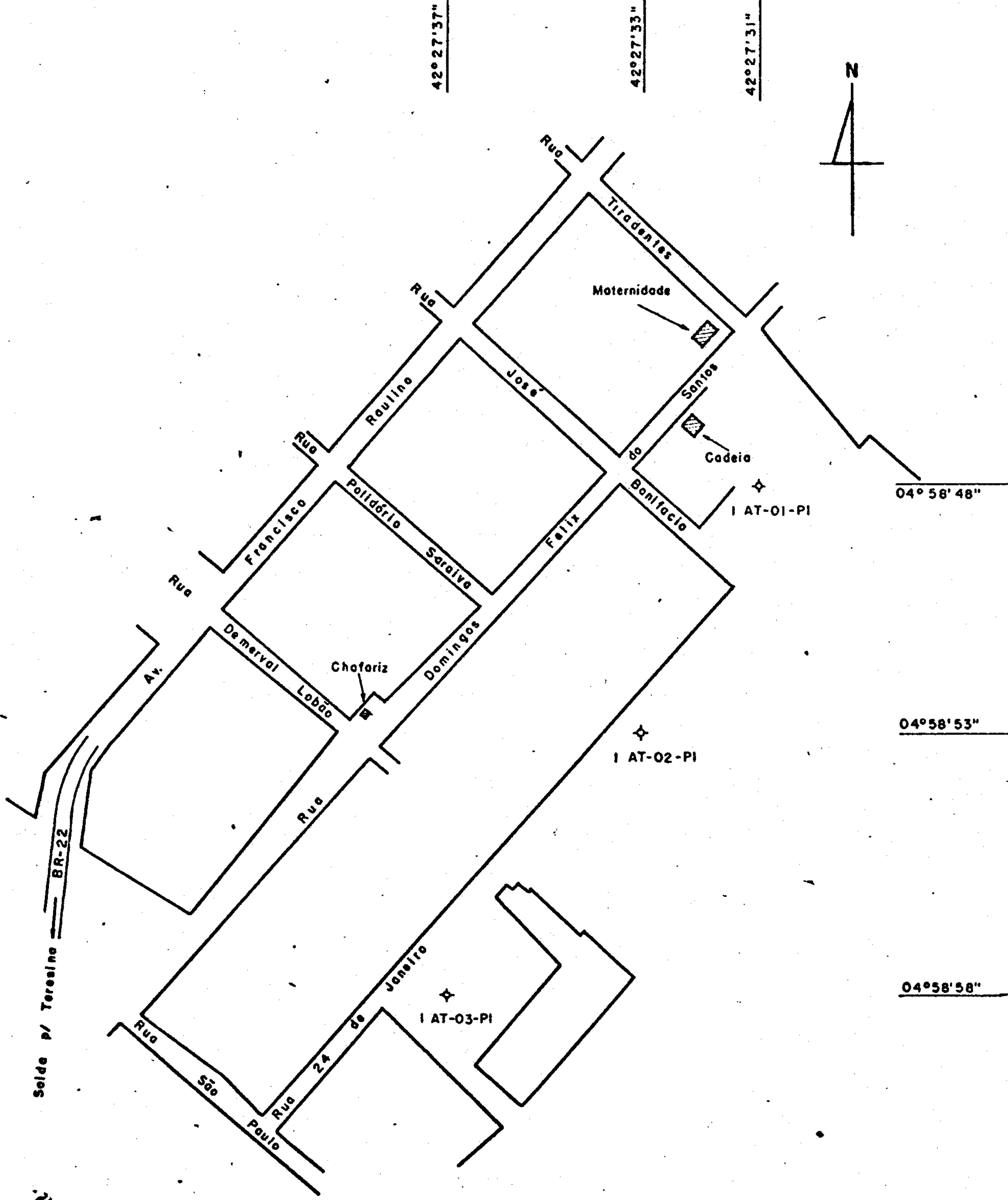
VAZÃO: 4,3m<sup>3</sup>/h

RESPONSÁVEL TÉCNICO: HUMBERTO RABELO



ESCALA: 1/1000

VISTO



**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 : I AT-01-PI  
 I AT-02-PI  
 I AT-03-PI

CIDADE : Altos  
 ESTADO : Piauí

DATA ..01/09/??... ESCALA ..1/4.000...