



CPRM

BIBLIOTECA

1064  
2588

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 4ARM - 05 - MA, POVOADO LAGOA DO COCO,  
P.A. CITUSA/VIAMÃO, MUNICÍPIO DE ARAME,  
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*

phl  
012238

 **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**  
**Antonio Reinaldo Soares Filho**  
**Raimundo Bezerra de Medeiros**  
**Claudio Luiz Rebello Vidal**  
**Adão José Gomes**  
*Equipe Executora*

**Antonio Reinaldo Soares Filho**  
*Autor*

---

## **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**

---

## 1.1 – OBJETIVO

A perfuração do poço **4ARM-05-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 Lagoa do Coco, P.A. Citusa/Viamão, Município de Arame, Estado do Maranhão.

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

## 1.2 – LOCALIZAÇÃO

O povoado de Lagoa do Coco, Município de Arame, Estado do Maranhão. Está a uma altitude de 92,00 metros acima do nível do mar. Seu acesso é realizado partindo da sede do município pela rodovia MA-006, asfaltada, rumo a cidade de Grajaú, após percorrer aproximadamente 18 km, toma-se uma estrada carroçável, em direção leste por mais 28 km, passando pelos povoados de Vila Planada e Lagoa Grande, até chegar ao referido povoado.

O local das obras do poço **4ARM-05-MA** possui as seguintes coordenadas geográficas, obtidas com GPS:

- ◆ *05° 11' 56" de latitude Sul*
- ◆ *46° 00' 40" de longitude Oeste de Greenwich*

Os trabalhos de locação do poço **4ARM-05-MA** tiveram início com a visita dos técnicos da CPRM e da firma COSTA Consultoria, acompanhados por representantes do INCRA, à área do Povoado Lagoa do Coco, 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 km<sup>2</sup>, 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 exhibe 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 de Lagoa do Coco, está assentado sobre sedimentos aflorantes da formação Itapecuru. Nessa localidade, a perfuração atingiu a profundidade de 450,00 metros. Ao longo desse intervalo atravessado foram identificadas três unidades geológicas distintas, representadas pela formação Itapecuru aflorante e, em subsuperfície as formações Codó e Corda.

A Formação Itapecuru ocorre aflorando em toda essa 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. 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.

---

A descrição das amostras coletadas durante a perfuração, demonstrou que essa unidade geológica está litologicamente representada por espessos bancos de argilas e folhelhos de colorações essencialmente avermelhadas, com níveis carbonáticos, com intercalações de níveis de siltitos de coloração vermelha, argiloso, ocasionalmente laminado e mais raramente, por níveis de arenitos de colorações avermelhados, esverdeados e esbranquiçados, de granulação fina e muito fina, de cimento argiloso. A espessura dessa formação no poço atingiu 186,00 metros.

Em subsuperfície, a Formação Codó ocorre entre o intervalo dos 186,00 aos 303,00 metros de profundidade, com espessura de 117,00 metros. Litologicamente é representada por folhelhos e argilas de colorações cinza escura, arroxeados e subordinadamente avermelhados, piritosos, calcíferos, intercalados por ocasionais e finos níveis de arenitos de colorações marrom-escura de granulação fina a siltica, argilosos, predominando arenitos esbranquiçados de granulação muito fina, na sua porção basal.

A Formação Corda tem nessa localidade seu topo a 303,00 metros de profundidade, tendo sido atravessada até 450,00 metros – profundidade final do poço. Litologicamente nessa região predomina sua unidade de fácies arenosa, representada por espessos bancos de arenitos esbranquiçados a creme-amarelados e róseos, de granulação fina e média, na maior parte das vezes são bem classificados, quartzosos e raramente apresentam níveis com grãos grosseiros dispersos. Geralmente são limpos, com grãos foscos subarredondados e arredondados. No final dessa sequência surgem níveis de arenitos de granulações extremamente finas, siltosos, bastante argilosos, carbonáticos.

## 4 – ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

---

Toda a área deste projeto está sob domínios de rochas sedimentares da Bacia Sedimentar do Parnaíba, as quais constituem uma sequência de aquíferos superimpostos. O poço, atravessou as unidades hidrogeológicas Itapecuru, Codó e parte da unidade Corda, sendo essa última a escolhida para exploração, face o volume e a qualidade da água requerida para esse povoado.

A unidade hidrogeológica superior aflorante, o aquífero Itapecuru, classificado como do tipo livre, possui fraco potencial de armazenagem de água subterrânea. Têm em determinadas localidades desse município, sua água agregada a teores de sais que a inviabiliza para consumo humano, sendo usada apenas para dessedentação animal e em uso doméstico. Seu meio aquífero é classificado como semi-confinado. Sua recarga se faz através da drenança vertical ascendente dos aquíferos em profundidade, pela infiltração direta das precipitações pluviométricas, e também recebendo 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 semimpermeáveis. O movimento vertical descendente das águas superficiais são bloqueados pelo caráter litológico dos seus estratos serem essencialmente constituídos por níveis de argilas e folhelhos.

