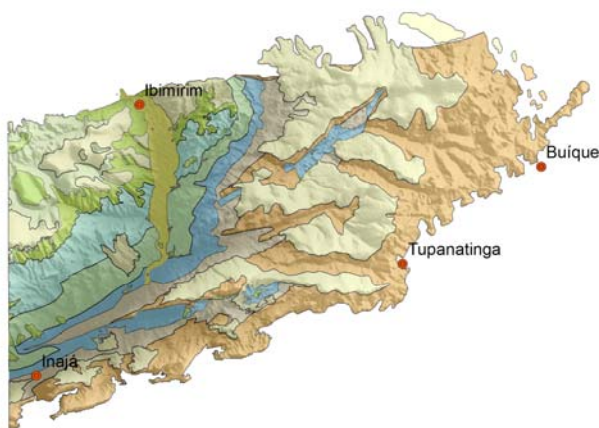




**Rede Cooperativa de Pesquisa**

## **COMPORTAMENTO DAS BACIAS SEDIMENTARES DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO**



### ***HIDROGEOLOGIA DA BACIA SEDIMENTAR DO JATOBÁ: SISTEMA AQUÍFERO TACARATU/ INAJÁ***

**Meta E**

**Suporte ao Planejamento e a Gestão das Águas Subterrâneas**

Outubro / 2007

Ministério de  
Minas e Energia

Ministério da  
Ciência e Tecnologia



**Rede Cooperativa de Pesquisa**

**COMPORTAMENTO DAS BACIAS SEDIMENTARES DA REGIÃO SEMI-  
ÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO**

***HIDROGEOLOGIA DA BACIA SEDIMENTAR DO  
JATOBÁ: SISTEMA AQÜÍFERO TACARATU /INAJÁ***

**Meta E**

**Suporte ao Planejamento e a Gestão das Águas Subterrâneas**

Execução:

**Serviço Geológico do Brasil - CPRM**

**Universidade Federal de Pernambuco - UFPE**

Outubro / 2007

## REDE COOPERATIVA DE PESQUISA

### “COMPORTAMENTO DAS BACIAS SEDIMENTARES DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO”

#### Coordenação:

Período 2004/2005 – Dr. *Waldir Duarte Costa*

Período 2006/2007 – MSc. *Fernando A. C. Feitosa*

#### Instituições Participantes:

##### **Serviço Geológico do Brasil – CPRM**

Coordenação: MSc. *Fernando A. C. Feitosa*

MSc. *Jaime Quintas dos Santos Colares*

##### **Universidade Federal da Bahia – UFBA**

Coordenadora: Dra. Joana Angélica Guimarães da Luz

##### **Universidade Federal de Campina Grande – UFCG**

Coordenador: Dr. Vajapeyam Srirangachar Srinivasan

##### **Universidade Federal do Ceará – UFC**

Coordenadora: Dra. Maria Marlúcia Freitas Santiago

##### **Universidade Federal de Pernambuco– UFPE**

Coordenador: Dr. José Geilson Alves Demétrio

##### **Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN**

Coordenador: Dr. José Geraldo de Melo

---

#### Bacia Sedimentar do Jatobá

#### “Hidrogeologia da Bacia Sedimentar do Jatobá: Sistema Aquífero Tacaratu/Inajá”

##### Meta A – Relatório Diagnóstico do Estado da Arte

###### 1. AUTORIAS:

CPRM

MSc. Waldir Duarte Costa Filho

UFPE:

Dr. José Geilson Alves Demétrio

###### 2. CONSULTORIAS:

Dr. Edilton Carneiro Feitosa

Dr. João Manoel Filho

3. COLABORADORES:

CPRM:

Esp. Manoel Júlio da Trindade Gomes Galvão  
MSc. Franklin de Moraes  
Armando Arruda Câmara Filho

UFPE:

Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral  
Suzana Maria Gico Lima Montenegro  
Adrienne de Lima Saraiva (Doutoranda)  
Maria Emília Travassos Rios Tomé (Mestranda)  
Francisco de Albuquerque Melo Vila Nova (Mestrando)  
Paulo de Melo da Cunha Pedrosa

