

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
RESIDÊNCIA ESPECIAL DE TERESINA


CPRM
BIBLIOTECA
REL
2593
I/04

PROGRAMA RECURSOS HÍDRICOS
SUBPROGRAMA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA A REGIÃO NORDESTE
CONVÊNIO INCRA/CPRM



RELATÓRIO FINAL
POÇO 4SLZ - 01 - MA, POVOADO MASSARANDUBA,
P.A. CACIQUE TUCUMÃ, MUNICÍPIO DE SANTA LUZIA ,
ESTADO DO MARANHÃO

SETEMBRO / 1998



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



1 – INTRODUÇÃO

- 1.1 – Objetivo
- 1.2 – Localização

2 – LOCAÇÃO

3 - GEOLOGIA

- 3.1 – Geologia Regional
- 3.2 – Geologia Local

4 - ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

5 - SONDAGEM

- 5.1 – Serviços Preliminares
- 5.2 – Perfuração
- 5.3 – Completação
- 5.4 – Desenvolvimento
- 5.5 – Teste de Vazão

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

ANEXOS

phl 012244

1.1 – OBJETIVO

A perfuração do poço **4SLZ-01-MA** teve por objetivo atender ao Convênio CRT/DF/48.000/97, celebrado entre o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (Serviço Geológico do Brasil), visando atender às necessidades de abastecimento d'água para consumo humano, animal de pequeno porte e pequena irrigação de culturas de subsistência, para 50 (cinquenta) famílias, em área de assentamento do INCRA, no Povoado Massaranduba, P.A. Cacique Tucumã, Município de Santa Luzia, Estado do Maranhão.

O fornecimento e instalação do equipamento de produção e do grupo gerador, a construção da casa de bomba, chafariz, caixa d'água e cerca protetora, foram realizados atendendo ao referido convênio.

Os serviços de perfuração foram realizados pela empresa **Hidrosonda Perfurações Ltda.**, em regime de terceirização, efetivado através do contrato 096/PR/97.

1.2 – LOCALIZAÇÃO

O povoado Massaranduba pertence ao Município de Santa Luzia, no Estado do Maranhão. Está edificado a uma altitude de 116,00 metros acima do nível do mar. Seu acesso é realizado partindo-se do município de Buriticupu pela rodovia BR 222, rumo norte, em direção a cidade de Santa Luzia, após percorrer 83 km, toma-se uma vicinal rumo oeste por mais 41 km até o referido povoado.

O local das obras do poço **4SLZ-01-MA** possui as seguintes coordenadas geográficas, obtidas com GPS:

- ◆ *04° 00' 20,2" de latitude Sul*
- ◆ *46° 09' 14,7" de longitude Oeste de Greenwich*

Os trabalhos de locação do poço 4SLZ-01-MA tiveram início com a visita dos técnicos da CPRM e da firma COSTA Consultoria, acompanhados por representantes do INCRA, à área do Povoado Massaranduba, para definição do melhor local para perfuração e instalação do referido poço.

Convém ressaltar que a locação definida foi referendada em assembléia pela Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Agrovila.

O passo seguinte foi a elaboração do Projeto Básico, por parte dos técnicos da CPRM e da Costa Consultoria, tendo como base os dados obtidos nos levantamentos bibliográficos e nos trabalhos de campo.

3.1 – GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia Sedimentar do Parnaíba ocupa uma área de aproximadamente 600.000 km², limitada quase totalmente pelos meridianos 41° e 49° de longitude Oeste e pelos paralelos 03° e 10° de latitude Sul, cobrindo grande parte dos Estados do Piauí e Maranhão e porções menores dos Estados do Ceará, Goiás, Tocantins e Pará. Geologicamente se encontra limitada a leste e ao sul pelas rochas cristalinas do embasamento; ao norte pelas fossas tectônicas de São Luiz e Barreirinha; ao oeste as relações de contato se acham recobertas por formações mais jovens, dificultando se verificar suas possíveis ligações com a Bacia Amazônica. A morfologia da bacia exibe um eixo maior de direção N-S, com um formato grosseiramente elíptico, onde as altitudes mais baixas no centro se localizam em seu nível de base, ao longo do rio Parnaíba. Em relação ao eixo verifica-se uma notável bilateralidade das unidades litológicas, onde as mesmas formações se expõem em ambas as bordas, em faixas paralelas, situando-se as mais jovens ao longo de seu eixo. Trata-se de uma bacia com cerca de 3.000 metros de sedimentos, dos quais 2.500 metros são paleozóicos, na maioria clásticos, constituindo-se na mais completa seqüência paleozóica do Brasil, sotoposta por camadas mais recentes, meso e cenozóicas.

Segundo Mesner & Wooldridge (1964), a história geológica da bacia está relacionada ao desenvolvimento de três grandes ciclos sedimentares, separados por duas discordâncias de erosão, caracterizados por condições climáticas e esquemas tectônicos de deposição diferentes. No **ciclo inferior**, a **Formação Serra Grande** (clásticos continentais) foi depositada diretamente sobre as rochas do embasamento cristalino, constituído de rochas pré-cambrianas e cambro-ordovicianas. Em seguida, a sedimentação passou a marinha, durante todo o Devoniano, quando se depositaram as Formações Pimenteiras, Cabeças e Longá, findando o Mississipiano com a deposição da Formação Poti (clásticos deltáicos e continentais). Neste ciclo os sedimentos são predominantemente clásticos e se formaram em condições de clima úmido.

