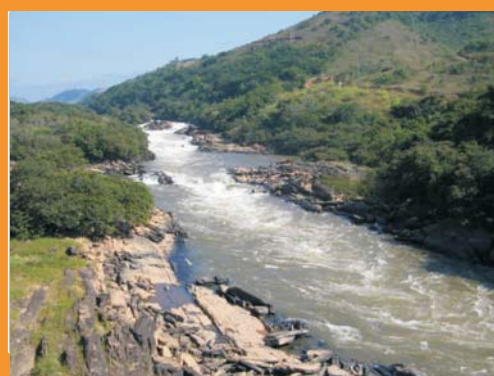
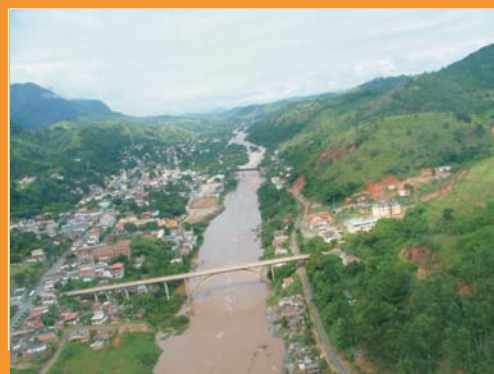
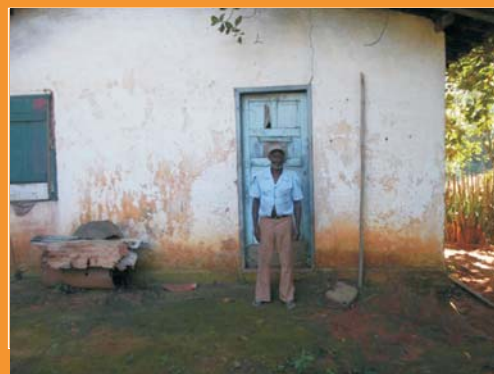


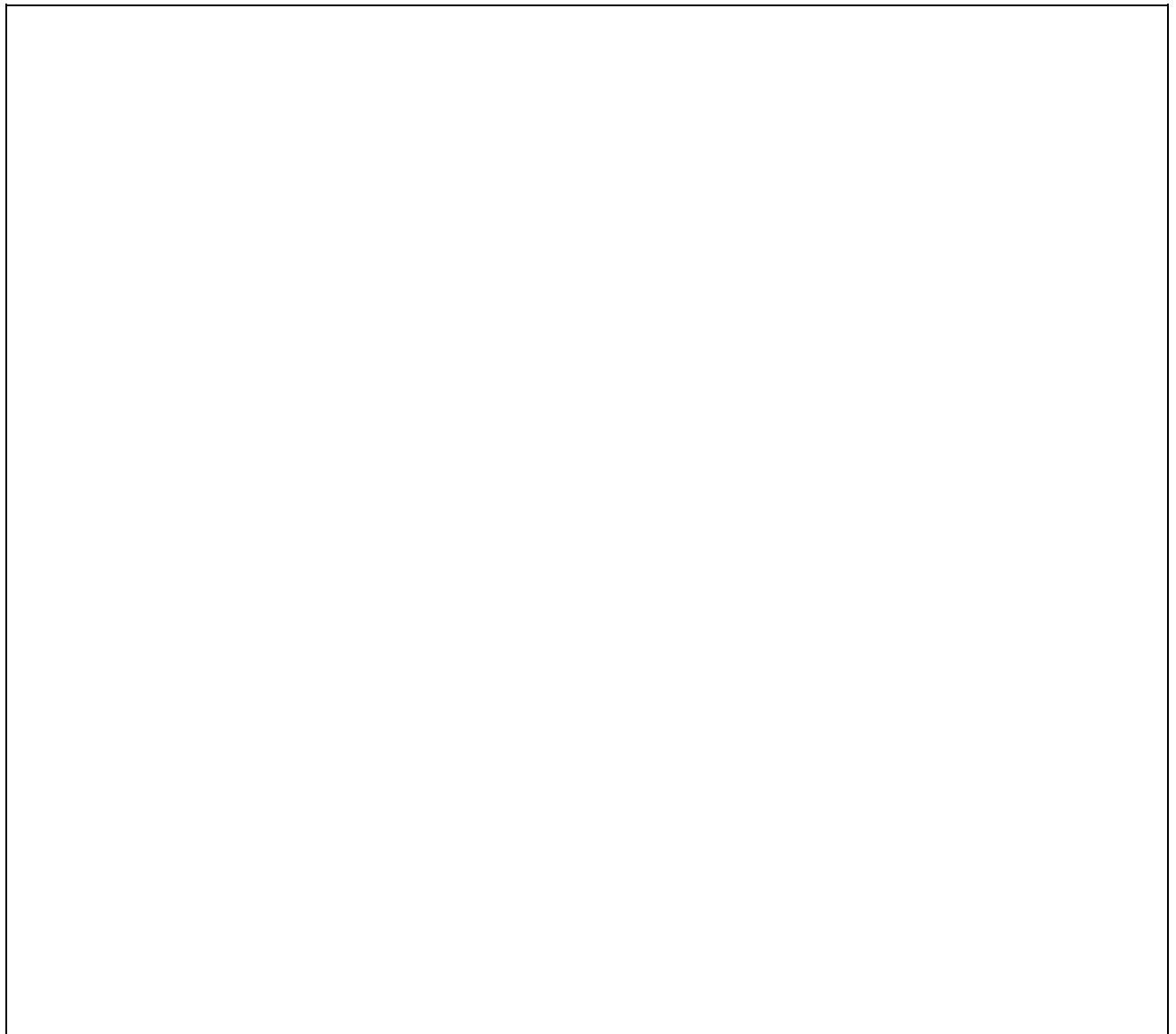
# AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA PROJETO BÁSICO AMBIENTAL