**Meta B – Caracterização Geológica e Geométrica dos Aquíferos**

1. AUTORIAS:

CPRM:

Esp. Dunaldson Eliezer Gomes Alcoforado da Rocha  
MSc. Cristiano de Andrade Amaral

2. COLABORADORES:

CPRM:

MSc. Waldir Duarte Costa Filho  
Esp. Manoel Júlio da Trindade Gomes Galvão  
MSc. Franklin de Moraes  
Armando Arruda Câmara Filho

UFPE:

Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral  
Suzana Maria Gico Lima Montenegro  
Adrienne de Lima Saraiva (Doutoranda)  
Paulo de Melo da Cunha Pedrosa (Técnico)

**Meta C – Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos**

1. AUTORIAS:

CPRM:

MSc. Waldir Duarte Costa Filho

UFPE:

Dr. José Geilson Alves Demétrio  
Dr. João Manoel Filho

2. CONSULTORIAS:

Dr. Edilton Carneiro Feitosa

3. COLABORADORES:

CPRM:

Esp. Manoel Júlio da Trindade Gomes Galvão  
MSc. Franklin de Moraes  
Armando Arruda Câmara Filho  
José Walquer Roque da Costa  
Carlos Fernandes Vicente Gomes  
Genival Inácio de Araújo  
Jorge de Vasconcelos Oliveira  
Julimar de Araújo  
Carlos Alberto Ramos

UFPE:

Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral  
Suzana Maria Gico Lima Montenegro  
Adrienne de Lima Saraiva (Doutoranda)  
Maria Emília Travassos Rios Tomé (Mestranda)  
Francisco de Albuquerque Melo Vila Nova (Mestrando)  
Lyndemberg Campelo Correia

**Meta D – Caracterização Hidroquímica e de Vulnerabilidade**

1. AUTORIAS:

CPRM:

MSc. Waldir Duarte Costa Filho

UFPE:

Dr. José Geilson Alves Demétrio

UFC:

Dra. Maria Marlúcia Freitas Santiago – Dept. de Física/UFC.

2. CONSULTORIAS:

Dr. Edilton Carneiro Feitosa  
Dr. João Manoel Filho

3. COLABORADORES:

CPRM:

Esp. Manoel Júlio da Trindade Gomes Galvão  
MSc. Franklin de Moraes  
Armando Arruda Câmara Filho  
Carlos Fernandes Vicente Gomes  
Genival Inácio de Araújo

UFPE:

Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral  
Suzana Maria Gico Lima Montenegro

## **Meta E – Suporte ao Planejamento e a Gestão das Águas Subterrâneas**

### 1. AUTORIAS:

CPRM:

MSc. Waldir Duarte Costa Filho

UFPE:

Dr. José Geilson Alves Demétrio

### 2. CONSULTORIAS:

Dr. Edilton Carneiro Feitosa

Dr. João Manoel Filho

### 3. COLABORADORES:

CPRM:

Esp. Manoel Júlio da Trindade Gomes Galvão

MSc. Franklin de Moraes

Armando Arruda Câmara Filho

Carlos Fernandes Vicente Gomes

Genival Inácio de Araújo

UFPE:

Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral

Suzana Maria Gico Lima Montenegro

## **Meta F – Estruturação e Alimentação da Base de Dados em SIG**

### 1. AUTORIAS:

CPRM:

Francisco Edson Mendonça Gomes – Coordenação Executiva

### 2. COLABORADORES:

CPRM:

MSc. Waldir Duarte Costa Filho

Érika Gomes de Brito

Eriveldo da Silva Mendonça - Desenvolvimento do aplicativo multimídia

UFPE:

