



## Rede Cooperativa de Pesquisa

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



## *“HIDROGEOLOGIA DO Aqüífero Açú na Borda LESTE DA Bacia Potiguar: TRECHO UPANEMA-AFONSO BEZERRA”*

### 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 DO AQÜÍFERO AÇU NA BORDA  
LESTE DA BACIA POTIGUAR: TRECHO UPANEMA-  
AFONSO BEZERRA”***

**Meta E**

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

Execução:

**Serviço Geológico do Brasil - CPRM**

**Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN**

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 Antonio Carneiro 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 Demetrio

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

Coordenador: Dr. José Geraldo de Melo

---

#### **Bacia Sedimentar Potiguar**

##### ***Hidrogeologia do Aquífero Açú na Borda Leste da Bacia Potiguar: Trecho Upanema-Afonso Bezerra***

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

Dr. José Geraldo de Melo - UFRN

MSc José Ivan de Medeiros - UFRN

MSc Franklin de Moraes - CPRM

MSc Waldir Duarte Costa Filho - CPRM

MSc Michaelon Belchior de Vasconcelos - UFRN

Sâmara Daniele Oliveira de Moraes (estagiária) - UFRN

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

### **Item 1 – Revisão Geológica**

MSc Dunaldson Eliezer G. A. da Rocha - CPRM  
MSc Cristiano de Andrade Amaral - CPRM  
Dr. José Geraldo de Melo - UFRN  
MSc José Ivan de Medeiros - UFRN  
MSc Franklin de Moraes - CPRM  
MSc Michaelon Belchior de Vasconcelos - UFRN  
Sâmara Daniele Oliveira de Moraes (estagiária) - UFRN

### **Item 2 – Levantamento Geofísico por Eletroresistividade e Gravimetria**

Dr. Raimundo Mariano Gomes Castelo Branco - UFC  
Dr. David Lopes de Castro – UFC  
Dr. Enéas Louzada - UFC  
MSc Mauro Lisboa Souza - UFC  
MSc Tércyo Rinaldo Gonçalves Pinéo - UFC

## **Meta C – Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos**

### **Itens 1.1, 1.2, 1.3: 1.4,, 1.6, 1.7, 1.8 e 1.10**

Dr. José Geraldo de Melo - UFRN  
MSc José Ivan de Medeiros - UFRN  
MSc Franklin de Moraes - CPRM  
MSc Waldir Duarte Costa Filho - CPRM  
MSc Michaelon Belchior de Vasconcelos - UFRN  
Sâmara Daniele Oliveira de Moraes (estagiária) – UFRN  
José Walquer Roque da Costa - CPRM

### **Item 1.5 – Nivelamento dos poços**

Dr. José Geraldo de Melo – UFRN  
Jorge de Vasconcelos Oliveira – CPRM  
Julimar de Araújo - CPRM  
MSc José Ivan de Medeiros - UFRN  
MSc Franklin de Moraes - CPRM  
MSc Michaelon Belchior de Vasconcelos – UFRN  
Carlos Alberto Ramos - CPRM  
Armando Arruda Câmara Filho - CPRM  
Sâmara Daniele Oliveira de Moraes (estagiária) – UFRN

### **Item 1.9 – Modelagem das águas subterrâneas**

Dr. João Manoel Filho - Consultor

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

### **Item 1 – Estudos Hidroquímicos e Isotópicos**

Dr. José Geraldo de Melo - UFRN  
MSc José Ivan de Medeiros - UFRN  
MSc Franklin de Moraes - CPRM  
José Walquer Roque da Costa - CPRM  
MSc Michaelon Belchior de Vasconcelos - UFRN  
Sâmara Daniele Oliveira de Moraes (estagiária) - UFRN

### **Item 2 – Estudos de Vulnerabilidade e Riscos de Contaminação**

Dr. Dr. José Geraldo de Melo - UFRN  
MSc José Ivan de Medeiros - UFRN  
MSc Franklin de Moraes - CPRM  
MSc Michaelon Belchior de Vasconcelos - UFRN  
Sâmara Daniele Oliveira de Moraes (estagiária) - UFRN