A unidade Codó é classificada como um aquífero confinado, por ter seu meio aquífero constituído basicamente por sedimentos pelíticos, representados por bancos de argilas e folhelhos de colorações cinza escuro e arroxeados, localmente calcíferos e por vezes piritosos, com intercalações de finos níveis arenosos. Considerando seu fraquíssimo potencial e a má qualidade de suas águas, nessa sondagem não foi considerada para captação de água subterrânea, tendo sido isolada com tubos cegos.

O aquífero Corda, apesar de seus condicionamentos, é a primeira opção para captação de água subterrânea em quantidade satisfatória e de boa qualidade, em subsuperfície no Município do Arame. Seu horizonte se mantém de modo contínuo em toda essa região, encontrando seu topo a profundidade condicionada pela topografia superficial. Sua recarga é realizada através da infiltração direta das águas das precipitações pluviométricas, das contribuições dos rios nas suas zonas aflorantes e pela movimentação vertical das águas subterrâneas.

---

Seu meio aquífero, confinado, tem seu litotipo constituído por bancos de arenitos porosos, de granulação fina e média, por vezes bem selecionados, geralmente limpos. Na parte final seu meio aquífero é constituído por arenitos de granulação muito fina a siltosa, bastante argilosos e carbonáticos. Visando garantir uma ótima qualidade dessa água, esse intervalo foi isolado. Essa definição litológica predominantemente arenosa nesse local, o caracteriza como um depósito de água subterrânea de potencial forte.

### 5.1 – SERVIÇOS PRELIMINARES

Para instalação do canteiro de obras do poço **4ARM-05-MA**, foi reservada uma área com aproximadamente 100 m<sup>2</sup>, 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 da marca Failling, modelo 2.500, 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 450,00 metros de profundidade, com os seguintes diâmetros:

- ◆ *17 1/2", de 0,00 a 10,00 metros;*
- ◆ *12 1/4", de 10,00 a 450,00 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 de bentonita durante os primeiros 303,00 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 450,00 metros.

---

## 5.3 – COMPLETAÇÃO

### 5.3.1 – Descida da Coluna de Revestimento

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 capacidade de armazenamento de água subterrânea e por tratar-se de aquífero tipo confinado de constituição heterogênea, foi definido que a coluna de filtros deveria ficar assentada no intervalo entre 330,00 e 390,00 metros, 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 Corda possui boa 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 1,5 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 362,00 metros de tubos lisos, galvanizados, de 6” e 60,00 metros de filtros galvanizados, de 6”, com abertura de 0,75 mm, ficando a coluna assim distribuída:

- 
- ◆ *tubos lisos de 6", de 0,00 a 330,00 metros;*
  - ◆ *filtros de 6", de 330,00 a 390,00 metros;*
  - ◆ *tubos lisos de 6", de 390,00 a 432,00 metros.*

### **5.3.2 – Encascalhamento**

O espaço anelar correspondente ao intervalo de 50,00 metros até o fundo do poço, aos 432,00 metros, foram totalmente preenchidos com pré filtro selecionado, com as seguintes características:.

- ◆ *Cascalho selecionado na granulometria de 1 a 1,5 mm;*
- ◆ *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 ao final da operação.

### **5.3.3 – Cimentação**

Em decorrência da necessidade de se isolar as águas salinizadas da Formação Corda, inadequadas ou de uso restrito para consumo humano, foi definido que o poço deveria ser tamponado aos 432,00 metros.

Para realização dessa operação, foi injetado um tampão de cimento, com um volume de 1.400 litros de pasta e densidade de 13,5 lb/gal, de modo a tamponar o intervalo de 432,00 a 450,00 metros. Após aguardar pega do cimento, constatou-se que o topo da tampão estava aos 432,00 metros de profundidade.

---

A segunda operação de cimentação foi efetuada no espaço anelar, entre o intervalo 0,00 e 50,00 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 m<sup>2</sup>.*

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, proporcionando uma maior liberação do fluxo natural da água fornecida pelo aquífero. Os trabalhos de injeção de água limpa foi realizada com as hastes da coluna de perfuração, em jatos de alta pressão, sendo concluídos após a completa limpeza da água bombeada.

A etapa final do desenvolvimento, consistiu no bombeamento da água do poço, pelo método de "air lift", com a utilização de um compressor marca Atlas Copco XA-350, 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 do poço, pelo mesmo método e equipamento do item anterior, o qual apresentou os seguintes resultados:

<b>Nível Estático (NE)</b>	<b>:</b>	<b>60,00 metros</b>
<b>Nível Dinâmico (ND)</b>	<b>:</b>	<b>76,85 metros</b>
<b>Vazão (Q)</b>	<b>:</b>	<b>65.000 litros/hora</b>
<b>Rebaixamento (S<sub>m</sub>)</b>	<b>:</b>	<b>16,85 metros</b>
<b>Vazão Específica (QE)</b>	<b>:</b>	<b>3.860 litros/hora/metro</b>

Para a execução deste teste de bombeamento utilizou-se como coluna de injeção 144,00 metros de hastes de perfuração. A coluna de medição foi formada por 96,00 metros de tubos galvanizados de 2" de diâmetro externo.