No **ciclo médio** depositaram-se camadas vermelhas: anidrita, dolomitos, calcários, arenitos continentais (fluviais e eólicos) e “chert”, de idade Pensilvaniana (Formação Piauí), Permiana (Formação Pedra de Fogo) e Permo-Triássica (Formação Motuca, Pastos Bons e Sambaíba). Os sedimentos deste ciclo refletem um ambiente de deposição, sobretudo continental e de mar interior, remanescente, com episódicas ligações marinhas e sob um clima quente e semi-árido. Durante o Jurássico, a bacia foi afetada por um vulcanismo básico, resultando em intrusões de diabásio e derrames basálticos sobre a superfície de erosão do ciclo anterior, descrito.

Finalmente, o **ciclo superior**, bem caracterizado na porção norte, é representado pelo final do Jurássico e parte inferior do Cretáceo. Compreende as Formações Corda (continental flúvio-eólica), Codó (lagunar com fases evaporíticas e ligações marinhas, breves) e Itapecuru (clásticos de origem complexa).

3.2 – GEOLOGIA LOCAL

O povoado Massaranduba, local da obra, está assentado sobre sedimentos areno-pelíticos, de idade Cretácica, da Formação Itapecuru.

Essa unidade geológica ocorre em toda região, tendo sido pela primeira vez individualizada por Lisboa (1913) ao estudar camadas de sedimentos aflorantes nos vales dos rios Itapecuru e Alpercatas, ao norte da cidade de Pastos Bons, no Maranhão, posicionando-os no Permiano. São superfícies pediplanadas dissecadas em colinas arredondadas, platos terminados em declives acentuados, formados por taludes e vales geralmente profundos. Nesse local, a topografia é formada por um vale rebaixado. Em superfície, se destacam estratificações plano-paralela e cruzada de grande porte. É muito comum a presença de zonas de oxidação lateritizadas.

Nesse local foram atravessados 162,00 metros dessa unidade geológica. Litologicamente tem sua porção superficial constituída por um solo argilo arenoso de coloração amarelada e de estrutura homogênea. Sua porção superior – neste caso estabelecido no intervalo de 0,00 a 128,00 metros - é constituído por bancos de arenitos de colorações creme-avermelhada e esbranquiçada, de granulação muito fina com intercalações de níveis de granulação grosseira, com intervalos bem classificados, argilosos, com presença de óxido de ferro e lateritas, seus grãos são predominantemente subarredondados e foscos. A sua porção inferior é formada por espessos bancos de arenitos de coloração creme e esbranquiçada de granulação predominantemente grosseira, com intercalações de folhelhos de coloração cinza, calcíferos. Presença de laterita e de óxido de ferro/laterita dispersos. Na sua base ocorrem níveis de argilas de coloração arroxeadada, plástica.

4 – ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

A unidade hidrogeológica explorada pelo poço é o aquífero Itapecuru. Nessa localidade sua litologia é representada por arenitos de granulações que variam de fina, média a até grosseira, com níveis essencialmente grosseiros, geralmente argilosos, intercalados por níveis pelíticos, impermeáveis formados por argilas e folhelhos.

A localidade de Massaranduba está localizada no vale do riacho homônimo, proximidades da borda de um platô. Essa quebra topográfica é efetuada através de talude acentuado. Toda água superficial escoar para o riacho Massaranduba, perene e tributário do rio Pindaré.

Hidrogeologicamente, essa unidade é classificada como de potencial médio fraco e até forte, essa variação deve-se em função das características geomorfológicas e dos litótipos areno-argilosos dos seus estratos sedimentares. Seu meio aquífero é classificado como semi-confinado, sendo constituído por arenitos com granulações que variam de fina até grosseiras, na maior parte das vezes argilosos, intercalados já próximos de sua parte basal por níveis de folhelhos e argilas. Sua recarga se faz através da drenança vertical ascendente dos aquíferos mais profundos, pela infiltração direta das precipitações pluviométricas e também pelas contribuições dos rios que drenam a região. A infiltração dessa água é consideravelmente dificultada em razão da natureza essencialmente pelítica de seus estratos, os quais funcionam como barreiras semipermeáveis. O movimento vertical descendente das águas superficiais são bloqueados pelo caráter litológico dos seus estratos serem essencialmente constituídos por níveis de pelíticoarenosos. No entanto, nessa região o aquífero Itapecuru constitui a primeira opção de captação de água subterrânea de boa potabilidade satisfazendo a demanda de pequenas comunidades.

5.1 – SERVIÇOS PRELIMINARES

Para instalação do canteiro de obras do poço 4SLZ-01-MA, foi reservada uma área com aproximadamente 100 m², para a instalação da perfuratriz, seus acessórios e para a construção das obras temporárias, tais como:

- ◆ *Base para a sonda;*
- ◆ *Tanques de lama;*
- ◆ *Reservatório para água;*
- ◆ *Valetas de escoamento;*
- ◆ *Pátio para estocagem de cascalho e revestimento;*
- ◆ *Barracão.*

5.2 – PERFURAÇÃO

Para a execução dos trabalhos de sondagem foi utilizada uma sonda rotativa com guincho e capacidade de 15 toneladas, devidamente equipada para esse tipo de serviço. Também foi utilizado um desareiator de fluido de perfuração, a fim de possibilitar um melhor tratamento do mesmo, objetivando otimizar as condições de limpeza do poço.

