

CPRM
BIBLIOTECA
REL
2582
1/04

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

PROGRAMA RECURSOS HÍDRICOS
SUBPROGRAMA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA A REGIÃO NORDESTE

CONVÊNIO INCRA/CPRM



RELATÓRIO FINAL
POÇO 4BRN - 01 - MA, POVOADO TABOLEIRÃO II,
P.A. TABOLEIRÃO, MUNICÍPIO DE BURITIRANA,
ESTADO DO MARANHÃO

SETEMBRO / 1998



CPRM

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Brasil

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

RAIMUNDO MENDES DE BRITO
Ministro de Estado

OTTO BITTENCOURT NETTO
Secretário de Minas e Metalurgia

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CARLOS OITÍ BERBERT
Presidente

GIL PEREIRA DE SOUSA AZEVEDO
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

ANTONIO JUAREZ MILMANN MARTINS
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

JOSÉ DE SAMPAIO PORTELA NUNES
Diretor de Administração e Finanças

AUGUSTO WAGNER PADILHA MARTINS
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

FREDERICO CLÁUDIO PEIXINHO
Chefe do Departamento de Hidrologia

HUMBERTO JOSÉ TAVARES RABELO DE ALBUQUERQUE
Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração

Phi
012230

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

**RESIDÊNCIA ESPECIAL DE TERESINA
RESTE**

Gilberto Antônio Neves Pereira da Silva
Chefe da Residência

Antônio Fernandes Duarte Santos
Coordenador Executivo

Daria Soares Palha Dias
Assistente de Administração e Finanças

João Cavalcante de Oliveira
Antônio Reinaldo Soares Filho
Francisco Lages Correia Filho
Assistentes de Produção

Antônio Fernandes Duarte Santos
Francisco Lages Correia Filho
Antonio Edmilson Elias Feijão
Claudio Luiz Rebello Vidal
Luiz Antônio R. Almendra
Equipe Executora

Francisco Lages Correia Filho
Antonio Edmilson Elias Feijão
Autores

1 – INTRODUÇÃO

- 1.1 – Objetivo
- 1.2 – Localização

2 – LOCAÇÃO

3 - GEOLOGIA

- 3.1 – Geologia Regional
- 3.2 – Geologia Local

4 - ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

- 4.1 – Aquífero Itapecuru
- 4.2 – Aquitardo Codó

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

1.1 – OBJETIVO

A perfuração do poço **4BRN-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 Taboleirão II, P.A. Taboleirão, Município de Buritirana, 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 **Imperatriz Poços Artesianos Ltda.**, em regime de terceirização, efetivado através do contrato 097/PR/97.

1.2 – LOCALIZAÇÃO

O Assentamento da Localidade Taboleirão está situado 74km a leste da cidade de Imperatriz, Estado do Maranhão. O acesso ao povoado se faz, a partir de Imperatriz, pela rodovia estadual MA-122, passando pela cidade de João Lisboa.

O local das obras do poço **4ALA-02-MA** possui as seguintes coordenadas geográficas, obtidas com GPS:

- ◆ *05° 32' 28" de latitude Sul*
- ◆ *47° 05' 35" de longitude Oeste de Greenwich*

Os trabalhos de locação do poço **4BRN-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 Taboleirão II, 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

3.2.1 – Formação Sardinha (Ks)

Na perfuração do poço **4BRN-01-MA**, executada na localidade Taboleirão II, Município de Buritirana, Estado do Maranhão, a Formação Sardinha está representada no final do perfil litológico por basalto cinza-escuro, criptocristalino, no intervalo de 164,00 a 168,00 metros.

3.2.2 – Formação Codó (Kc)

Ocorre no intervalo entre 110,00 e 164,00 metros, com litologia caracterizada por folhelhos cinza-esverdeados a avermelhados, por vezes margosos, com finos leitos de arenitos creme a avermelhados, finos e leitos de calcário cinza, além de gipsita, subordinada.