PROGRAMA DE MONITORAMENTO  
DO LENÇOL FREÁTICO E QUALIDADE  
DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Novembro / 2006





0	13/11/2006	Emissão Final	LFN	ANV/ RMdM	CGM/ SLFC
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
CLIENTE:					
					
EMPREENHIMENTO: <b>AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA – PROJETO BÁSICO AMBIENTAL</b>					
ÁREA: <b>MEIO AMBIENTE</b>					
TÍTULO: <b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS</b>					
ELAB. LFN		VERIF. ANV/RMdM		APROV. CGM/SLFC	
				R. TEC.: JAS	
				CREA NO 5224-D	
CÓDIGO DOS DESCRITORES           --           --			DATA 13/11/2006		Folha: 1
			de 15		
				Nº DO DOCUMENTO: <b>8922/01-60-RL-0200</b>	
				REVISÃO <b>0</b>	

---

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁG.</b>
<b>1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS .....</b>	<b>0200-3</b>
<b>2 - METODOLOGIA .....</b>	<b>0200-4</b>
<b>2.1 - Seleção e Localização das Áreas Críticas .....</b>	<b>0200-4</b>
2.1.1 - Reservatório de Anta.....	0200-5
2.1.2 - Reservatórios de Tocaia, Louriçal, Calçado, Antonina e Peixe .....	0200-5
2.1.3 - Área de Vazão Reduzida.....	0200-5
2.1.4 - Cadastramento dos Poços .....	0200-5
<b>2.2 - Instalação dos Medidores de Nível d'Água.....</b>	<b>0200-6</b>
2.2.1 - Locação Topográfica .....	0200-6
2.2.2 - Execução dos Furos.....	0200-6
2.2.3 - Elaboração de Perfis das Sondagens .....	0200-7
2.2.4 - Elaboração de Perfis Hidrogeológicos.....	0200-7
2.2.5 - Implantação do Medidor .....	0200-7
<b>2.3 - Monitoramento do Nível d'Água dos Medidores .....</b>	<b>0200-8</b>
<b>2.4 - Monitoramento dos Parâmetros Físico-Químicos e Bacteriológicos das Águas .....</b>	<b>0200-9</b>
<b>2.5 - Equipamentos de Leitura do Nível d'Água nos Medidores .....</b>	<b>0200-9</b>
<b>2.6 - Interpretação dos Resultados e Geração de Produtos Parciais e Finais..</b>	<b>0200-10</b>
<b>3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS .....</b>	<b>0200-10</b>
<b>4 - RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO .....</b>	<b>0200-10</b>
<b>5 - CRONOGRAMA FÍSICO.....</b>	<b>0200-11</b>
<b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>0200-12</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>0200-13</b>
<b>ANEXO I - MODELO DE BOLETIM DE LEITURAS DO MEDIDOR DE NÍVEL D'ÁGUA</b>	