---

Foram necessárias 24 horas para que se tivesse a efetiva estabilização de sua vazão, com a respectiva definição do nível dinâmico e 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 Corda possui alta potencialidade para produção de água subterrânea, podendo ser classificado como do tipo confinado, de composição heterogênea 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 Corda, podem ser considerados como excelente e que a vazão obtida permitirá satisfazer plenamente a atual necessidade de suprimento de água potável da população do povoado;

4 – A qualidade da água existente nos arenitos da Formação Corda foi assegurada, a partir da decisão de se isolar o intervalo abaixo dos 432,00 metros, face a presença de materiais salinos entre os sedimentos da formação atravessados nesse local;

5 – Os 16 ensaios granulométricos realizados nos arenitos produtores da formação Corda, 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 – Os dados obtidos durante a execução dos trabalhos servirão como embasamento para estudos futuros de caracterização hidrogeológica das formações Itapecuru, Codó e Corda, no Estado do Maranhão;

7 – 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 : 4ARM – 05 – MA  
Local : Povoado Lagoa do Coco, P.A. Citusa/Viamão  
Município : Arame – MA  
Cliente : INCRA  
Início : 17.03.98  
Término : 21.04.98  
Profundidade : 450,00 metros  
Cota Topográfica : 92,00 metros

### **Diâmetros de Perfuração**

Em 17 1/2" de 0,00 a 10,00 metros  
Em 12 1/4" de 10,00 a 450,00 metros

### **Revestimento de Aço Galvanizado de 6"**

De 0,00 a 330,00 metros  
De 390,00 a 432,00 metros

### **Filtros de Aço Galvanizados de 6"**

De 330,00 a 390,00 metros

### **Cimentação**

De 0,00 a 20,00 metros  
De 432,00 a 450,00 metros

### **Encascalhamento**

De 50,00 a 432,00 metros

### **Teste de Vazão**

Nível Estático (NE) : 60,00 metros  
Nível Dinâmico (ND) : 76,85 metros  
Vazão (Q) : 65.000 l/h  
Rebaixamento (S<sub>m</sub>) : 16,85 metros  
Vazão Específica (QE) : 3.860 l/h/m