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

Dr. José Geraldo de Melo - UFRN  
MSc José Ivan de Medeiros - UFRN  
MSc Franklin de Moraes - CPRM  
MSc Michaelon Belchior de Vasconcelos - UFRN  
Sâmara Daniele Oliveira de Moraes (estagiária) - UFRN

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

Coordenação: Francisco Edson Mendonça Gomes – CPRM  
Eriveldo da Silva Mendonça - CPRM  
Érika Gomes Brito - CPRM  
Antônio Celso Rodrigues de Melo - CPRM  
Vicente Calixto Duarte Neto - CPRM

---

---

## **SUMÁRIO DA META E**

### **SUPORTE AO PLANEJAMENTO E A GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

1. Zoneamento explotável	01
2. Obras hídricas subterrâneas	03
3. Avaliação da eficiência operacional da rede de monitoramento	08
4. Operação de manutenção de poços	08

### **LISTA DE FIGURAS**

1 - Zoneamento explotável do aquífero Açú na Borda Sul da Bacia Potiguar	02
2 – Projeto de poços de produção na Zona A	05
3 - Projeto de poços de produção na Zona B	06
4 - Projeto de poços de produção na Zona C	07

### **LISTA DE TABELA**

1 – Características técnicas do poço padrão no aquífero Açú na Borda sul da Bacia Potiguar	04
--	----

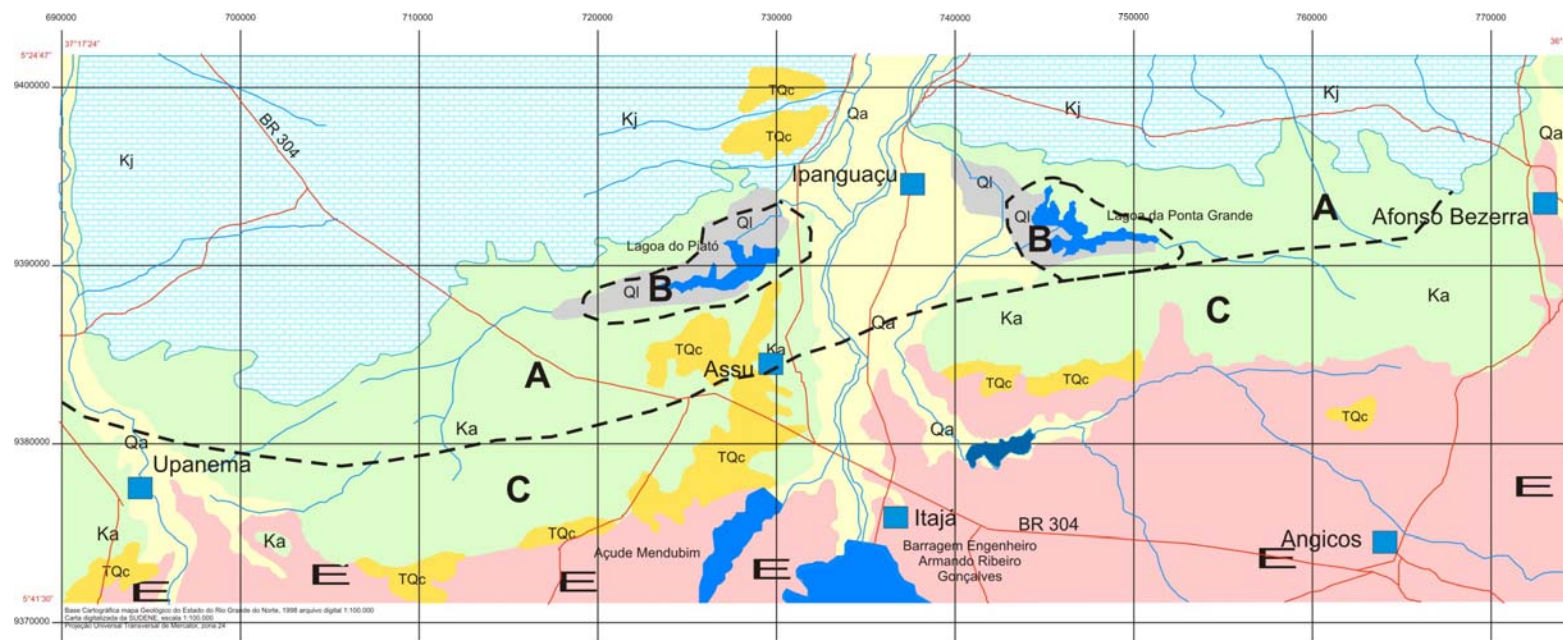
## **META E – SUPORTE AO PLANEJAMENTO E A GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Autores: Dr. José Geraldo de Melo – UFRN; MSc. José Ivan de Medeiros – UFRN; MSc Franklin de Morais – CPRM; MSc Mickaekon Belcchior de Vasconcelos – UFRN; Sâmara Daniele Oliveira de Morais (estagiária) - UFRN