## 1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

As áreas de inundação dos reservatórios de Anta e do sistema hidráulico estão posicionadas em terraços marginais do rio Paraíba do Sul e de seus tributários com topografia acidentada, caracterizados predominantemente de sedimentos aluviais e secundariamente colúviais e saprolito do manto de alteração. Com o enchimento do reservatório a elevação do nível de água promoverá o afogamento de áreas marginais que constituem aquíferos potenciais. No entanto, os recursos hídricos subterrâneos utilizados através de poços escavados, estão em grande maioria fora de alcance do nível máximo de inundação que é de 251,50 m. Porém, apesar dos poços não serem inundados, não existem parâmetros que permitam esclarecer se haverá ou não contaminação das águas com o enchimento do reservatório, visto que a elevação do nível d'água pela formação do lago, também será fator de elevação do nível d'água subterrâneo no entorno, pelo aumento da carga hidrostática correspondente e conseqüente elevação do nível freático.

A caracterização hidrogeológica está intimamente relacionada aos parâmetros geológicos e subordinada aos aspectos fisiográficos.

O manto de cobertura, de idade Cenozóica, é formado, principalmente, por solos residuais maduros, colúvios e aluviões, que recobrem as rochas metamórficas dobradas e falhadas.

As águas de chuvas condicionam-se à natureza do manto de cobertura e distribuem-se nas seguintes frações:

- armazenam-se no manto Cenozóico;
- percolam com fluxo sub-horizontal para os exutórios de encostas, alimentando as drenagens;
- infiltram-se através do sistema de juntas (fraturas e foliação), para a rocha sotoposta.

Na formação de lagos artificiais, a elevação e o rebaixamento do nível das águas, promovem uma nova pressão que atua sobre as nascentes artesianas situadas nas margens e no fundo de rios que foram barrados. A conseqüência imediata com a implantação do lago é a subida generalizada do nível das águas subterrâneas para uma nova posição. Além disso, existe a inversão temporária do fluxo subterrâneo, até a nova posição de equilíbrio quando o sentido original, em direção ao rio, é restabelecido.

A alteração do lençol freático pode criar novas nascentes e promover o aparecimento de lagos e pântanos nas cercanias dos reservatórios.

Nos locais onde o nível freático posiciona-se próximo a superfície, podem ocorrer processos de encharcamento permanente após a criação dos reservatórios principal e auxiliares do AHE Simplício Queda Única. Nas regiões próximas aos futuros reservatórios, onde a posição do nível freático é baixa, o alagamento poderá eventualmente provocar inundação de áreas periféricas, não previstas anteriormente.

A elevação do nível freático pode estar, também, relacionada com a instabilidade das encostas, podendo influir nos diversos processos erosivos de magnitude variável.

A possibilidade da ocorrência de instabilidade dos taludes marginais aos reservatórios pode ser considerada eventual, uma vez que não haverá oscilação brusca dos níveis d'água dos reservatórios e a grande maioria das erosões já identificadas ocorrem em cotas superiores ao nível máximo da inundação.

O principal objetivo do Programa é o monitoramento do aquífero freático e da qualidade das águas subterrâneas na área de influência e do seu entorno imediato nas áreas susceptíveis à elevação do nível freático, já identificadas nos estudos ambientais da fase de viabilidade. Essas áreas previamente identificadas deverão ser monitoradas para apontar medidas preventivas ou servir como subsídio ao planejamento do uso e ocupação do solo. Outro objetivo é contribuir, do ponto de vista técnico, se for o caso, para a normalização do abastecimento de água da população atingida que utiliza os poços rasos, pela eventual alteração do lençol freático.