A perfuração foi executada pelo método rotativo e concluída aos 300,00 metros de profundidade, com os seguintes diâmetros:

- ◆ *17 1/2", de 0,00 a 10,00 metros;*
- ◆ *12 1/4", de 10,00 a 300,00 metros.*

O fluido de perfuração teve os seus parâmetros físico-químicos controlados durante a perfuração, visando o bom desempenho de suas principais funções, quais sejam:

- ◆ *Sustentação das paredes do poço;*
- ◆ *Carreamento dos fragmentos em suspensão;*
- ◆ *Resfriamento, limpeza e lubrificação da broca;*
- ◆ *Evitar danos ao aquífero.*

Foram utilizados fluidos a base bentonita durante os primeiros 100,00 metros de profundidade e a base de polímeros a partir dessa profundidade até seu final, com o objetivo de se obter um melhor rendimento da formação.

Durante a perfuração foi dedicada atenção especial ao tratamento do fluido, para que o mesmo retornasse ao poço com suas características reológicas preservadas e com pequena quantidade de material em suspensão. Assim, foram realizadas operações de limpeza ao longo de seu circuito externo, tanques de decantação e, ao longo da valeta de escoamento (calha).

A amostragem de calha do material atravessado, durante a perfuração, foi realizada através da coleta de amostra a cada três metros. Essas amostras foram criteriosamente coletadas, secadas ao sol e dispostas em ordem crescente do furo, sendo, posteriormente acondicionadas em caixa de madeira numerada, analisadas e descritas em seus respectivos intervalos de profundidade.

Com a perfuração dada como concluída, procedeu-se uma medição final da coluna de perfuração descida no poço, que confirmou a profundidade de 300,00 metros.

5.3 – COMPLETAÇÃO

5.3.1 – *Descida da Coluna de Revestimento*

A descrição litológica das amostras coletadas durante a perfuração mostrou a existência de níveis extremamente carbonáticos na parte inferior da Formação Itapecuru, fato que poderia inviabilizar a potabilidade da água desse poço. Optou-se por isolar todo o intervalo abaixo dos 128,00 metros, para evitar que água carbonatada, de consumo humano restrito, viesse a contaminar a água produzida.

O poço foi totalmente revestido com tubos lisos, galvanizados, de 6” de diâmetro interno, e filtros reforçados, espiralados, também galvanizados, de igual diâmetro, com abertura de 0,75 mm.

Objetivando um melhor aproveitamento do rendimento desse poço, considerando a grande profundidade da superfície piezométrica dessa unidade hidrogeológica nessa região, sua modesta capacidade de armazenamento de água subterrânea e por tratar-se de aquífero tipo semi-livre de constituição heterogênea, foi definido que a coluna de filtros deveria ser dividida em duas seções, sendo que a primeira cobriria o intervalo de 36,00 a 66,00 metros e a segunda o intervalo de 78,00 a 108,00 metros de profundidade, objetivando-se maximizar o aproveitamento da água disponível nesse intervalo saturado.

Com base em ensaios granulométricos realizados nos intervalos constituídos pelos arenitos selecionados a serem telados, e considerando o fato de se saber que o Aquífero Itapecuru possui fraca potencialidade, para se obter o maior rendimento possível, optou-se por filtros com abertura de 0,75 mm e envoltório de cascalho (pré-filtro), com granulometria de 1 a 2 mm, em torno da seção filtrante.

A operação de descida da coluna de revestimento obedeceu a cuidados operacionais especiais, tais como: colocação de centralizadores, de modo a evitar deformações na sua verticalidade; soldagem das conexões, objetivando evitar rupturas do material que pudesse comprometer à sua finalidade, ficando as mesmas perfeitamente estanques; e obturação da extremidade inferior da coluna para composição do satélite.

Foram utilizados um total de 60,00 metros de tubos lisos, galvanizados, de 6" e 60,00 metros de filtros galvanizados, de 6", com abertura de 0,75mm, ficando a coluna assim distribuída:

- ◆ *tubos lisos de 6", de 0,00 a 36,00 metros;*
- ◆ *filtros de 6", de 36,00 a 66,00 metros;*
- ◆ *tubos lisos de 6", de 66,00 a 78,00 metros.*
- ◆ *filtros de 6", de 78,00 a 108,00 metros;*
- ◆ *tubos lisos de 6", de 108,00 a 120,00 metros.*

5.3.2 – Encascalhamento

O espaço anelar correspondente ao intervalo de 20,00 metros até o fundo do poço, aos 128,50 metros, foram totalmente preenchidos com pré filtro selecionado, com as seguintes características:.

- ◆ *Cascalho selecionado na granulometria de 1 a 2mm;*
- ◆ *Grãos essencialmente de quartzo, arredondados e livres de impurezas.*

Na colocação do cascalho, através de contra-fluxo, a viscosidade do fluido, no início desses trabalhos, foi controlada em 33 segundos Marsh, diminuindo gradativamente até final, com predominância quase absoluta de água no final da operação.

5.3.3 – Cimentação

Em decorrência da necessidade de se isolar as águas carbonatadas da porção basal da Formação Itapecuru, inadequadas ou de uso restrito para consumo humano, foi definido que o poço deveria ser tamponado aos 128,00 metros.