### **1. Zoneamento explotável**

Com base na análise integrada dos resultados do cadastro de poços, nas características geológicas e estruturais e nos parâmetros hidráulicos do aquífero Açú na área de estudo, foram definidas três zonas com diferentes possibilidades de captação das águas subterrâneas, designadas de zonas A, B e C (Figura 1), cujas características são apresentadas a seguir:

- Zona A- Compreende a maior parte da faixa Norte da área compreendida entre Upanema – Afonso Bezerra. Corresponde a zona de maior potencial hidrogeológico. A transmissividade do aquífero é superior a  $120 \text{ m}^2/\text{dia}$ ; as águas em geral são de baixa salinidade, condutividade elétrica da ordem de  $500 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ ; poços com 120 de profundidade, capacidade de produção de até  $60 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Zona B - Esta zona corresponde a dois domínios de extensão relativamente reduzida em torno das lagoas de Piató e Ponta Grande, a qual foi caracterizada de medio potencial hidrogeológico. A transmissividade do aquífero Açú é da ordem de  $80 \text{ m}^2/\text{dia}$  e as águas são de baixa a média salinidade, condutividade elétrica da ordem de  $600 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ ; poços com 50 m de profundidade, com capacidade de produção de  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Zona C- Compreende a maior parte da faixa Sul da área compreendida entre Upanema – Afonso Bezerra. É a zona de potencial hidrogeológico mais baixo. A Transmissividade do aquífero é inferior  $50 \text{ m}^2/\text{dia}$ ; poços com profundidade de até 50 m, produzindo 5 a  $20 \text{ m}^3/\text{h}$ , águas de salinidade elevada no setor Oriental da área, com 1000 a mais de  $2000 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ , e, no setor Ocidental águas de salinidade mais baixa variando de 500 a  $1500 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ .



Zona A: Elevado potencial hidrogeológico-Transmissividade superior a 120 m<sup>2</sup>/dia, poços com 120 de profundidade, capacidade de produção de até 60 m<sup>3</sup>/h; águas de baixa salinidade, condutividade elétrica da ordem de 500 µS/cm;

Zona B- Médio potencial hidrogeológico-Transmissividade da ordem de 80 m<sup>2</sup>/dia, poços com 50 m de profundidade, capacidade de produção de de 40 m<sup>3</sup>/h; águas de baixa a média salinidade, condutividade elétrica da ordem de 600 µS/cm;

Zona C- Baixo potencial hidrogeológico – Transmissividade inferior 50 m<sup>2</sup>/dia; poços com profundidade de até 50 m, produzindo 5 a 20 m<sup>3</sup>/h, águas de salinidade elevada no setor Oriental da área, com 1000 a mais de 2000 µS/cm, e, no setor Ocidental águas de salinidade mais baixa variando de 500 a 1500 µS/cm.