Desta maneira, o Programa de Monitoramento do Lençol Freático e da Qualidade das Águas Subterrâneas prevê observações periódicas do nível freático antes, durante e após o enchimento dos reservatórios.

## **2 - METODOLOGIA**

Para se atingir os objetivos propostos, o Programa será desenvolvido em várias etapas:

- seleção e Localização das Áreas Críticas;
- instalação dos Medidores de Nível d'Água;
- monitoramento do Nível d'Água dos Medidores;
- monitoramento dos Parâmetros Físico - Químicos e Bacteriológicos das Águas;
- interpretação dos Resultados e Geração de Produtos Parciais e Finais.

### **2.1 - Seleção e Localização das Áreas Críticas**

Nessa fase foram coletados e interpretados os dados básicos de hidrogeologia e identificadas as áreas com maior risco de serem afetadas, particularmente as áreas sujeitas a encharcamentos. As informações foram baseadas no EIA, a partir dos desenhos de Geomorfologia, Área de Influência Direta, folhas de 1 a 5, elaborados na escala de 1:20 000, em 2004.

A partir da interpretação integrada dos dados obtidos foi efetuada a seleção das áreas mais vulneráveis que poderão ser alteradas pela elevação do lençol freático e que serão objeto do monitoramento e da análise das águas.

Foram selecionadas as seguintes áreas críticas para serem monitoradas por meio de medidores de nível d'água e analisados os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos das suas águas :

### 2.1.1 - Reservatório de Anta

Em razão de esse reservatório apresentar a maior área de alagamento do empreendimento, foram estabelecidas dez áreas críticas com um total em princípio de 21 pontos de monitoramento, conforme apresentado no Quadro 2.1.

**QUADRO 2.1**  
**ÁREAS CRÍTICAS A SEREM MONITORADAS**

ÁREAS CRÍTICAS	NÚMERO DE LOCAIS
Fazenda Três Barras	2
Fazenda Estrela do Norte	3
Sítio Santa Maria	2
Cerâmica Porto Velho	2
Fazenda da Grama	2
Estação Chiador	2
Sítio Campo Alegre	2
Fazenda Santo Antônio	2
Fazenda dos Pilões	2
Fazenda Macuco	2

### 2.1.2 - Reservatórios de Tocaia, Louriçal, Calçado, Antonina e Peixe

Todos os reservatórios são bem encaixados nos vales, ocupando quase todas as partes baixas das drenagens, não apresentando assim locais potenciais de encharcamentos, com exceção da Fazenda Santa Tereza, onde pode ocorrer um local com possibilidade de formação de brejos. Neste local foram selecionados três pontos para o monitoramento do lençol freático.

### 2.1.3 - Área de Vazão Reduzida

Os recursos hídricos subterrâneos não são muito explorados da área de influência do empreendimento. Na área de vazão reduzida, em Anta e Sapucaia, a água é explorada pela CEDAE, onde as captações de água para diversos usos são feitas diretamente do rio Paraíba do Sul, em seus afluentes e em alguns casos são canalizadas zonas de nascentes.

### 2.1.4 - Cadastramento dos Poços

Na busca de informações mais detalhadas sobre os aquíferos em exploração, foi realizado, na etapa de viabilidade, em 2004, um cadastro de dez poços (cacimbas) utilizados pela população na Área de Influência Direta.

Além do cadastro foi realizado um levantamento dos níveis d'água dos poços e da qualidade das suas águas. Os locais visitados foram, principalmente, oito cacimbas na fazenda da Grama, um em Benjamim Constant e um em Sapucaia, esses últimos na área de vazão reduzida.

As análises das amostras definiram que a água é própria para o consumo, a exceção dos parâmetros dos coliformes fecais e totais que estão fora da legislação pertinente - Resolução CONAMA 357/2005 e da Portaria 1464-29/12/2000 do Ministério da Saúde.

Esses poços servirão como pontos de observação para o monitoramento do aquífero freático, incluindo a da qualidade das suas águas para a verificação de eventual rebaixamento do seu nível d'água e a sua contaminação, que deverão seguir as orientações básicas no que tange aos medidores do nível d'água.