3.2.3 – Formação Itapecuru (Ki)

Está presente em toda porção superior do perfil da perfuração, indo de 0,00 até 110,00 metros. Está representada por arenitos marrons a creme-rosados, granulação variando de fina até grosseira, grãos subangulosos até arredondados, foscos, moderadamente a bem selecionados, cimento sílico-ferruginoso, calcífero e argiloso na base. Contém grãos angulosos a subarredondados, escuros, de arenito laterizado e/ou óxido de ferro/laterita.

4.1 – AQUITARDO CODÓ

É constituído litologicamente por um pacote pelito-areno-carbonatado, representado por folhelhos, arenito, calcário e gipsita. Tem baixa potencialidade para a captação de águas subterrâneas e apresenta potabilidade, geralmente medíocre. Em função da dureza de suas águas essa unidade não foi aproveitada, tendo sido isolada como formação produtora.

4.2 – AQUÍFERO ITAPECURU

É representado por arenitos finos até grosseiros com intercalações argilosas, subordinadas e cimento calcífero, na base.

Trata-se de um aquífero semi-livre, com potencial médio, em função de sua composição areno-siltico-argilosa.

Em suas áreas de exposição a alimentação do aquífero se processa, através da infiltração direta das precipitações e por drenança vertical ascendente.

Esta unidade hidrogeológica, por ser na região um aquífero aflorante e com boas possibilidades de captação de água subterrânea, foi a escolhida como formação produtora para o poço, dispondo-se a coluna de filtros no intervalo entre 56,27 e 103,86 metros.

5.1 – SERVIÇOS PRELIMINARES

Para instalação do canteiro de obras do poço **4BRN-01-MA**, foi reservada uma área com aproximadamente 400 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 30 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 168,00 metros de profundidade, com os seguintes diâmetros:

- ◆ *17 1/2", de 0,00 a 10,00 metros;*
- ◆ *12 1/4", de 10,00 a 168,00 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 utilizadas fluídos a base de polímeros com o objetivo de se obter um melhor rendimento da formação, principalmente no intervalo entre 22,00 e 110,00 metros, correspondente aos arenitos da Formação Itapecuru.

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 168,00 metros.

5.3 – COMPLETAÇÃO

5.3.1 – Descida da Coluna de Revestimento

A descrição litológica das amostras coletadas durante a perfuração mostrou a necessidade de isolamento da Formação Codó, para evitar que água carbonatada, de consumo humano restrito, produzida pelos folhelhos margosos, calcário e gipsita dessa formação, 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 das ranhuras de 0,75mm.

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 ficar assentada no intervalo entre 56,00 e 104,00 metros, objetivando-se maximizar o aproveitamento da água disponível nesse intervalo saturado.

Pelo fato de alguns autores classificarem o Aquífero Itapecuru como pobre em produção de água e, com base em ensaios granulométricos realizados nos intervalos constituídos pelos arenitos selecionados a serem telados, para se obter o maior rendimento possível, optou-se por filtros com abertura de 0,75mm e envoltório de cascalho (pré-filtro), com granulometria de 1 a 2mm, 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 74,41 metros de tubos lisos, galvanizados, de 6" e 47,59 metros de filtros galvanizados, de 6", com abertura de 0,75mm, ficando a coluna assim distribuída:

- ◆ *tubos lisos de 6", de 0,00 a 56,27 metros;*
- ◆ *filtros de 6", de 56,27 a 103,86 metros;*
- ◆ *tubos lisos de 6", de 103,86 a 122,00 metros.*

5.3.2 – Encascalhamento

O espaço anelar correspondente ao intervalo de 20,00 metros até o fundo do poço, aos 122,90 metros, foi totalmente preenchido 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 36 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 Formação Codó, inadequadas ou de uso restrito para consumo humano, foi definido que o poço deveria ser tamponado aos 124,00 metros.

Foi então injetado um tampão de cimento, com um volume de 1.300 litros de pasta e densidade de 13,5 lb/gal, de modo a tamponar o intervalo de 140,00 a 124,00 metros. Após aguardar pega do cimento por 24 horas, constatou-se que o topo da tampão estava aos 122,90 metros de profundidade.