**Figura 1 - Zoneamento explotável do aquífero Açú na Borda Sul da Bacia Potiguar: Trecho Upanema-Afonso Bezerra**



## 2. Obras hídricas subterrâneas recomendadas

A captação de água no aquífero Açú deverá ser feita através da perfuração de poços tubulares cujas características construtivas vai depender das potencialidades do aquífero no local, notadamente em termos de sua produtividade esperada.

Na Zona de produtividade designada de “Zona A” foram projetados dois tipo de poços (poços A1 e A2) com capacidade de produção da ordem de 60 m<sup>3</sup>/h (Tabela 1).

O poço “tipo A1”, com 120 m de profundidade, será perfurado em diâmetro de 14 polegadas e revestido com tubos de PVC Geomecânico de 8 polegadas no intervalo de 0,0 a 80 m e filtros de PVC Geomecânico, também, de 8 polegadas no intervalo de 80,0 a 120,0. O espaço anular na altura dos filtros deverá ser preenchido com cascalho calibrado (Pré-filtro), quartzoso e arredondado a sub-arredondado. A granulometria do pré-filtro e a abertura dos filtros deverá ser definida em função da granulometria do material do aquífero, ressaltando-se, entretanto, pela experiência que se tem da área, que os filtros provavelmente terão abertura de 1 mm. O espaço entre as paredes do poço e o tubo de revestimento, acima do pré-filtro, será isolado ou cimentado para acabamento do poço e como proteção sanitária. A capacidade de produção do poço é da ordem de 60m<sup>3</sup>/h, conforme já referido anteriormente.

No caso do poço tipo “A2” está sendo recomendado a utilização de filtros espiralados de aço inoxidável. Neste caso, recomenda-se a perfuração do poço em diâmetro de 12 polegadas e revestido com tubo PVC Geomecânico de 8 polegadas no intervalo de 0,0 a 90,0 m e filtros de aço inoxidável em diâmetro de 6 polegadas, ficando garantido um espaço anular de 6 polegadas para o ecascalhamento artificial (pré-filtro). Neste caso, o comprimento dos filtros será da ordem de 30,0. Todas as demais observações efetuadas para o poço A1 são validas para o poço A2. Este poço também deverá produzir descargas da ordem de 60m<sup>3</sup>/h.

Para a Zona B foi estabelecido o projeto de dois tipos de poços designados de poço B1 e poço B2.