## **2.2 - Instalação dos Medidores de Nível d'Água**

### **2.2.1 - Locação Topográfica**

Os furos para instalação de medidores serão locados em campo por meio de apoio topográfico, podendo, no entanto serem locados por instrumentos de posicionamento global (GPS) com precisão não superior a dez metros. Todos os furos de sondagem serão definidos por coordenadas, a partir do mesmo sistema planialtimétrico adotado para o AHE Simplício Queda Única.

Para a observação do comportamento do lençol freático serão instalados medidores de nível d'água a partir dos furos de sondagem, a serem executados em pontos específicos localizados nas áreas críticas já apresentadas no Quadro 2.1.

### **2.2.2 - Execução dos Furos**

Para cada furo de sondagem executado deverá ser apresentado a descrição e a caracterização geotécnica dos materiais penetrados.

No caso da sondagem atingir o nível freático deverá ser registrado no boletim de sondagem, a profundidade e a data da observação. No caso de ocorrer artesianismo surgente deverá ser feita uma avaliação da vazão de escoamento da água ao nível do solo.

Cada furo em execução será medido o nível d'água durante a perfuração e após 24 horas da sua conclusão.

Nos intervalos entre turnos de perfuração e nos períodos de espera para leitura final do nível d'água, o furo deverá permanecer tampado e protegido da entrada de água de chuva.

Após a conclusão do furo, o mesmo deverá estar limpo e manter suas paredes estáveis.

Os resultados dos serviços de perfuração deverão estar devidamente registrados nos boletins de sondagens que serão entregues à Fiscalização ao final da perfuração.

Deverão ser coletadas amostras representativas de cada camada perfurada de lavagem e a trado e a percussão até o impenetrável, que serão acondicionadas em sacos plásticos e identificadas por etiquetas para serem enviadas ao laboratório de solos para as análises tátil e visual.

É importante ressaltar que deverá ser obtida uma autorização do proprietário do terreno para a realização dos serviços de sondagem.

A instalação da rede de observação piezométrica deverá ser realizada por equipe especializada. Recomenda-se a contratação de uma empresa habilitada para sua execução.

### 2.2.3 - Elaboração de Perfis das Sondagens

Deverão ser elaborados os perfis das sondagens executadas, onde serão apresentadas as características geotécnicas do subsolo, as ocorrências do nível freático, as datas do início e término, os processos de perfuração utilizados, dentre outras. A equipe que realizar as perfurações geomecânicas apresentará um modelo específico completo e adequado a cada tipo de sondagem, já tradicionalmente conhecidos, onde estarão as principais informações dos métodos de perfuração, tipos de solos dentre outros dados considerados importantes.

### 2.2.4 - Elaboração de Perfis Hidrogeológicos

Para cada medidor instalado deverá ser elaborado um perfil tipo com as características hidrogeológicas do local da sondagem. A partir do perfil hidrogeológico será elaborada uma seção hidrogeológica que deverá constar de uma planta de localização na escala de 1:5 000, onde se posicionará a seção, os contatos litológicos, o N.A. máximo do reservatório, as coordenadas do medidor, a identificação do local e a projeção do N.A. após a implantação do reservatório.