Em seguida, foi efetuada a cimentação do espaço anelar, no intervalo de 0,00 a 20,00 metros, com as seguintes funções:

- ◆ *Fixar o revestimento à parede do poço de forma a estabilizar permanentemente a obra.*
- ◆ *Proteção sanitária, impossibilitando 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 0,50 m, sobre a laje.

5.4 – DESENVOLVIMENTO

Após a conclusão dos trabalhos de completção, 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 foi realizada utilizando-se tubos plásticos de PVC de 2”, por jatos de alta pressão. A descarga foi efetuada por tubos plásticos de PVC de ½”. 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. Toda a operação durou 43 horas.

5.5 – TESTE DE VAZÃO

Após a estabilização do nível estático foi iniciado o teste de vazão pelo método “air lift”, através de compressor o qual apresentou os seguintes resultados:

Nível Estático (NE)	:	27,65 metros
Nível Dinâmico (ND)	:	40,02 metros
Vazão (Q)	:	11.150 litros/hora
Rebaixamento (S_m)	:	19,37 metros
Vazão Específica (QE)	:	576 litros/hora/metro

Para a execução deste teste de bombeamento utilizou-se como coluna de descarga tubos de 2" e de injeção uma coluna de PVC de 1/2" . O injetor foi colocado a 114,60 metros de profundidade. E, finalmente 90 metros de tubos de 3/4", PVC, para uso do medidor de nível.

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 – Confirmou-se na localidade que o aquífero Itapecuru possui baixa potencialidade para produção de água subterrânea, podendo ser classificado como do tipo semi-livre, de composição heterogênea, bastante argiloso e apresentar, localmente, nível estático profundo;

2 – 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 inferior da mesma, visando otimizar a potencialidade do aquífero produtor e uma maior vida útil para o poço;

3 – O resultado do teste de vazão desse poço, explorando o aquífero Itapecuru, podem ser considerados como excelente, considerando as estatísticas de vazão dos poços que exploram o referido aquífero na região e por ser esta formação aflorante;

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

5 – 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, cuja profundidade prevista para a região está acima dos 300 metros;

6 – Os 15 ensaios granulométricos realizados nos arenitos produtores da formação Itapecuru, no intervalo escolhido para posicionamento dos filtros, mostraram que em 11 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.

7 – A qualidade da água produzida está diretamente ligada aos critérios técnicos utilizados na construção do poço, principalmente quanto ao isolamento de unidades produtoras de águas inadequadas ao consumo humano;

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

9 – 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 completção do poço. É recomendável, portanto, a presença de técnicos especializados em todas as etapas da obra.

DADOS GERAIS

DADOS GERAIS

Poço : 4BRN – 01 – MA
Local : Povoado Taboleirão II, P.A. Barra do Corda
Município : Buritirana – MA
Cliente : INCRA
Início : 17.02.98
Término : 31.05.98
Profundidade : 168,00 metros

Diâmetros de Perfuração

Em 17 1/2" de 0,00 a 10,00 metros
Em 12 1/4" de 10,00 a 168,00 metros

Revestimento de Aço Galvanizado de 6"

De 0,00 a 56,27 metros
De 103,86 a 122,00 metros

Filtros de Aço Galvanizados de 6"

De 56,27 a 103,86 metros

Cimentação

De 0,00 a 20,00 metros
De 122,90 a 140,00 metros

Encascalhamento

De 20,00 a 122,90 metros

Teste de Vazão

Nível Estático (NE) : 27,65 metros
Nível Dinâmico (ND) : 47,02 metros
Vazão (Q) : 11.150 l/h
Rebaixamento (S_m) : 19,37 metros
Vazão Específica (QE) : 576 l/h/m