### **Equipamento de Produção**

Bomba Submersa de 2 HP

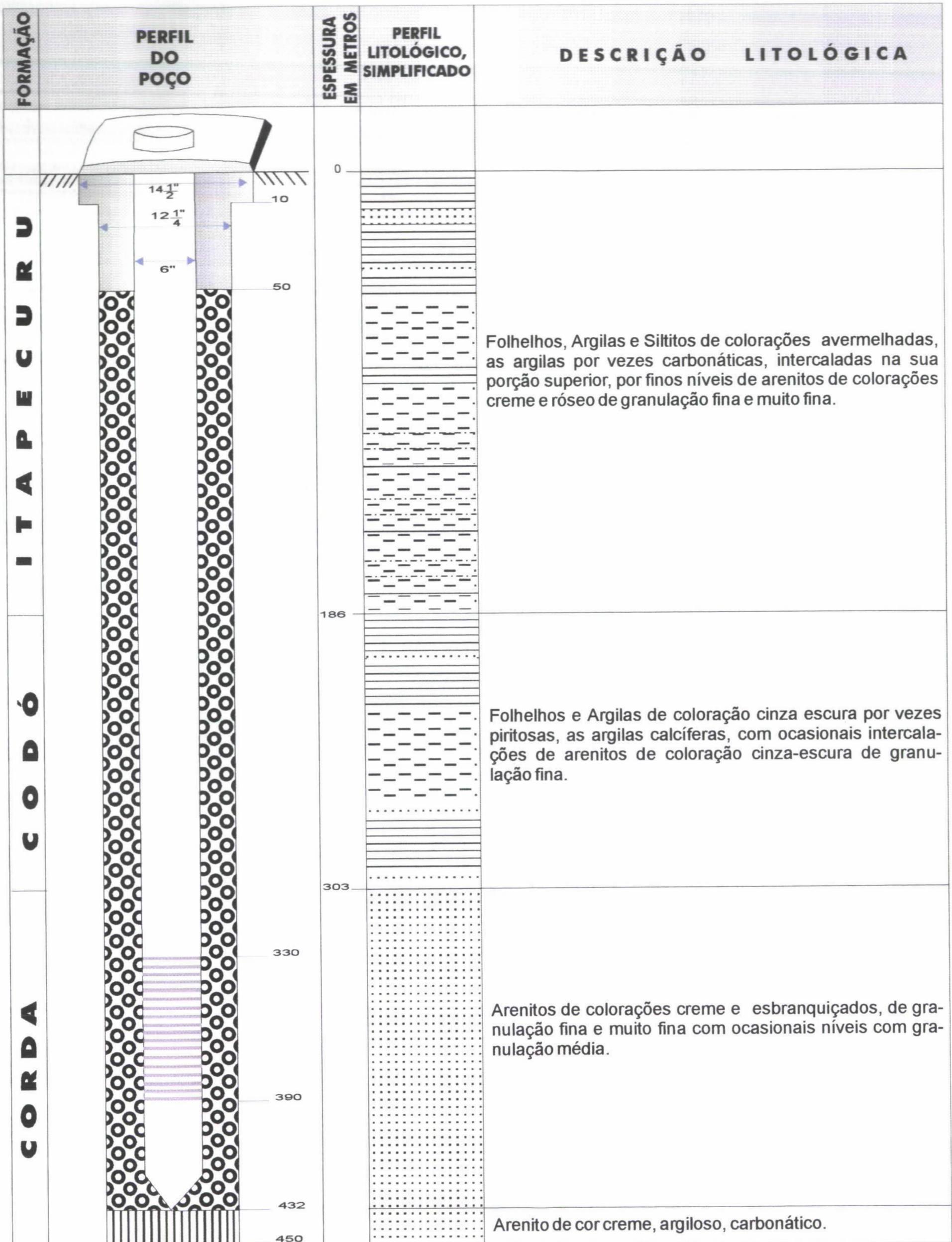
### **Fonte de Energia**

Energia Elétrica Monofásica

**PERFIS**

**- POÇO**

**- LITOLÓGICO SIMPLIFICADO**



**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA**

INTERVALO (m)	LITOLOGIA
0,00 – 3,00	<i>Solo argiloarenoso de coloração avermelhado, homogêneo.</i>
3,00 – 15,00	<i>Arenito de coloração creme de granulação fina, por vezes média, argiloso com opacos dispersos, grãos angulosos e subarredondados, essencialmente brilhantes.</i>
15,00 – 24,00	<i>Arenito de coloração creme de granulação fina e muito fina, argiloso, grãos subarredondados, foscos.</i>
24,00 – 27,00	<i>Arenito de coloração creme de granulação muito fina, argiloso, laminado.</i>
27,00 – 30,00	<i>Argila de cor vermelha, siltosa, calcífera.</i>
30,00 – 42,00	<i>Siltito argiloso, de coloração vermelha, laminado, calcífero.</i>
42,00 – 48,00	<i>Argila de coloração avermelhada, calcífera.</i>
48,00 – 51,00	<i>Siltito argiloso coloração avermelhado, calcífero, laminado.</i>
51,00 – 57,00	<i>Siltito argiloso de coloração avermelhada, calcífero.</i>
57,00 – 60,00	<i>Siltito arenoso de coloração avermelhado, calcífero.</i>
60,00 – 72,00	<i>Argila de cor vermelha, calcífera.</i>
72,00 – 84,00	<i>Argila de cor vermelha, calcífera, alternada por siltito arenoso de coloração avermelhado, calcífero.</i>
84,00 – 90,00	<i>Siltito de coloração vermelha, calcífero, laminado alternado por arenito vermelho de granulação fina laminado com cimento caulínico e diagênese forte.</i>
90,00 – 93,00	<i>Argila de cor vermelha, calcífera.</i>
93,00 – 96,00	<i>Siltito de coloração avermelhada, argiloso, laminado, calcífero, alternado por arenito de coloração avermelhado e esverdeado, de granulação fina, cimento argiloso, calcífero.</i>
96,00 – 99,00	<i>Argila de cor vermelha, calcífera.</i>
99,00 – 102,00	<i>Siltito argiloso, coloração avermelhada, laminado, calcífero.</i>
102,00 – 114,00	<i>Argila de cor vermelha, siltosa, calcífera.</i>