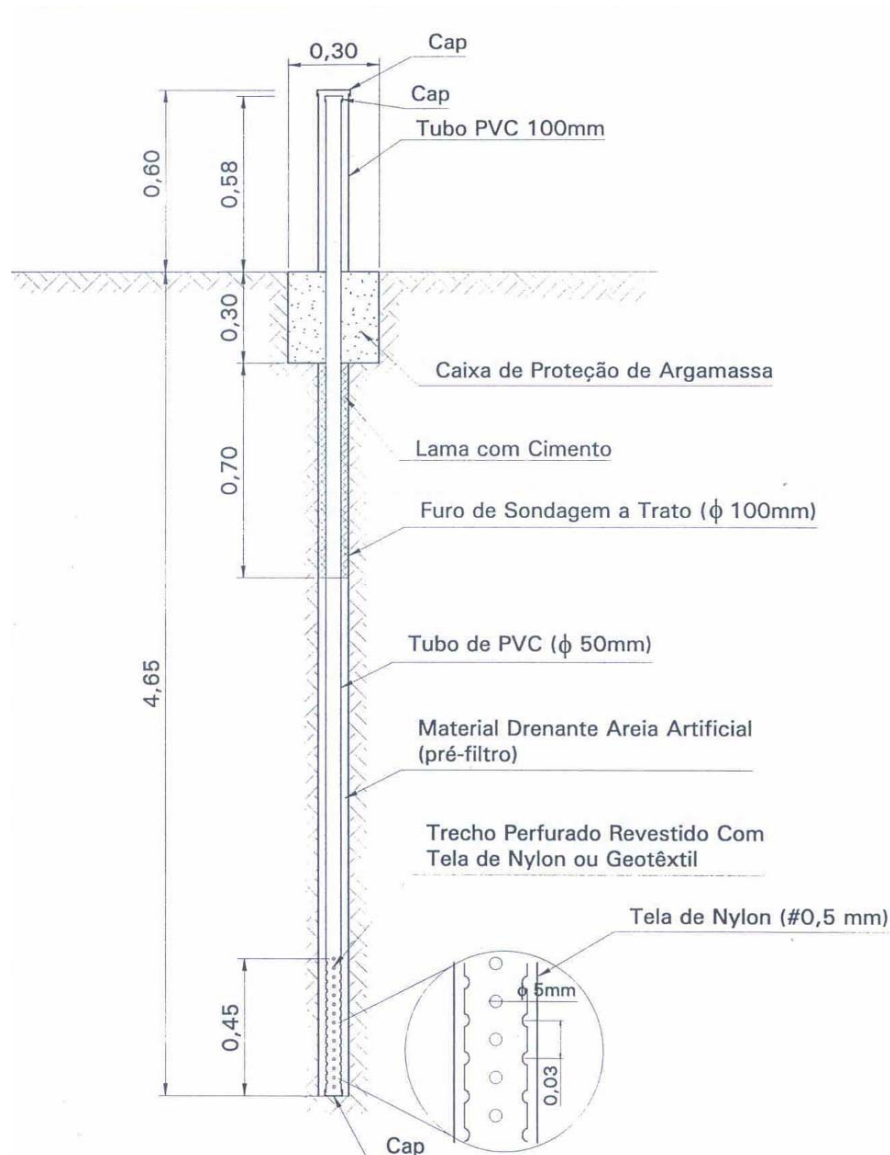
### 2.2.5 - Implantação do Medidor

A Figura 2.1 ilustra o perfil esquemático de instalação do medidor de nível d'água. Inicialmente, deve-se preencher o fundo do furo com o pré-filtro de areia lavada e graduada entre as granulometrias de 2,00 mm e 0,50 mm.

O trecho de filtro do medidor terá diâmetro de 2" em tubo filtro geomecânico, ou tubo de PVC com paredes perfuradas em linhas de furos de diâmetro de 1/16". Acima do trecho em filtro será executado trecho em PVC não perfurado.

O pré-filtro, de areia graduada e lavada entre as granulometrias de 2,00 mm e 0,50 mm, deverá preencher o espaço anelar entre o tubo e as paredes do furo, desde sua base até aproximadamente 2,0 m acima do filtro.





**FIGURA 2.1**  
**PERFIL ESQUEMÁTICO DE INSTALAÇÃO DO MEDIDOR DE NÍVEL D'ÁGUA.**

### 2.3 - Monitoramento do Nível d'Água dos Medidores

As medições dos níveis d'água deverão ser realizadas durante dois ciclos hidrológicos, com freqüência semanal, sendo realizadas antes, durante e após o enchimento dos reservatórios.

Antes do enchimento do reservatório principal e dos auxiliares, as leituras do nível d'água dos medidores deverão ser realizadas diariamente durante a primeira semana após a instalação do equipamento. Concomitantemente, deverá ser preenchido o boletim de leituras do medidor de nível d'água (Anexo I). Após essa primeira semana, as leituras serão efetuadas de três em três dias e em seguida passarão a leituras semanais. Durante o período de chuvas as leituras dos medidores deverão ser realizadas de três em três dias.