Dr. José Geilson Alves Demétrio

# **HIDROGEOLOGIA DA BACIA SEDIMENTAR DO JATOBÁ: SISTEMA AQUÍFERO TACARATU/INAJÁ**

## **Meta E Suporte ao Planejamento e a Gestão das Águas Subterrâneas**

### **SUMÁRIO**

<b>1. ZONEAMENTO DE EXPLOTAÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Introdução	1
1.2 O Zoneamento	1
<b>2. OBRAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS RECOMENDADAS</b>	<b>4</b>
<b>3. MONITORAMENTO DOS AQUÍFEROS</b>	<b>6</b>
<b>4. SUGESTÃO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS OBRAS HÍDRICAS</b>	<b>7</b>

### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Zoneamento explotável	3
Figura 2. Projeto de poço padrão	5

### **SIGLAS E ABREVEATURAS**

COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento S.A.
CPRM	Serviço Geológico do Brasil

# SUPORTE AO PLANEJAMENTO E A GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## 1. ZONEAMENTO DE EXPLOTAÇÃO

### 1.1 INTRODUÇÃO

Objetivo central da elaboração de um zoneamento de exploração seria dotar os órgãos gestores do estado de um instrumento para orientá-los na outorga de água subterrânea, tal como previsto na Lei Estadual número 11.427 de 17 de janeiro de 1997. No entanto, para se atingir esse objetivo é necessário se dispor de informações suficientes e adequadas para elaboração do zoneamento.

No caso da área estuda, porção oriental da bacia do Jatobá, mais especificamente a parte aflorante das formações Tacaratú e Inajá, as informações disponíveis são suficientes apenas para elaboração de uma primeira tentativa de zoneamento de exploração. Faltam informações das descargas retiradas e o regime de funcionamento de todos os poços. Sem essa informação não se pode estabelecer como o aquífero está sendo explorado atualmente e toda a análise é feita a partir de hipóteses de trabalho, tal como feito na simulação de cenário, no capítulo sobre o modelo de fluxo do sistema Tacaratú/Inajá. Faltam séries históricas de níveis de água e descargas dos poços, dados imprescindíveis na calibração e validação do modelo, que é uma ferramenta fundamental na gestão de um aquífero. Por essas razões o zoneamento aqui proposto é de caráter preliminar e deve ser utilizado com reservas.