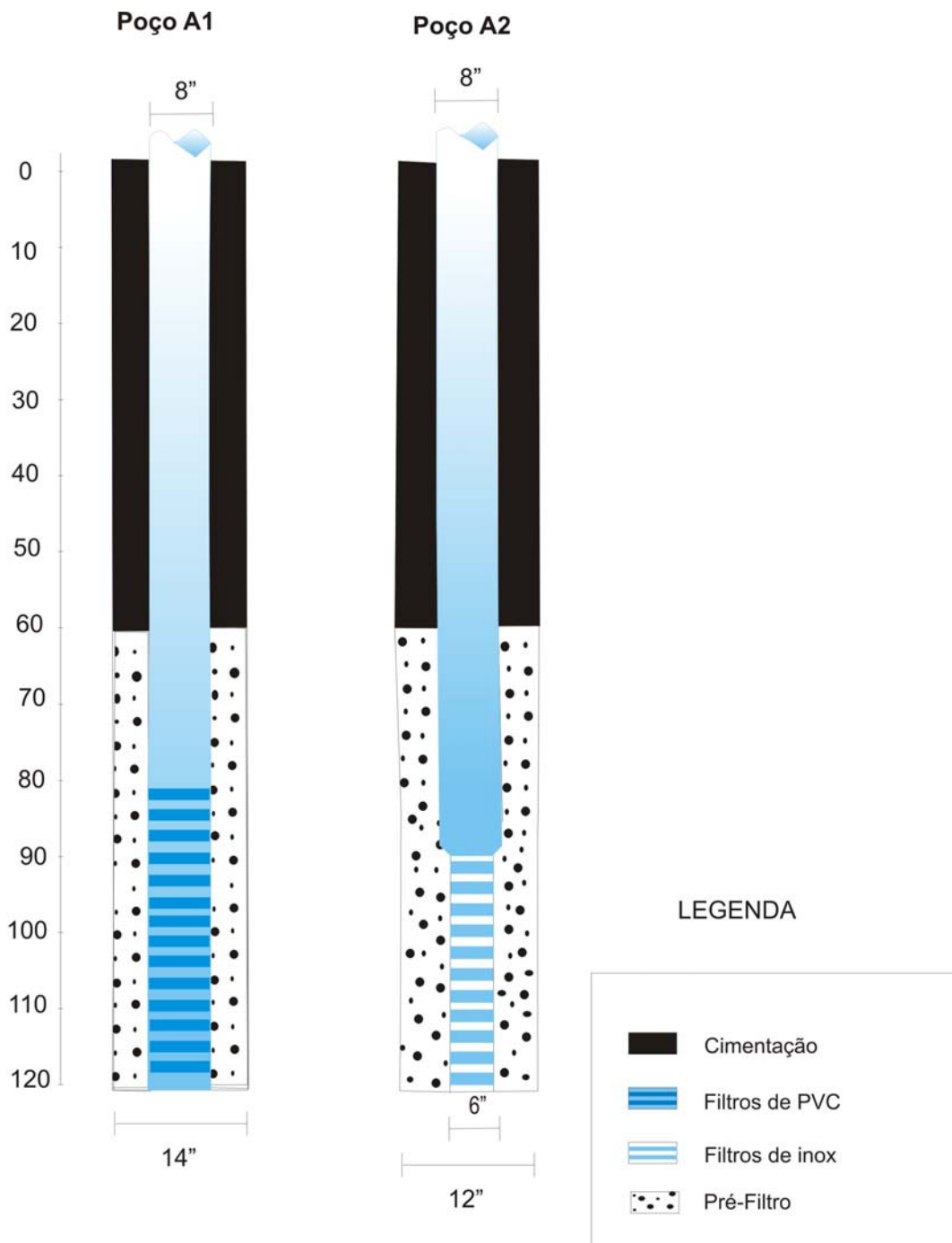
O poço B1, com profundidade de 50 m a ser perfurado em diâmetro de 14 polegadas e diâmetro de revestimento e filtro em 8 polegadas. É previsto a instalação de cerca de 30 m de filtro PVC Geomecânico. Assim sendo, a câmara de bombeamento será da ordem de 20 m. Com essas características o poço B1 deverá fornecer 40 m<sup>3</sup>/h.

O poço B2, com 50 m de profundidade e diâmetro de perfuração de 14 polegadas, deverá ser revestido com tubos PVC Geomecânico de 8 polegadas no intervalo de 0 a 40 m e instalado 10 m de filtros de aço inoxidável espiralado com 6 polegadas de diâmetro. Para este tipo de poço também é recomendado a exploração de vazões da ordem de 40 m<sup>3</sup>/h.