Para realização dessa operação, foi injetado um tampão de cimento, com um volume de 1.100 litros de pasta e densidade de 13,5 lb/gal, de modo a tamponar o intervalo de 140,00 a 128,00 metros. Após aguardar pega do cimento por 24 horas, constatou-se que o topo da tampão estava aos 128,50 metros de profundidade.

A segunda operação de cimentação foi efetuada no espaço anelar, entre o intervalo 0,00 e 20,00 metros, com as seguintes funções:

- ◆ *Fixar o revestimento à parede do poço de forma a estabilizar permanentemente a obra.*
- ◆ *Proteção sanitária, para impossibilitar à infiltração de águas poluídas da superfície;*

5.3.4 – Laje de Proteção

Na porção superior externa da tubulação, foi construída uma laje de proteção com argamassa (cimento, areia grossa e seixo), com as seguintes características:

-
- ◆ Declividade para as bordas;
 - ◆ Espessura de 0,15 m;
 - ◆ Área de 1,0 m².

A coluna de tubos lisos ficou ressaltada 0,65 m, sobre a laje.

5.4 – DESENVOLVIMENTO

Após a conclusão dos trabalhos de completação, teve início à operação de limpeza do poço, consistindo a primeira etapa na substituição de todo o fluido de perfuração existente no poço por água limpa.

Numa segunda etapa, fez-se o jateamento das paredes em frente ao intervalo telado. Essa operação objetiva à remoção do fluido incrustado na formação e no pré-filtro, de modo a diminuir os danos causados à formação durante pela perfuração, como: compactação e colmatação. Esta limpeza proporciona uma maior liberação do fluxo natural da água fornecida pelo aquífero,

Os trabalhos de injeção de água limpa foram realizados através do hasteamento da coluna de perfuração, por jatos de alta pressão. A descarga foi efetuada por tubos plásticos de PVC de 2". Esses trabalhos foram concluídos após a completa limpeza da água bombeada.

A etapa final, consistiu no bombeamento da água do poço, com ajuda de um compressor, sendo finalizada somente quando a água produzida apresentou-se limpa, sem vestígios de areia.

5.5 – TESTE DE VAZÃO

Após a estabilização do nível estático foi iniciado o teste de vazão pelo método “air lift”, com ajuda de um compressor da marca Schultz, o qual apresentou os seguintes resultados:

Nível Estático (NE)	:	3,07 metros
Nível Dinâmico (ND)	:	8,42 metros
Vazão (Q)	:	13.500 litros/hora
Rebaixamento (S_m)	:	5,35 metros
Vazão Específica (QE)	:	2.540 litros/hora/metro

Para a execução deste teste de bombeamento utilizou-se como coluna de descarga 112,00 metros de tubos PVC de 2”. A coluna de medição foi formada por 126,00 metros de tubos PVC de ½”.

Foram necessárias 24 horas para que se tivesse a efetiva estabilização de sua vazão com respectiva definição do nível dinâmico e com o completo restabelecimento de seu nível estático. Ao final desse teste, foram coletadas duas amostras da água para análise físico-química, utilizando-se garrafa plástica apropriada, lavada com água do próprio poço.

6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1 – O Aquífero Itapecuru, embora considerado por alguns autores como de baixa potencialidade na produção de água subterrânea, apresenta-se nessa localidade, como um aquífero de produção forte, mostrando-se com capacidade para atender esse núcleo populacional de mais de 150 famílias;

2 – Apresenta-se localmente, predominando sua fácies arenosa constituída de arenitos grosseiros, relativamente limpos, sendo classificado como um aquífero do tipo semi-livre, de composição heterogênea, estando seu nível estático a pequena profundidade;

3 – A excelente qualidade da água existente nos arenitos superiores da Formação Itapecuru foi assegurada, a partir da decisão de se isolar o intervalo abaixo dos 128,00 metros, face a presença de materiais carbonáticos entre os sedimentos arenosos atravessados nesse local;

4 – A análise criteriosa das formações atravessadas durante a perfuração do poço, possibilitou uma melhor distribuição dos tubos e dos filtros na coluna de revestimento. Os filtros foram posicionados na porção na porção média e inferior da formação da mesma, visando otimizar a potencialidade do aquífero produtor e uma maior vida útil para o poço;

5 – Os 16 ensaios granulométricos realizados nos arenitos produtores da formação Itapecuru, no intervalo escolhido para posicionamento dos filtros, mostraram que em 14 deles o percentual em peso, retido na peneira 0,210 mm, era maior do que 65%. Este fato comprovou que a relação entre a abertura dos filtros e a granulometria do cascalho (pré-filtro) está correta;

6 – O resultado do teste de vazão desse poço, explorando o aquífero Itapecuru, podem ser considerados como excelente, tendo em vista que a posição geomorfológica da locação ser de um vale bastante profundo, com suas águas a correrem para um igarapé perene e por ser esta formação aflorante;

7 – A vazão obtida permitirá satisfazer plenamente a atual necessidade de suprimento de água potável da população do povoado;

8 – Quando houver necessidade de um maior volume de água potável, é recomendável a perfuração de novos poços, com as mesmas características construtivas, ou a captação de água a partir do sistema aquífero Corda/Sambaíba, cuja profundidade prevista para a região está acima dos 500,00 metros;

9 – Os dados obtidos durante a execução dos trabalhos servirão como embasamento para estudos futuros de caracterização hidrogeológica do aquífero Itapecuru, no Estado do Maranhão;

10 – Comprovou-se que a construção de poços tubulares produtores de água deve seguir critérios técnicos bem definidos, na elaboração do Projeto Básico, na sua constante atualização frente as condições encontradas durante a perfuração e na execução dos trabalhos de completação do poço. É recomendável, portanto, a presença de técnicos especializados em todas as etapas da obra.