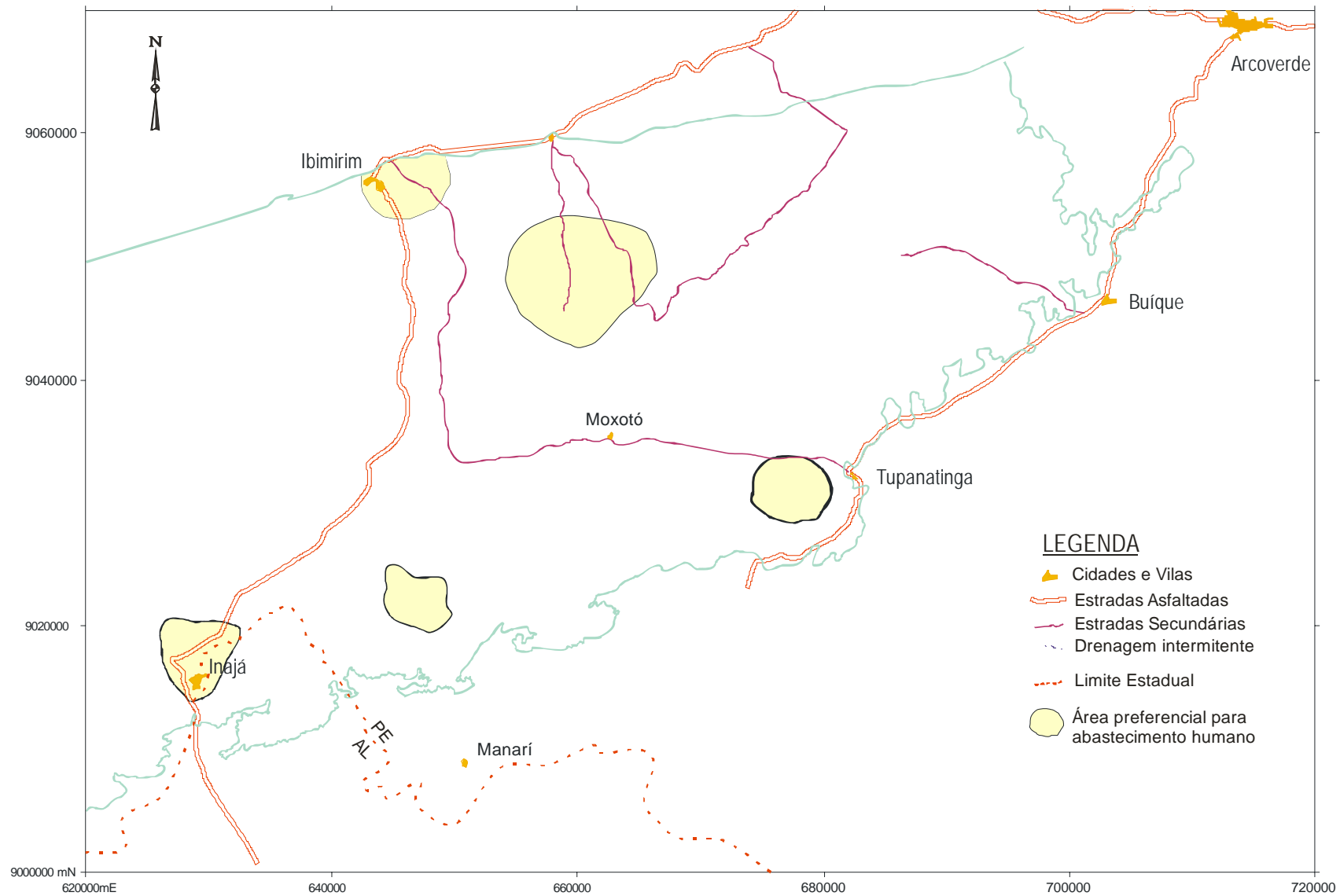
### 1.2 O ZONEAMENTO

O sistema aquífero Tacaratú/Inajá, a luz das informações disponíveis, é um sistema ainda pouco explorado e que ainda tem um grande potencial para ser aproveitado, quer seja na irrigação ou para abastecimento público. Porém, o que se percebe é o aumento gradativo da construção de poços, principalmente estimulada pelo baixo custo do mesmo. Os órgãos responsáveis pela outorga de água no Estado de Pernambuco têm no sistema Tacaratú/Inajá, por está de certa forma ainda pouco utilizado, a oportunidade de dar exemplo a todos os outros estados da federação como se faz um gerenciamento adequado de um manancial subterrâneo e não deixar acontecer o que ocorre em outros aquíferos, por exemplo, na zona costeira e o próprio aquífero Tacaratú na bacia de São José do Belmonte. O que nos parecer é que a principal tarefa dos órgãos gestores não seja a policial, mas, sim a educacional. Em nossas conversas, durante os trabalhos de campo, os proprietários dos poços mostram-se receptivos a idéia de um gerenciamento do aquífero, de forma que todos possam usar sem faltar para ninguém. O que eles são totalmente contra é a idéia da cobrança, pois, segundo eles, os governos não lhe dão qual quer tipo de apoio, tendo que bancar todos os custos com sistemas de irrigação, construção dos poços, entre outros, e não encontram sentido depois de todos os investimentos realizados ainda serem taxados para poder usar a água, que segundo eles, é de Deus.

O zoneamento aqui proposto foi basicamente elaborado a partir de duas premissas. A primeira é que o abastecimento humano é preferencial diante dos outros tipos de demanda. A segunda é que o modelo numérico de fluxo, apesar de ser preliminar e muito simplificado reproduz o comportamento hidráulico do sistema Tacaratú/Inajá de forma satisfatória. Dito isso, foi