<b>114,00 – 117,00</b>	<i>Siltito de coloração avermelhado, argiloso, laminado, calcífero alternado por arenitos de coloração esverdeado, esbranquiçado e avermelhado de cimento argiloso, por vezes caulínico, calcífero, com opacos dispesos, laminado de diagenese forte.</i>
<b>117,00 – 120,00</b>	<i>Argila de cor vermelha, calcífera.</i>
<b>120,00 – 126,00</b>	<i>Argila de cor vermelha, calcífera, alternada por níveis de arenitos de coloração esverdeado e avermelhado, granulação muito fina, calcífero.</i>
<b>126,00 – 135,00</b>	<i>Folhelho de cor vermelha, calcífero, alternado por níveis de arenito argiloso, calcífero de granulação muito fina, por vezes com cimento culínico.</i>
<b>135,00 – 144,00</b>	<i>Argila de cor avermelhada, arenosa, calcífera, alternado por folhelho de coloração esverdeado e siltito de coloração avermelhado calcífero.</i>
<b>144,00 – 150,00</b>	<i>Folhelho de cor vermelha alternado por arenito de cor avermelhado de granulação muito fina, argiloso, calcífero, de diagenese média.</i>
<b>150,00 – 156,00</b>	<i>Siltito de cor vermelha, laminado, calcífero, alternado por argila de cor vermelha, laminada.</i>
<b>156,00 – 159,00</b>	<i>Argila de cor avermelhada, calcífera.</i>
<b>159,00 – 165,00</b>	<i>Siltito de cor vermelha, laminado, calcífero, com níveis de coloração esverdeado.</i>
<b>165,00 – 171,00</b>	<i>Argila de colorações vermelha e esverdeada, plástica, calcífera, com grãos de siltitos dispersos.</i>
<b>171,00 – 180,00</b>	<i>Folhelho de cor vermelha, alternado por argila de colorações esverdeada e avermelhada, siltosa, calcífera.</i>
<b>180,00 – 186,00</b>	<i>Argila de cor avermelhada, calcífera, siltosa.</i>
<b>186,00 – 192,00</b>	<i>Argila de coloração cinza escura, calcífera</i>
<b>192,00 – 201,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza com raras intercalações de argila siltosa calcífera.</i>
<b>201,00 – 225,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza.</i>

<b>225,00 - 234,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza alternado com argila siltosa de cor branca calcífera.</i>
<b>234,00 – 237,00</b>	<i>Argila de cor cinza calcífera, alternada por folhelhos de coloração cinza e argila siltosa calcífera de coloração esbranquiçada.</i>
<b>237,00 – 240,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza com intercalações de arenito de coloração esbranquiçada, calcífero, laminado de diagenese forte.</i>
<b>240,00 – 243,00</b>	<i>Argila de cor cinza, calcífera, alternada por níveis de arenitos de coloração esbranquiçada, calcíferos, de diagenese forte e por folhelhos de coloração cinza.</i>
<b>243,00 – 252,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza escuro, alternado por siltito calcífero, de coloração esbranquiçada.</i>
<b>252,00 – 255,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza, calcífero, alternado subordinadamente por argila siltosa de coloração vermelha escura.</i>
<b>255,00 – 258,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza alternado por raras intercalações de folhelhos de cor vermelha escura.</i>
<b>258,00 – 267,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza alternado subordinadamente por folhelho arenoso, calcífero de coloração esbranquiçada.</i>
<b>267,00 – 270,00</b>	<i>Argila de cor cinza, calcífera.</i>
<b>270,00 – 273,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza, alternado subordinadamente por finos níveis de siltitos argilosos de diagenese forte.</i>
<b>273,00 – 276,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza, calcífero, alternado subordinadamente por argila de cor cinza, calcífera.</i>
<b>276,00 – 279,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza, alternado subordinadamente por siltito argiloso de coloração esbranquiçada, calcífero, laminado, duro.</i>
<b>279,00 – 291,00</b>	<i>Argila de cor cinza, calcífera, alternado subordinadamente por níveis de siltitos argilosos, calcíferos, de coloração esbranquiçada, laminado, duro.</i>
<b>291,00 – 300,00</b>	<i>Folhelho de cor cinza, com ocasionais níveis com calcíferos, alternados com siltitos de coloração esbranquiçado, laminado, calcífero de diagenese forte.</i>

<b>300,00 – 303,00</b>	<i>Argila de cor cinza, siltosa, calcífera, laminado, diagenese forte, alternado por raros níveis de siltito argiloso, branco, calcífero.</i>
<b>303,00 – 306,00</b>	<i>Arenito de cor esbranquiçada, de granulação fina de grãos arredondados e poços alternados por níveis de folhelhos de cor cinza.</i>
<b>306,00 – 318,00</b>	<i>Arenito de cor esbranquiçada de granulação fina e muito fina, grãos essencialmente arredondados e preferencialmente foscos.</i>
<b>318,00 – 321,00</b>	<i>Arenito de cor branca, de granulação fina e muito fina com ocasionais grãos arredondados, foscos.</i>
<b>321,00 – 327,00</b>	<i>Arenito de cor branca, de granulação fina e muito fina, grãos essencialmente arredondados e predominantemente foscos.</i>
<b>327,00 – 333,00</b>	<i>Arenito de cor branca, de granulação fina e muito fina ocasionais grãos médios, com grãos de coloração amarelada.</i>
<b>333,00 – 390,00</b>	<i>Arenito de cor branca, de granulação fina, bastante homogêneo, grãos arredondados e foscos.</i>
<b>390,00 – 402,00</b>	<i>Arenito de cor branca, de granulação fina e subordinadamente com grãos muito fino, grãos arredondados e foscos.</i>
<b>402,00 – 408,00</b>	<i>Arenito de cor esbranquiçada, granulação muito fina, homogêneo grãos arredondados e preferencialmente foscos.</i>
<b>408,00 – 420,00</b>	<i>Arenito de coloração branco e amarelo, de granulação fina, ferruginoso, com ocasionais grãos de coloração arroxeadada, homogêneo, grãos arredondados e predominantemente foscos.</i>
<b>420,00 – 432,00</b>	<i>Arenito de coloração predominantemente amarelada, de granulação fina, homogêneo, grãos arredondados e predominantemente foscos.</i>
<b>432,00 – 438,00</b>	<i>Arenito de cores amarela e branca, de granulação muito fina, a siltosa, argilosa, carbonático.</i>
<b>438,00 – 441,00</b>	<i>Arenito de cor amarelada, de granulação muito fina a siltosa, opacos dispesos, argiloso, carbonático.</i>
<b>441,00 – 450,00</b>	<i>Arenito de cor amarela, de granulação extremamente fina, bastante argiloso, carbonático.</i>