Equipamento de Produção

Bomba Submersa de 6 HP

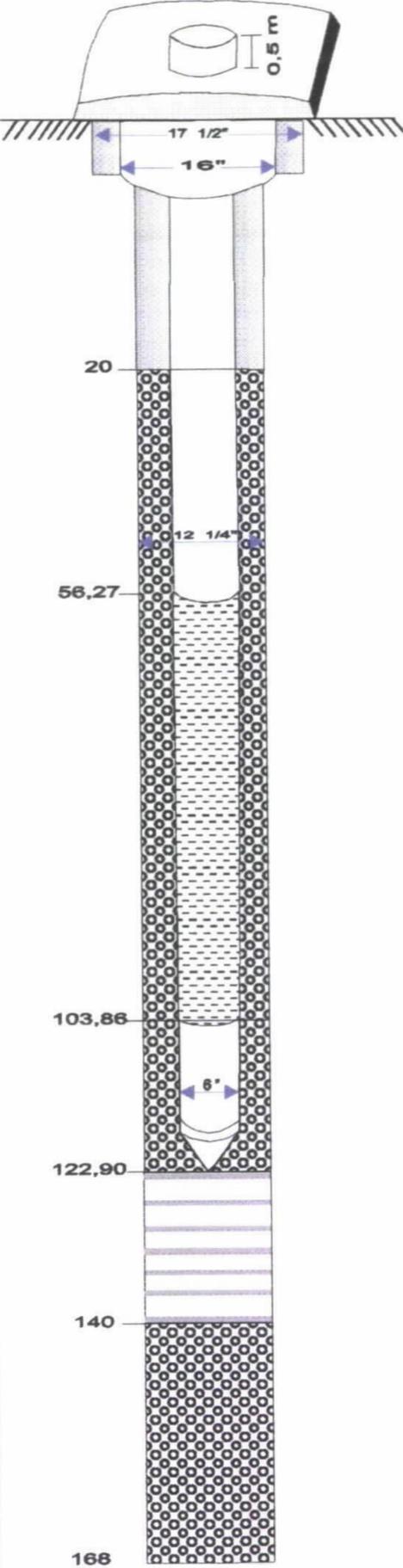
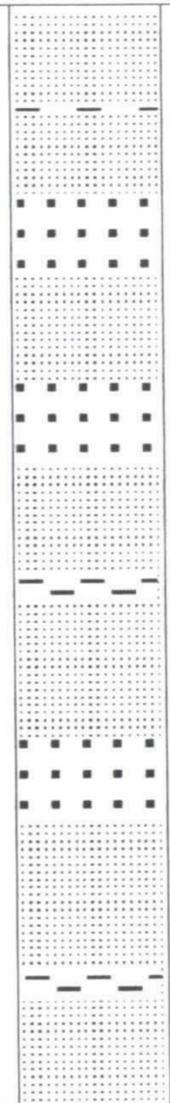
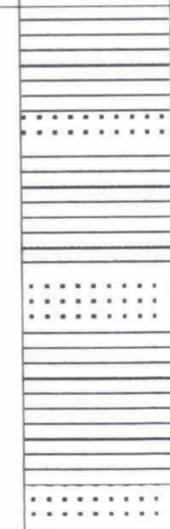
Fonte de Energia

Grupo Gerador de 15 KVA

PERFIS

- POÇO

- LITOLÓGICO SIMPLIFICADO

FORMAÇÃO	PERFIL DO POÇO	ESPESSURA EM METRO	PERFIL LITOLÓGICO, SIMPLIFICADO	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
ITAPECURU		0		<p>Arenitos marrons a creme-rosados, granulação variando de fina até grosseira, grãos subangulosos até arredondados, foscos, moderadamente a bem selecionados, cimento silício-ferruginoso, calcífero e argiloso na base. Contém grãos angulosos a subarredondados, escuros, de arenito laterizado e/ou óxido de ferro/laterita.</p>
	CODÓ		110	<p>Folhelhos cinza-esverdeados a avermelhados, por vezes margosos, intercalados com finos leitos de arenitos finos, creme a avermelhados e leitos de calcário cinza, além de gipsita, subordinada.</p>
SAR-DINHA		164 168	<p>Diabásio cinza-escuro, granulação fina, homogêneo e isótropo.</p>	