admitida como a área com rebaixamento maior do que 30 metros em torno das áreas de captação da para abastecimento humano como sendo áreas preferenciais para ampliação desses sistemas de captação. O mapa da figura 1 mostra a distribuição dessas áreas preferenciais. Não se está estabelecendo aqui que essas áreas sejam limitadas a outras captações, mas, com área prioritária, devendo-se evitar a implantação de grandes sistemas de irrigação, por exemplo. Pequenos proprietários, com poços bombeando vazões pequenas, inferiores a 10 m<sup>3</sup>/h, não trariam aumentos significativos dos rebaixamentos. Claro que um único poço é diferente de uma centena, mesmo com pequenas vazões. Em suma, os gestores ainda terão que examinar caso a caso. Fora das áreas preferenciais deverá haver maior flexibilidade na permissão para a construção de novos poços, mesmo, para sistema de irrigação de grande porte. Nestes casos seria necessário um estudo prévio do impacto dos rebaixamentos no sistema Tacaratú/Inajá.



**Figura 1. Zoneamento explotável**

## 2. OBRAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS RECOMENDADAS

Na elaboração do projeto de um poço três perguntas são fundamentais: Qual a demanda a ser atendida? Qual será o uso da água? Onde se pretende se construir o poço?

A resposta da primeira pergunta fornecerá a vazão requerida, a qual é fundamental na determinação da bomba a ser utilizada e conseqüentemente no desenho da câmara de bombeamento. A segunda resposta, associada com a primeira, indicará a capacidade de investimento do usuário do poço a ser projetado. Claro que o projeto de um poço para bombear 100m<sup>3</sup>/h não é o mesmo para 10m<sup>3</sup>/h, nem tão pouco os custos dos mesmos. Por último, a terceira resposta diz respeito a geologia da área. Que tipo de rocha espera-se encontrar? Sedimento? Cristalino? Se for sedimento, quais as espessuras esperadas?

Na área de trabalho existem usuários de toda a natureza, desde a COMPESA a pequenos irrigantes. A elaboração de projetos para usuários tão diferentes é uma tarefa difícil. A COMPESA conta com uma equipe experiente de hidrogeólogos que são responsáveis pelo projeto dos poços da companhia e o acompanhamento da construção dos mesmos. Portanto, entendemos ser desnecessário tentar elaborar um projeto de poço padrão para atender as necessidades da COMPESA. No caso dos pequenos irrigantes a limitação é o custo dos poços. Segundo a informação de alguns proprietários eles não têm qualquer auxílio financeiro, quer seja do governo municipal, estadual ou mesmo federal, dependem exclusivamente dos seus próprios recursos. A grande maioria dos poços existentes na área são justamente desses pequenos irrigantes, cujos poços dificilmente ultrapassam vazões de 20 m<sup>3</sup>/h. Infelizmente o cadastro realizado pela CPRM em 2003 não foi orientado para identificar essas usuários e se pudesse fazer uma estatística mais realista, faltam até os dados de vazão, mesmo uma vazão informada já serviria para se esboçar um cenário.