**TABELA**

**TESTE DE BOMBEAMENTO**

*Data do Teste : 19 de Abril de 1998*

*Nível Estático (NE) : 60,00 metros*

<i>Tempo após início do bombeamento (minutos)</i>	<i>Rebaixamento (<math>S_m</math>) (metros)</i>	<i>Nível Dinâmico (ND) (metros)</i>	<i>Vazão (Q) (litros/hora)</i>
01	7,30	67,30	-
02	8,90	68,90	-
03	10,40	70,40	-
04	12,50	72,50	-
05	14,00	74,00	57.500
10	14,50	74,50	59.000
15	15,60	75,60	63.000
20	15,60	75,60	63.000
25	15,60	75,60	63.000
30	16,85	76,85	65.000
40	16,85	76,85	65.000
50	16,85	76,85	65.000
60	16,85	76,85	65.000
80	16,85	76,85	65.000
100	16,85	76,85	65.000
120	16,85	76,85	65.000
150	16,85	76,85	65.000
180	16,85	76,85	65.000
210	16,85	76,85	65.000
240	16,85	76,85	65.000
300	16,85	76,85	65.000
360	16,85	76,85	65.000
420	16,85	76,85	65.000
480	16,85	76,85	65.000
540	16,85	76,85	65.000
600	16,85	76,85	65.000
660	16,85	76,85	65.000
720	16,85	76,85	65.000

**TABELA**

**TESTE DE RECUPERAÇÃO**  
**E**  
**REBAIXAMENTO RESIDUAL**

***Nível Estático (NE) : 60,00 metros***

<b><i>Tempo após início do bombeamento (minutos)</i></b>	<b><i>Tempo após término do bombeamento (minutos)</i></b>	<b><i>Nível da Água (metros)</i></b>	<b><i>Rebaixamento Residual (metros)</i></b>
721	01	70,85	10,85
722	02	67,85	7,85
723	03	66,85	6,85
724	04	65,85	5,85
725	05	63,85	3,85
730	10	62,85	2,85
735	15	62,45	2,45
740	20	62,10	2,10
750	30	61,85	1,85
760	40	61,40	1,40
770	50	61,10	1,10
780	60	60,85	0,85
800	80	60,00	0,00
820	100	60,00	0,00
840	120	60,00	0,00
870	150	60,00	0,00
900	180	60,00	0,00
930	210	60,00	0,00
960	240	60,00	0,00
1.020	300	60,00	0,00
1.080	360	60,00	0,00
1.140	420	60,00	0,00

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA**

## RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA

INTERESSADO: C P R M  
ENDEREÇO: Rua Goiás  
NATUREZA DE TRABALHO: Análise Físico-Química  
AMOSTRA PROCEDENTE DE: Arame - Ma.  
MATERIAL: Água de poço tubular  
DATA DE COLETA: Final de abril  
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: AM-31  
LOCALIDADE - LAGOA DO COCO - MAR-01-MA.

RELATÓRIO Nº 032

### RESULTADO

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ORGANOLÉPTICAS

ASPECTO	Cristalino com pouco material sedimentável
COR	Incolor
SABOR	Insípido
ODOR	Inodoro
PH	8,42
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	485,05 $\mu$ mho

#### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

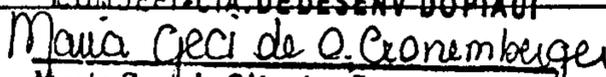
NITROG. AMONÍACAL	Presente
NITROG. NITRATO	Ausente
NITROG. NITRITO	Ausente
ALCALINIDADE TOTAL EM TERMOS DE $\text{CaCO}_3$	152,26 ppm
ALCALINIDADE DE CARBONATOS EM TERMOS DE $\text{CaCO}_3$	32,92 ppm
ALCALINIDADE DE BICARBONATOS EM TERMOS DE $\text{CaCO}_3$	119,34 ppm
ALCALINIDADE DE HIDRÓXIDOS EM TERMOS DE $\text{CaCO}_3$	0 ppm
DUREZA TOTAL EM TERMOS DE $\text{CaCO}_3$	21,36 ppm
DUREZA DO CÁLCIO ( $\text{Ca}^{++}$ )	17,94 ppm
DUREZA DO MAGNÉSIO ( $\text{Mg}^{++}$ )	5,99 ppm
CLORETO ( $\text{Cl}^-$ )	64,99 ppm
FERRO ( $\text{Fe}^{+++}$ )	Presente

### LAUDO

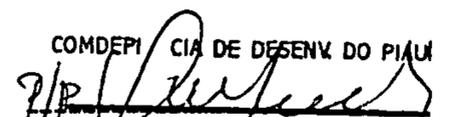
A água analisada em questão, encontra-se dentro dos padrões físico-químicos de potabilidade, mas apresenta restrição quanto a presença de amônia.