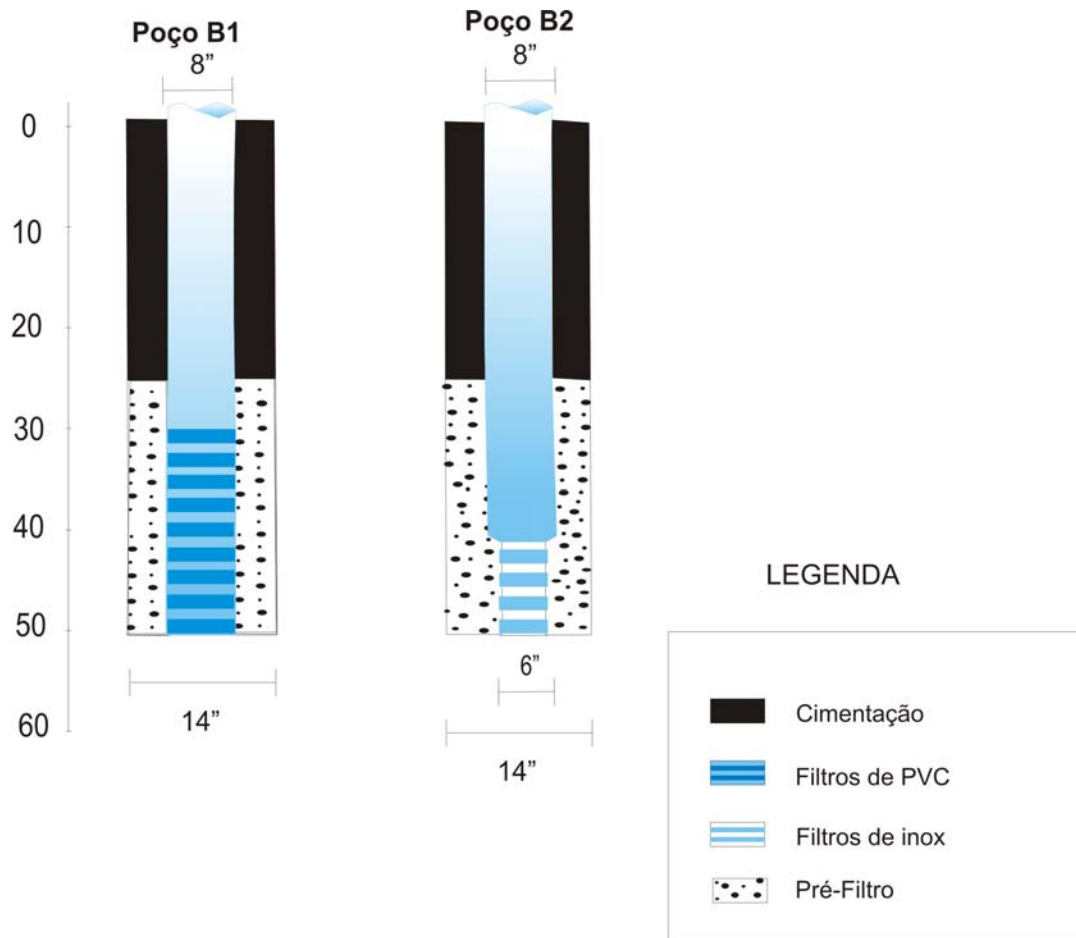
Para a Zona C, de menor produtividade, é previsto a perfuração de um tipo de poço (C1), o qual deverá apresentar as seguintes características: profundidade de 50 m; diâmetro de perfuração 12 polegadas; revestimento em PVC Geomecânico de 6 polegadas no intervalo de 0,0 a 30 m; e, filtros também de PVC Geomecânico de 6 polegadas no intervalo de 30 a 50 m. A capacidade de produção prevista para este poço pode variar de 5 a 20 m<sup>3</sup>/h.

Tabela 1 - Características técnicas do poço padrão no aquífero Açú na Borda sul da Bacia Potiguar Trecho Upanema-Afonso Bezerra