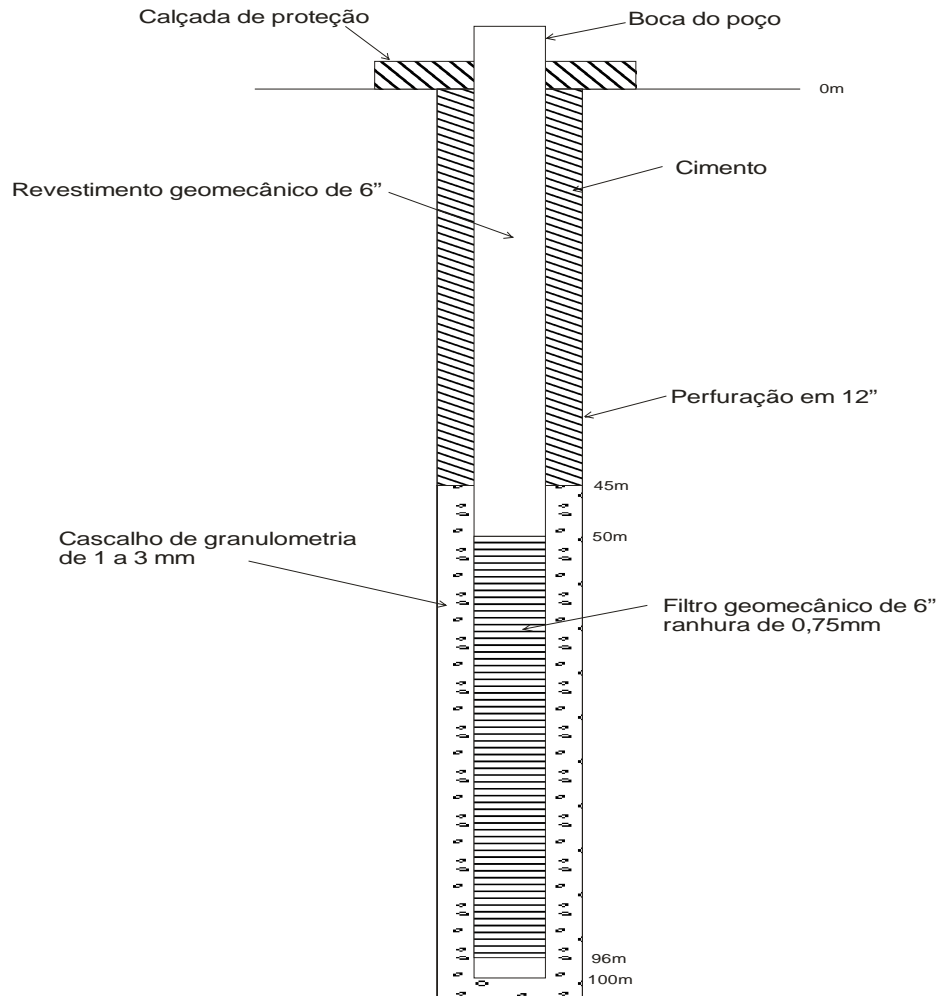
As características básicas dos poços para as pequenas propriedades são praticamente as mesmas. Profundidade no máximo 100 metros, diâmetros de 6 polegadas, revestidos apenas na parte superficial, em geral de 4 a 6 metros, com tubos geomecânicos. Não tem cimentação ou cascalho. São feitos por pequenas perfuratrizes percussoras e o custo total não ultrapassa os R\$ 5.000,00 sem a instalação da bomba, na maior parte custam R\$ 4.000,00. Como descrito esses poços são de parede nua e a captação é diretamente em frente às paredes da formação aquífera, sem qualquer tipo de proteção para o equipamento de bombeamento, que em geral são bombas submersas.

Apesar a simplicidade e precariedade do projeto desses poços, a maioria deles vem atendendo seus usuários satisfatoriamente, pelos menos foi a informação colhida com os proprietários. A prova disso é que a empresa que faz esses tipos de poços só faz crescer e atua na área a mais de 10 anos.

A elaboração de um projeto de poço padrão para atender esse tipo de demanda passará se dúvida pela limitação de recursos financeiros dos proprietários. A única melhoria plausível de ser realizada sem aumentos significativos dos custos seria a instalação de pelo menos 20 metros de tubos geomecânicos e a cimentação do espaço anelar entre o revestimento e a parede do poço. Este procedimento daria uma proteção sanitária ao poço, o que praticamente não existe hoje.

Uma sugestão de projeto de poço padrão, para a área de afloramento do sistema Tacaratú/Inajá, é apresentada na figura 2, que deverá ser adaptada para as características de

cada local onde a obra vier ser executada. O valor de um poço com essas características deve oscilar em torno dos R\$ 20.000,00 e como dito antes é uma obra cara para a maioria dos proprietários da área. A profundidade pode variar dependendo dos recursos disponíveis, mas, não recomendamos profundidades superiores a 200m. Acima desta é recomendado elaborar outro projeto de poço. Outra recomendação importante é que o fluido de perfuração a base de um polímero, ao invés de usar bentonita.