DADOS GERAIS

DADOS GERAIS

Poço : 4SLZ - 01 - MA
Local : Povoado Massaranduba, P.A. Cacique Tucumã
Município : Santa Luzia - MA
Cliente : INCRA
Início : 12.07.98
Término : 16.08.98
Profundidade : 300,00 metros
Cota Topográfica : 116,00 metros

Diâmetros de Perfuração

Em 17 1/2" de 0,00 a 10,00 metros
Em 12 1/4" de 10,00 a 300,00 metros

Revestimento de Aço Galvanizado de 6"

De 0,00 a 36,00 metros
De 66,00 a 78,00 metros
De 108,00 a 120,00 metros

Filtros de Aço Galvanizados de 6"

De 36,00 a 66,00 metros
De 78,00 a 108,00 metros

Cimentação

De 0,00 a 20,00 metros
De 128,50 a 140,00 metros

Encascalhamento

De 20,00 a 253,80 metros

Teste de Vazão

Nível Estático (NE) : 3,07 metros
Nível Dinâmico (ND) : 8,42 metros
Vazão (Q) : 13.600 l/h
Rebaixamento (S_m) : 5,35 metros
Vazão Específica (QE) : 2.540 l/h/m

Equipamento de Produção

Bomba Submersa de 6 HP

Fonte de Energia

Grupo Gerador de 12,5 KVA

PERFIS

- POÇO

- LITOLÓGICO SIMPLIFICADO

FORMAÇÃO	PERFIL DO POÇO	ESPESSURA EM METRO	PERFIL LITOLÓGICO, SIMPLIFICADO	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
I T A P E C U R U		0		Arenito de coloração avermelhada de granulação fina, argiloso.
	10	18		Arenito de colorações creme avermelhada de granulação grosseira
	20	36		Arenito de coloração cinza claro esbranquiçada, de granulação fina.
	36	46		Arenito de coloração avermelhada e esbranquiçada, de granulação grosseira.
	78	127		Arenitos de coloração esbranquiçada de granulação grosseira com intercalações de argila cinza escura, calcífera.
C O D Ó		162		Folhelhos e argilas de colorações arroxeadas e cinza escura, por vezes piritosos com intercalações subordinadas de níveis de arenitos de coloração cinza escura de granulação fina.
	12 1/4	300		

CPRM
Serviço Geológico do Brasil
RESTE
SETEMBRO/1998
ESC. - 1:1.500

CONVÊNIO INCRA/CPRM
POÇO: 4 SLZ - 01 - MA
LOCAL: MASSARANDUBA
MUNICÍPIO: SANTA LUZIA - MA

COTA DE BOCA DE POÇO: 116 m
NE : 3,07 m
ND : 8,42 m
Q : 13.600 l/h
QE: 2.540 l/h/m

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA

INTERVALO (m)	LITOLOGIA
0,00 - 4,00	Arenito de coloração amarela, granulação fina e muito fina, muito argiloso, opacos dispersos, grãos subarredondados e foscos.
4,00 - 12,00	Arenito de coloração creme e esbranquiçado, granulação fina, bem selecionado, muito argiloso, com óxido de ferro e opacos dispersos, grãos subarredondados e brilhantes.
12,00 - 18,00	Arenito de coloração creme e esbranquiçado, granulação fina e media, com óxido de ferro e opacos dispersos, grãos subarredondados e brilhantes e foscos.
18,00 - 30,00	Arenito de coloração creme a esbranquiçado, de granulação grosseira (grãos variando de fina, media e conglomerática), mal selecionado, com pontuações de óxido de ferro e opacos dispersos, grãos angulosos e subarredondados, foscos.
30,00 - 34,00	Arenito de coloração creme a esbranquiçado, de granulação fina, bem selecionado, pouco argiloso, presença de oxido de ferro e opacos, grãos subarredondados e foscos.
34,00 - 46,00	Arenito de coloração creme a esbranquiçado, de granulação grosseira (grãos variando de fina, media e conglomerática), mal selecionado, com pontuações de oxido de ferro e opacos dispersos, grãos arredondados, subarredondados e foscos.
46,00 - 54,00	Arenito de coloração esbranquiçado de granulação fina e media, com pontuações de óxido de ferro e opacos dispersos, grãos subarredondados e foscos.
54,00 - 90,00	Arenito de coloração creme a esbranquiçado, de granulação grosseira (grãos variando de fina, media a conglomerática), mal selecionado, com pontuações de óxido de ferro e opacos dispersos, grãos subarredondados e foscos.
90,00 - 92,00	Arenito de coloração creme a esbranquiçado, de granulação grosseira (grãos variando de fina, media a conglomerática), mal selecionado, com pontuações de óxido de ferro e opacos dispersos.
92,00 - 122,00	Arenito de coloração creme a esbranquiçado, de granulação grosseira (grãos variando de fina, media a conglomerática), mal selecionado, com pontuações de óxido de ferro e opacos dispersos, grãos subarredondados e foscos.