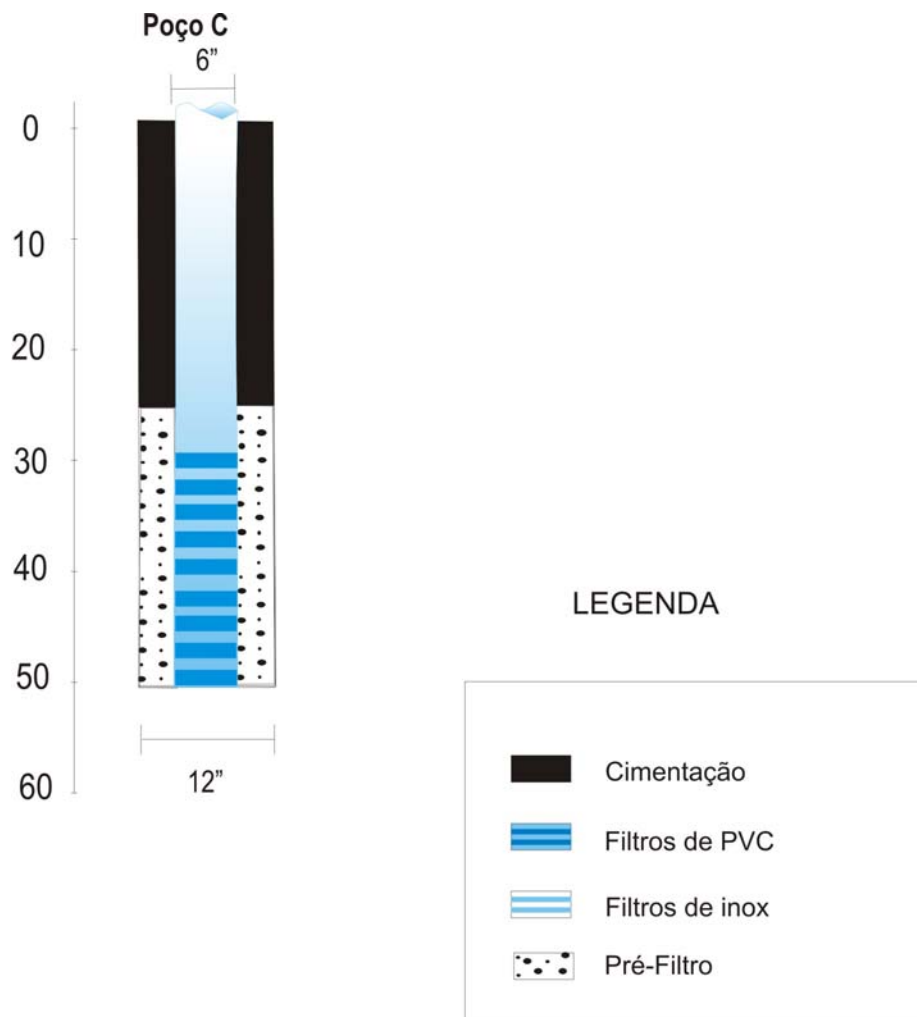
Zona	Poço tipo	Profundidade (m)	Perfuração	Revestimento	Filtros		Vazão m <sup>3</sup> /h
					PVC	Espiralado	
			Percussão	PVC	PVC	Espiralado	
				Geomecânico	Geomecânico	Inoxidável	
A	A1	120	0-120 m: 14"	0-80 m: 8"	40 m: 8"		60
	A2	120	0-120 m 12"	0-90 m: 8		30 m: 6"	60
B	B1	50	0-50 m: 14"	0-30 m: 8"	20 m: 8"		40
	B2			0-40 m: 8"		10 m: 6"	40
C	C1	50	0-50 m: 12"	0-30 m: 6"	20 m: 6"		5 a 20



**Figura 2 - Projeto de poços de produção na Zona A**



**Figura 3 - Projeto poços de produção na Zona B**



**Figura 4 - Projeto poços de produção na Zona C**

### **3. Avaliação da eficiência operacional da rede de monitoramento instalada**

O suprimento hídrico das cidades de Upanema, Ipanguaçu, Afonso Bezerra e distritos com água subterrânea potável do aquífero Açú é uma amostra expressiva da importância deste manancial no desenvolvimento da região e na qualidade de vida da população no domínio da área de estudo. Conforme discutido anteriormente uso de águas subterrâneas destinado a projetos de irrigação é pouco expressivo, apesar de se notar uma tendência no seu crescimento. O volume anual de água explorado do aquífero Açú foi avaliado em apenas  $3 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, o qual representa 24% dos recursos avaliados como exploráveis. Ressalte-se ainda que pouco mais 50% do volume total de água disponibilizado para uso é destinado ao abastecimento das referidas cidades. No contexto geral, considera-se a água subterrânea como um recurso estratégico que potencialmente pode ter grande influência no desenvolvimento da região e qualidade de vida da população. O uso de águas na zona rural tem sido bastante limitado por problemas de salinização em alguns setores e a baixa vazão de poços, por problemas de natureza lito-estrutural, conforme discutido anteriormente.