Analista

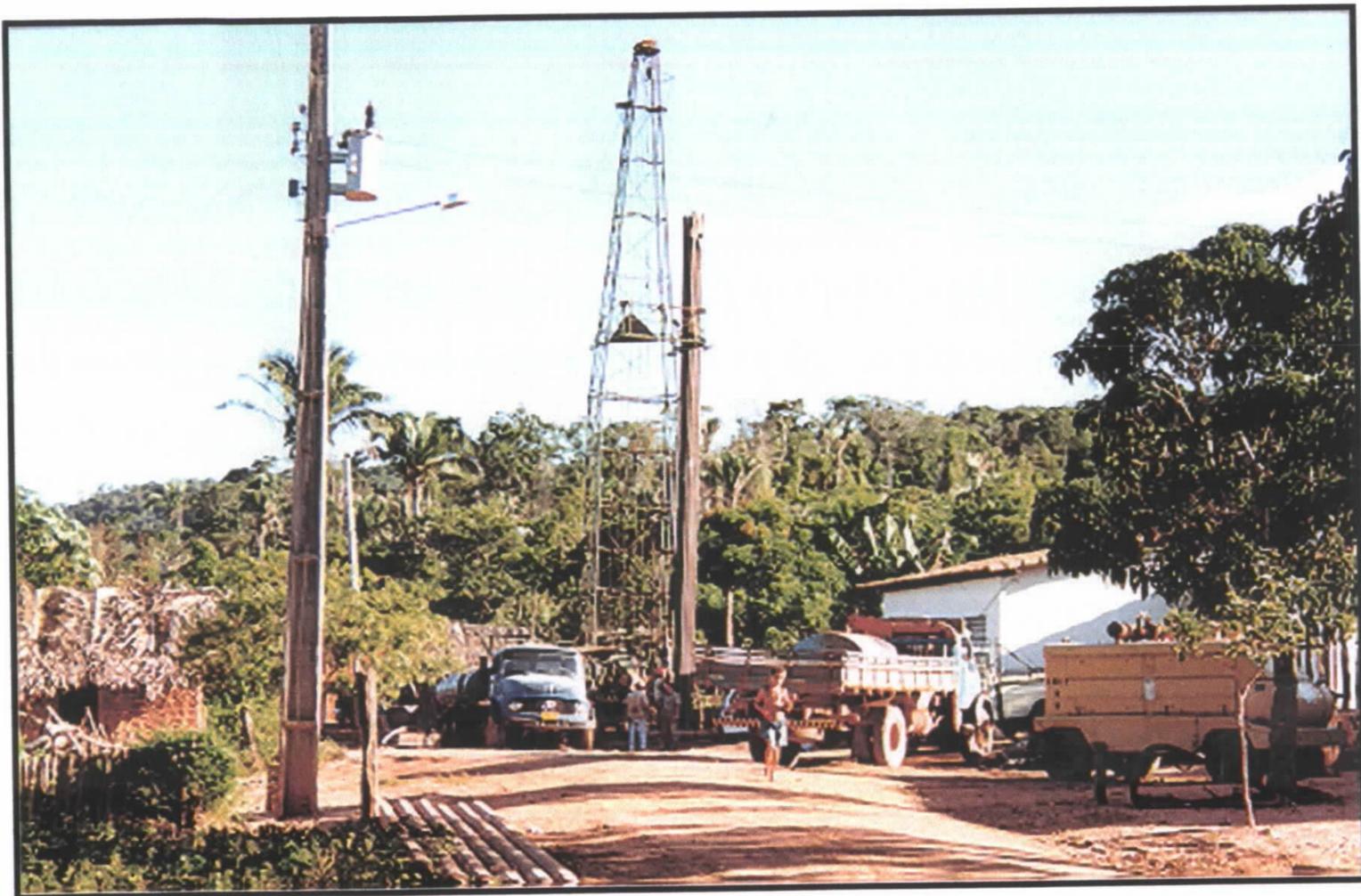
  
Maria Geol de Oliveira Cronemberger  
Chefe Seção de Análises Químicas

Químico Responsável

COMDEPI CIA DE DESENV DO PIAUI  
  
Frederico Herbert Págel de Sá  
Chefe de Dept. de Recursos Minerais

Teresina, 12 de maio de 1998

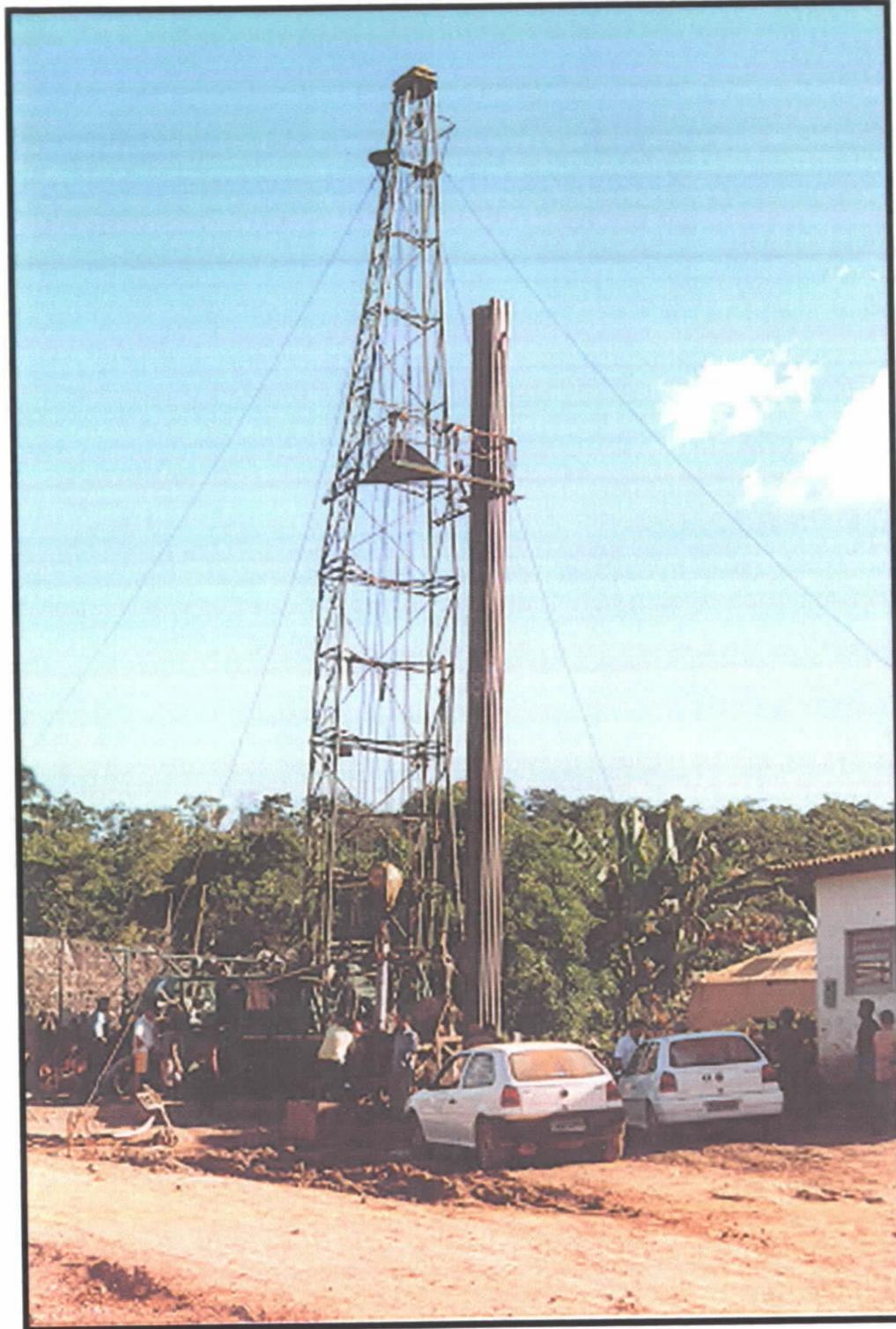
**DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA**



**POÇO 4ARM - 05 - MA**

**BASE DE OPERAÇÕES**

**SONDA FAILLING 2.500**



**POÇO 4ARM - 05 - MA**

**ASPECTOS DA PERFURAÇÃO**

**SONDA FALLING 2.500**



**POÇO 4ARM - 05 - MA**

**OPERAÇÃO DE DESCIDA DE REVESTIMENTO**

**SONDA FAILLING 2.500**



**POÇO 4ARM - 05 - MA**

**TESTE DE VAZÃO**

**SONDA FAILLING 2.500**