TABELA

TESTE DE BOMBEAMENTO

Data do Teste : 14 de Agosto de 1998

Nível Estático (NE) : 3,07 metros

Tempo após início do bombeamento (minutos)	Rebaixamento (S_m) (metros)	Nível Dinâmico (ND) (metros)	Vazão (Q) (litros/hora)
01	2,85	5,92	
02	3,93	6,99	
03	4,50	7,56	
04	4,89	7,95	
05	4,95	8,01	
10	5,13	8,19	13.200
20	5,26	8,32	13.500
40	5,33	8,39	13.500
60	5,34	8,40	13.500
120	5,34	8,40	13.500
180	5,36	8,42	13.600
240	5,36	8,42	13.600
300	5,36	8,42	13.600
360	5,36	8,42	13.600
420	5,36	8,42	13.600
480	5,36	8,42	13.600
540	5,36	8,42	13.600
600	5,36	8,42	13.600
660	5,36	8,42	13.600
720	5,36	8,42	13.600

TABELA

**TESTE DE RECUPERAÇÃO
E
REBAIXAMENTO RESIDUAL**

Nível Estático (NE) : 3,07 metros

Tempo após início do bombeamento (minutos)	Tempo após término do bombeamento (minutos)	Nível da Água (metros)	Rebaixamento Residual (metros)
721	01	5,30	2,23
722	02	4,80	1,73
723	03	4,65	1,58
724	04	4,54	1,47
725	05	4,47	1,40
730	10	4,28	1,21
740	20	3,97	0,90
760	40	3,75	0,68
780	60	3,59	0,52
840	120	3,35	0,28
900	180	3,17	0,10
960	240	3,10	0,03
1.020	300	3,07	0,00
1.080	360	3,07	0,00
1.140	420	3,07	0,00
1.200	480	3,07	0,00
1.260	540	3,07	0,00
1.320	600	3,07	0,00
1.380	660	3,07	0,00
1.440	720	3,07	0,00

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA

INTERESSADO: C P R M
ENDERÊÇO: Rua Goiás
NATUREZA DE TRABALHO: Análise Físico - Química
AMOSTRA PROCEDENTE DE: Povoado Massaranduba - P.A Cacique/Tucumã - Santa Luzia - Ma
MATERIAL: Água
DATA DE COLETA: Sem data
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: Poço 4 SLZ - 01 - Ma

RELATÓRIO Nº151

RESULTADO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ORGANOLÉPTICAS

ASPECTO _____ Cristalina
COR _____ Incolor
SABOR _____ Insípido
ODOR _____ Inodoro
PH _____ 7,42
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA _____ 130,60 µmho/cm

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

NITROG. AMONÍACAL _____ Ausente
NITROG. NITRATO _____ Presente
NITROG. NITRITO _____ Presente
ALCALINIDADE TOTAL EM TERMOS DE CaCO_3 _____ 49,38 ppm
ALCALINIDADE DE CARBONATOS EM TERMOS DE CaCO_3 _____ 0 ppm
ALCALINIDADE DE BICARBONATOS EM TERMOS DE CaCO_3 _____ 49,38 ppm
ALCALINIDADE DE HIDRÓXIDOS EM TERMOS DE CaCO_3 _____ 0 ppm
DUREZA TOTAL EM TERMOS DE CaCO_3 _____ 15,68 ppm
DUREZA DO CÁLCIO (Ca^{++}) _____ 3,92 ppm
DUREZA DO MAGNÉSIO (Mg^{++}) _____ 1,43 ppm
CLORETO (Cl^-) _____ 22,42 ppm
FERRO (Fe^{+++}) _____ Presente