Fez-se alusão, também, que as estimativas de recursos exploráveis são apenas indicativas de uma ordem de grandeza e que a exploração deva ocorrer mediante a perfuração e operação de poços dentro dos seus limites de captação a serem definidos com testes de produção de poço. Esta recomendação, entretanto ficou atrelada a um monitoramento eficiente dos poços de bombeamento, os quais devem ser conduzidos no âmbito de um programa de políticas realistas de proteção das águas subterrâneas.

Diante de todo este contexto é que foi definida uma rede monitoramento de poços, cuja eficiência será avaliada mediante um controle da exploração das águas subterrâneas para que não haja riscos de “sobretiragem” e de migração de águas salinas ou contaminantes em direção a poços de captação. Assim sendo, trata-se de uma rede de monitoramento de ordem quantitativa e qualitativa.

Mediante medições sistemática e contínua dos níveis d’água dos poços e de parâmetros indicadores da qualidade das águas será possível detectar os problemas em tempo hábil e a tomadas de decisões quanto aos inconvenientes que por ventura venham a ocorrer. A rede de monitoramento ficou constituída de 81 poços, dos quais se dispões de perfis litológicos apenas de 13 unidades. Esta é uma das maiores inconveniências da rede de monitoramento instalada.

Os poços da rede de monitoramento apresentam uma boa distribuição geográfica e em geral são de fácil acesso o que constitui elementos que podem influenciar bastante na eficiência operacional da rede.

### **4. Operação e manutenção dos poços**

Em caráter geral, o processo de operação do poço consiste em deixar o mesmo funcionando e controlar a sua exploração segundo as especificações predeterminadas, para que seja garantida uma boa eficiência do sistema aquífero-poço-equipamento de bombeamento. A operação condiciona, portanto, a obtenção de dados, mediante o monitoramento adequado de parâmetros hidráulicos e hidroquímicos envolvidos e inspeção dos equipamentos e obras instalados. Os parâmetros hidráulicos a serem observados incluem medições de nível da água e de descargas de água para controlarem a sua exploração, enquanto que no aspecto hidroquímico convém levantar dados que indiquem possíveis modificações no quimismo da água que possa afetar a sua qualidade. Em função dos resultados da operação, intervenções podem ser necessárias

visando a eficiência e o pleno funcionamento do sistema, o que se traduz no processo de manutenção.

Na operação, os dados serão produzidos e os problemas detectados, enquanto que na manutenção todas as ações que garantam a funcionamento satisfatório do sistema, incluindo possíveis reparos serão implementados.

Cuidados especiais devem ser tomados na identificação de problemas durante a operação do sistema, visto que o processo de deterioração ou os efeitos de uma exploração inadequada se desenvolve de forma lenta e de difícil avaliação em tempo hábil.

Devem ser cuidadosamente identificados problemas de ordem mecânica, hidráulica e de qualidade das águas.

Os problemas de natureza mecânica a serem observados corresponde a obstruções dos filtros, a produção de areia, a deterioração da estrutura do poço, os quais podem induzir maiores rebaixamentos nos poços, reduzir a produtividade e, por conseguinte, a eficiência do mesmo. Um outro componente a ser considera durante a operação são possíveis defeitos no equipamento de bombeamento.

Os problemas a serem identificados devem ser devidamente corrigidos para garantir a eficiência do suprimento de água dentro das condições inicialmente estabelecidas em termos de produtividade e custos.