**Figura 2. Projeto de poço padrão**

### 3. MONITORAMENTO DOS AQUÍFEROS

O procedimento usual da definição da capacidade de produção de um poço, ou de um sistema de poços, é por meio da realização de um teste de aquífero e/ou de produção. Ora, um teste de aquífero em geral tem a duração de 24 horas, quando muito, 72 horas. O teste de produção em geral dura de 3 a 9 horas, porém, a partir dessas informações serão avaliados os rebaixamentos para os próximos 20 ou 30 anos, que o normalmente que se projeta para vida útil de um poço. Assim, conhecemos muito bem o comportamento do aquífero em face de uma descarga durante um período muito curto e se extrapola que esse comportamento se mantenha durante o alcance do nosso projeto. Mas como ter certeza que o aquífero reagirá durante os próximos anos da mesma forma como no teste? Propondo um teste de 20 anos? Inconcebível. Portanto, os testes de aquífero e/ou produção nos mostram, na realidade, como a operação de um sistema deve ser iniciada. Só o monitoramento dos níveis de água e descarga dos poços é que irá prover conhecimento para a operação mais adequada de um sistema de bombeamento, além de fornecer subsídios imprescindíveis para os modelos de fluxo, ferramenta fundamental da gestão de um aquífero.

No âmbito desse projeto de pesquisa foram feitas duas campanhas de medição de níveis de água e de coleta para análise físico-química de água, uma em agosto de 2005 e a outra em junho de 2006. Um monitoramento de um aquífero não é coisa para ser feita esporadicamente, tem que ser uma atividade continua e de longa duração, sem data para acabar, não pode ficar dependendo de projetos de pesquisa. O ideal é que seja uma atividade ligada aos órgãos de gerenciamento das águas subterrâneas do estado, no caso de Pernambuco a Secretaria de Recursos Hídricos.

Sem um monitoramento adequado nunca será possível se fazer um gerenciamento correto das águas subterrâneas do sistema aquífero Tacaratú/Inajá, ou de qualquer outro aquífero.

Durante o projeto foram monitorados 149 poços tubulares mais sete pontos de água superficial (açudes e rio). Os poços monitorados foram todos eles de propriedade particular, que não foram construídos para essa finalidade. A sugestão é que a rede de monitoramento além de contar com poços utilizados para o bombeamento sejam construídos poços específicos para essa finalidade, pelo menos dez poços e que suas localizações seja bem avaliadas, para que suas informações sejam as mais completas possíveis.

É importante se conhecer não só as descargas dos poços que estão sendo monitorados como também as os demais poços que captam o sistema Tacaratú/Injá. O objetivo do monitoramento basicamente é verificar como o sistema reage a solicitações que lhe são feitas, ou seja, é com se fosse um teste de muitos anos de duração. Informação só de nível de água é incompleta como a informação só das descargas também. As duas juntas é o que representa o verdadeiro monitoramento.

#### **4. SUGESTÃO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS OBRAS HÍDRICAS**

As obras hídricas subterrâneas basicamente resumem-se a poços tubulares. Os que captam o sistema Tacaratú/Inajá têm duas finalidades bem determinadas, abastecimento humano e irrigação. Para abastecimento humano basicamente restringe-se aos poços da COMPESA ou os que abastecem pequenas comunidades, que por vezes são das prefeituras. Os poços da COMPESA em geral funcionam em regime contínuo, ou seja, 24 horas por dia. Normalmente a companhia tem um número maior de poços do que a demanda e faz um rodízio de funcionamento entre os poços.

Os poços para irrigação são operados de acordo com as necessidades da cultura e condições climatológicas. Em épocas de chuva, nos primeiros meses do ano e período mais frio, de junho a agosto, normalmente as necessidades de irrigação são reduzidas. Às vezes esses poços são bombeados por três meses ininterruptamente. Em fim, os poços para irrigação operaram em regime alternado, ou seja, épocas de grandes bombeamentos alternadas com épocas de descarga pequenas ou zero.

Sugerir um esquema de operação desses poços de forma geral é muito difícil, cada caso é um caso e não se tem informação para tanto. Por isso, não vamos aqui propor qualquer esquema de operação desses poços e sim apenas enfatizar que o órgão gestor de posse das informações contidas nesse relatório, e com a análise de cada caso, em particular descida qual deverá ser o esquema de operação de cada poço.