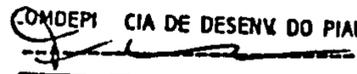
LAUDO



Analista

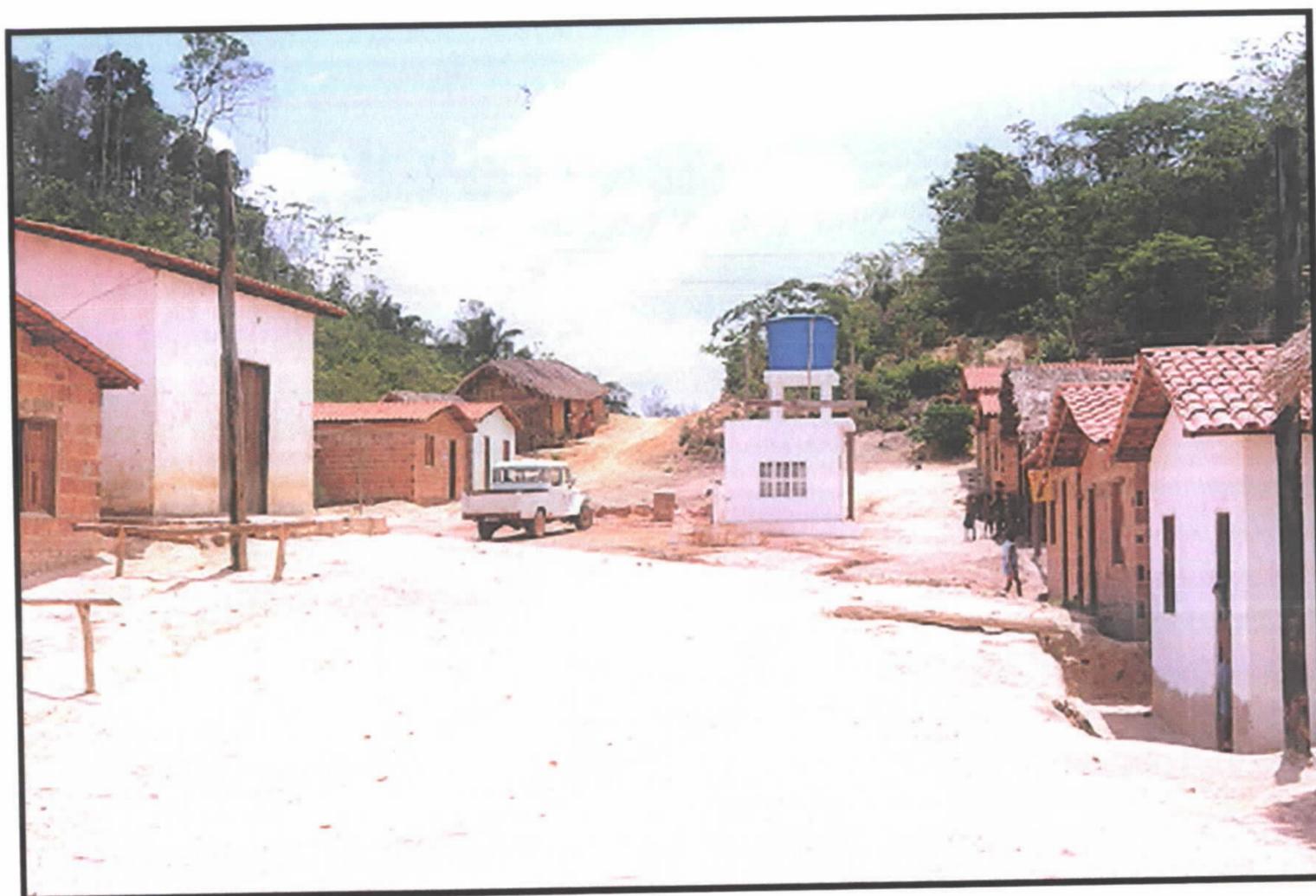
COMDEPI - CIA. DE DESENV. DO PIAUÍ

Maria Helena Cronemberger
Chefe de Seção de Análises Químicas
Químico Responsável