CPRM
Serviço Geológico do Brasil
RESTE
SETEMBRO/1998
ESC. - 1:1.000

CONVÊNIO INCRA/CPRM
POÇO: 4 BRN - 01 - MA
LOCAL: TABOLEIRÃO
MUNICÍPIO: BURITIRANA - MA

COTA DA BOCA DO POÇO: 145 m
NE: 27,65 m
ND: 47,02 m
Q : 11.154 l/h
QE: 575 l/h/m

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA

INTERVALO (m)	LITOLOGIA
0,00 – 4,00	<i>Argila plástica de cor vermelha, pouco arenosa.</i>
4,00 – 20,00	<i>Arenito de cor creme-avermelhado, fino, bem selecionado, grãos angulosos, foscos, pouco argiloso, contendo nódulos de caulim.</i>
20,00 – 30,00	<i>Arenito de cor creme, grosseiro, bem selecionado, grãos angulosos, pouco esféricos, foscos, contendo pequenas lâminas de quartzo leitoso, além de nódulos de caulim e minerais máficos.</i>
30,00 – 34,00	<i>Arenito de cor creme, fino, mal selecionado, com grãos subarredondados, foscos, com grande quantidade de máficos.</i>
34,00 – 62,00	<i>Arenito de cor creme, fino, bem selecionado, grãos angulos, pouco arredondados, com alguns minerais máficos.</i>
62,00 – 64,00	<i>Arenito vermelho, muito fino, bem selecionado, argiloso, com pouco máficos.</i>
64,00 – 66,00	<i>Arenito de cor creme-avermelhado, fino, bem selecionado, com grãos arredondados de boa esfericidade, pouco argiloso, contendo quartzo leitoso e minerais máficos.</i>
66,00 – 88,00	<i>Arenito avermelhado, muito fino, bem selecionado, contendo grãos irregulares de quartzo leitoso e minerais máficos.</i>
88,00 – 92,00	<i>Folhelho vermelho, arenoso, contendo minerais máficos e carbonato de cálcio.</i>
92,00 – 96,00	<i>Arenito vermelho, muito fino, bem selecionado, argiloso, contendo grãos irregulares de quartzo leitoso e cristais de carbonato de cálcio.</i>
96,00 – 98,00	<i>Folhelho vermelho, arenoso, contendo grãos de quartzo leitoso e cristais de carbonato de cálcio.</i>
98,00 – 102,00	<i>Arenito de cor creme-avermelhado, fino, bem selecionado, contendo grãos irregulares de quartzo leitoso, máficos e carbonato de cálcio.</i>
102,00 – 104,00	<i>Folhelho vermelho, arenoso, contendo grãos irregulares de quartzo e carbonato de cálcio.</i>

104,00 – 110,00	<i>Arenito de cor creme-avermelhado, fino, bem selecionado, argiloso, contendo grãos irregulares de quartzo e carbonato de cálcio.</i>
110,00 – 130,00	<i>Folhelho vermelho, margoso, intercalado por folhelho cinza, de boa plasticidade e finas camadas de arenito muito fino de cor variando do creme-claro ao vermelho.</i>
130,00 – 160,00	<i>Folhelho de cor cinza, piritoso, intercalado por finas camadas de calcário cinza-chumbo, de boa coerência.</i>
160,00 – 164,00	<i>Folhelho de cor cinza-chumbo, intercalado por finas camadas de calcáreo cinza-claro e gipsita.</i>
164,00 – 168,00	<i>Diabásio cinza-escuro, granulação fina, homogêneo e isótropo.</i>

TABELA

TESTE DE BOMBEAMENTO

Data do Teste : 30 de Maio de 1998

Nível Estático (NE) : 27,65 metros

<i>Tempo após início do bombeamento (minutos)</i>	<i>Rebaixamento (S_m) (metros)</i>	<i>Nível Dinâmico (ND) (metros)</i>	<i>Vazão (Q) (litros/hora)</i>
01	1,20	28,85	-
02	8,72	36,37	-
03	11,30	38,95	-
04	12,38	40,03	-
05	13,00	40,65	11.640
10	14,37	42,02	11.700
20	15,19	42,84	11.720
40	16,01	43,66	12.000
60	16,53	44,18	12.000
120	17,50	45,15	11.820
180	17,96	45,61	11.640
240	18,26	45,91	11.480
300	18,56	46,21	11.480
360	18,72	46,37	11.310
420	18,97	46,62	11.310
480	19,02	46,67	11.480
540	19,14	46,79	11.310
600	19,30	46,95	11.150
660	19,37	47,02	11.150
720	19,37	47,02	11.150