Caso haja uma elevação do lençol freático acima da superfície do terreno externa ao medidor, a Fiscalização deverá ser informada e será anotada a altura do nível d'água em relação ao nível de referência.

Após o enchimento dos reservatórios, que pelos estudos terão duração máxima de cinco meses, as medições do lençol freático deverão ser efetuadas até a estabilização dos níveis dos lagos e/ou durante um período de dois anos.

## 2.4 - Monitoramento dos Parâmetros Físico-Químicos e Bacteriológicos das Águas

Deverão ser realizadas as coletas somente em poços (cacimbas) de observação, para as análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas para verificar a sua eventual contaminação pelas águas dos futuros reservatórios. Serão realizadas coletas para análise nos poços de observação, pelo menos duas vezes com um mês de antecedência ao enchimento dos reservatórios, conforme apresentado a seguir.

### – Parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físico-químicos a serem analisados são: condutividade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, temperaturas da água e do ar, e profundidade do lençol freático. Toda vez que for realizada a leitura do nível freático será anotada a temperatura da água.

Em cada amostra coletada serão feitas as determinações de pH, dureza, condutividade elétrica a 25,0 °C, resíduo seco, alcalinidade total, cálcio, magnésio, sódio, potássio, ferro total, ferro ferroso, nitrato, nitrito, mercúrio, amônia, cloreto, sulfato, cádmio, chumbo, cobre, cromo, bicarbonato, carbonatos.

Como se trata de uma amostra de água de subsolo em área eminentemente rural esses seriam os parâmetros mais relevantes, podendo-se fazer um comparativo a partir desses elementos caracterizadores com os coletados no *Subprograma de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água*, na seção da calha do rio mais próxima ao poço em questão.

### – Parâmetros biológicos

No mesmo momento em que for realizada a coleta para a verificação dos parâmetros físico-químicos serão retiradas também amostras para as análises dos parâmetros biológicos que se referem aos níveis existentes de coliformes totais e fecais, pelo mesmo laboratório indicado. A coleta será efetuada por equipe especializada do laboratório de análise de qualidade de água a ser indicado. Os resultados serão também comparados aos realizados nos estudos de viabilidade, bem como aos efetuados durante as campanhas do *Subprograma de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água*.

## 2.5 - Equipamentos de Leitura do Nível d'Água nos Medidores

As medidas do nível d'água deverão ser efetuadas sempre com equipamento de medição elétrico, de modo a assegurar uma boa precisão das leituras. A utilização do equipamento

sonoro - pio acústico - poderá ser usado concomitante ao elétrico para comprovação das leituras ou utilizado na impossibilidade temporária desse.

## **2.6 - Interpretação dos Resultados e Geração de Produtos Parciais e Finais**

Serão elaborados gráficos de variação de profundidade do nível da água nos medidores do nível d'água, a partir de cotas da boca, do fundo e da superfície do medidor, e as datas com os respectivos níveis d'água medidos, incluindo as datas das chuvas, que permitirão estudar a velocidade de elevação e descida do nível freático e planejar as providências cabíveis a serem tomadas, se for o caso.

## **3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS**

Este Programa atende a Condicionante nº. 2.3 da LP 217/2005 a seguir transcrita:

“2.3 Detalhar todos os programas ambientais propostos nos estudos ambientais e os determinados pelo IBAMA, apresentando metodologia, responsável técnico e cronograma físico de implantação.”

## **4 - RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO**

A responsabilidade do Programa é do empreendedor, podendo firmar convênio e/ou contrato com empresa especializada, além de eleger laboratórios especializados de análises de idoneidade comprovada.



## **6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ENGEVIX ENGENHARIA S/A. AHE Simplício Queda Única. Estudo de Impacto Ambiental. Referência 8794/00-6B-RL-0001-0. Brasília: Engevix, 2004.



**ANEXO I - MODELO DE BOLETIM DE LEITURAS DO MEDIDOR DE NÍVEL  
D'ÁGUA**