COMDEPI - CIA. DE DESENV. DO PIAUÍ

Frederico Helber Págel de Sá
Chefe de Deptº de Recursos Minerais

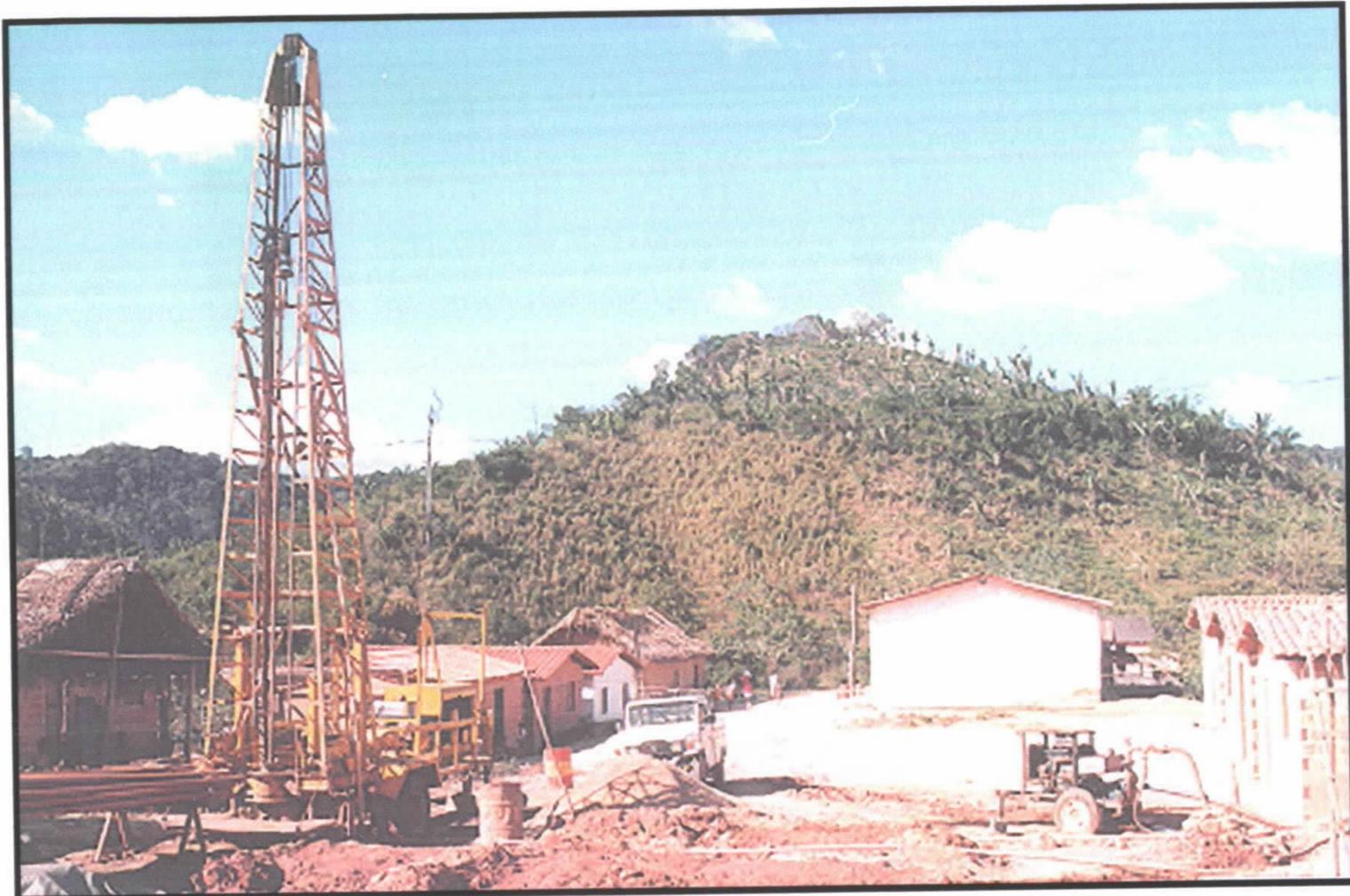
Teresina, 19 de Agosto de 1998

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



POVOADO MASSARANDUBA

VISTA DO POVOADO



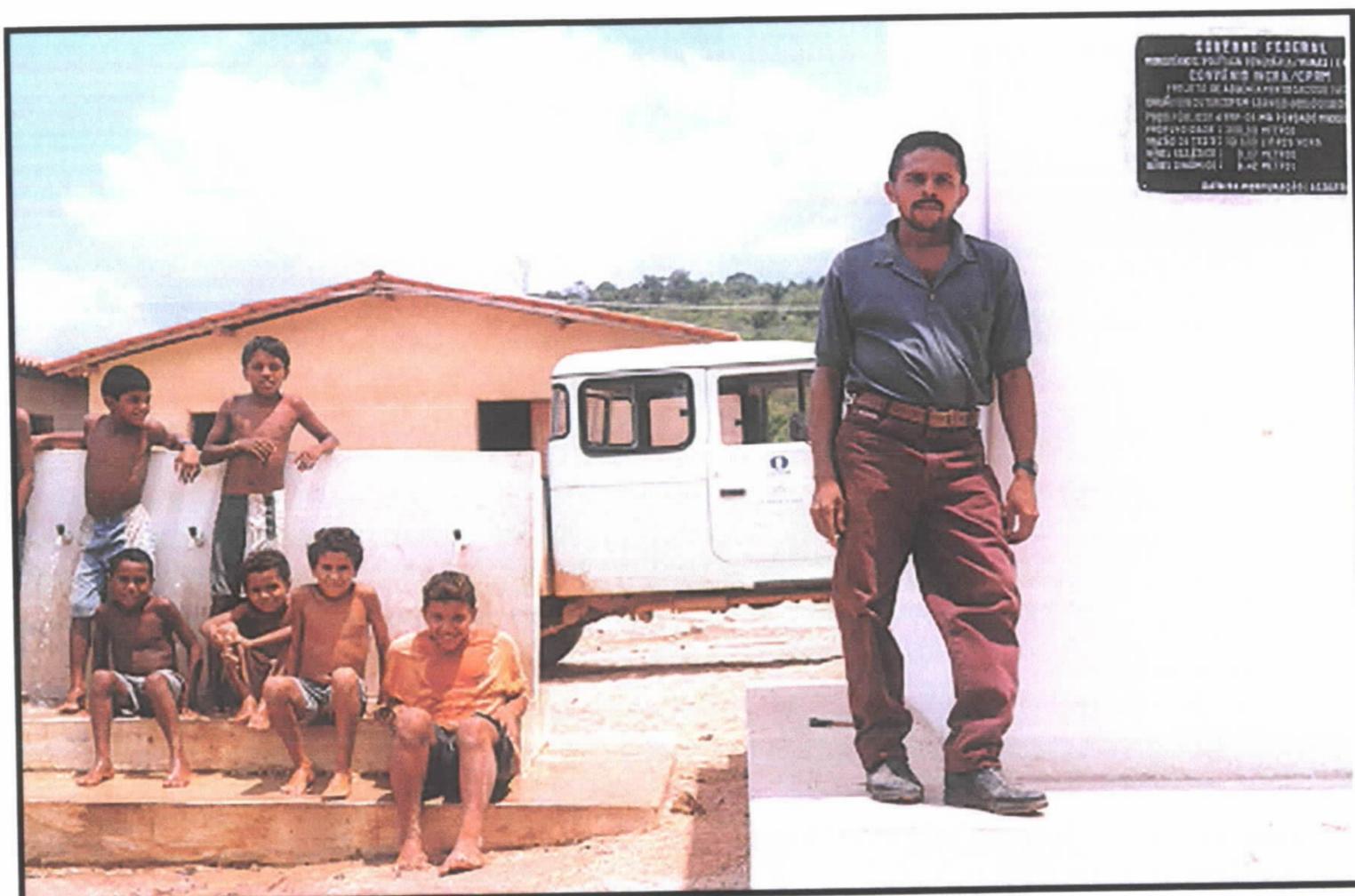
POÇO 4SLZ - 01 - MA

BASE DE OPERAÇÕES



POÇO 4SLZ - 01 - MA

BASE DE OPERAÇÕES



POÇO 4SLZ - 01 - MA

PLACA ALUSIVA AO CONVÊNIO