TABELA

**TESTE DE RECUPERAÇÃO
E
REBAIXAMENTO RESIDUAL**

Nível Estático (NE) : 27,65 metros

<i>Tempo após início do bombeamento (minutos)</i>	<i>Tempo após término do bombeamento (minutos)</i>	<i>Nível da Água (metros)</i>	<i>Rebaixamento Residual (metros)</i>
720	0	47,02	19,37
721	01	43,02	15,37
722	02	40,00	12,35
723	03	38,45	10,80
724	04	37,55	9,90
725	05	36,86	9,21
730	10	35,23	7,58
740	20	33,45	5,80
760	40	31,51	3,86
780	60	30,52	2,87
840	120	29,18	1,53
900	180	28,52	0,87
960	240	28,12	0,47
1.020	300	27,78	0,13
1.080	360	27,75	0,10
1.140	420	27,71	0,06
1.200	480	27,66	0,01
1.260	540	27,65	0,00
1.320	600	27,65	0,00
1.380	660	27,65	0,00
1.440	720	27,65	0,00

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

COMDEPI – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO PIAUÍ
DIRETORIA DE RECURSOS MINERAIS E HÍDRICOS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
SEÇÃO DE ANÁLISES QUÍMICAS

RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA

RELATÓRIO Nº 36

INTERESSADO: C P R M
ENDEREÇO: Rua Goiás
NATUREZA DE TRABALHO: Análise Físico-Química
AMOSTRA PROCEDENTE DE: Poço Tabuleirão II – Município de Burilirana - MA
MATERIAL: Água de poço tubular
DATA DE COLETA: 31/05/98
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: Poço Tabuleirão II

RESULTADO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ORGANOLÉPTICAS

ASPECTO = Cristalino com pouco material sedimentável
COR = Incolor
SABOR = Insípido
ODOR = Inodoro
PH = 7,79
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA = 189,53 µmho/cm

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

NITROG. AMONÍACAL.....	Ausente
NITROG. NITRATO.....	Ausente
NITROG. NITRITO.....	Ausente
ALCALINIDADE TOTAL EM TERMOS DE CaCO ₃	78,18 ppm
ALCALINIDADE DE CARBONATOS EM TERMOS DE CaCO ₃	24,64 ppm
ALCALINIDADE DE BICARBONATOS EM TERMOS DE CaCO ₃	53,49 ppm
ALCALINIDADE DE HIDRÓXIDOS EM TERMOS DE CaCO ₃	0 ppm
DUREZA TOTAL EM TERMOS DE CaCO ₃	25,25 ppm
DUREZA DO CÁLCIO (Ca ^{**}).....	8,08 ppm
DUREZA DO MAGNÉSIO (Mg ^{**}).....	1,23 ppm
CLORETO (Cl).....	24,84 ppm
FERRO (Fe ^{***}).....	Presente em excesso
SÓDIO (Na ⁺).....	

LAUDO

A água analisada em questão, encontra-se dentro dos padrões físico-químicos de potabilidade.

Analista



COMDEPI - CIA. DE DESENV. DO PIAUÍ
Maria Geci de O. Cronemberger
Maria Geci de Oliveira Cronemberger
Chefe, Seção de Análises Químicas
Químico Responsável

COMDEPI - CIA. DE DESENV. DO PIAUÍ
Frederico Herbert Págel de Sá
Visto Chefe de Deptº de Recursos Minerais

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



POÇO 4BRN - 01 - MA

OPERAÇÃO DE PERFURAÇÃO



POÇO 4BRN - 01 - MA

TESTE DE VAZÃO



POÇO 4BRN - 01 - MA

OBRAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO