

Volume

02

PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA

SEÇÃO 03
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO
15 DE JANEIRO DE 2009

Módulo 1
Programa Versão Original, de 13/02/2008

da bacia de contribuição. O programa inclui o monitoramento em pontos a jusante e a montante do futuro barramento.



Figura 1 - Imagem orbital com destaque da Área de Estudo conforme definido no EIA (Leme Engenharia, 2005) delimitada em vermelho

7. PROCEDIMENTOS/METODOLOGIA

Para avaliar as mudanças no comportamento do lençol freático, recomenda-se o monitoramento do nível da água mediante construção de poços de observação, com a implantação de medidores de nível d'água (MNA) em furos a serem executados por meio de sondagens rotativas ou a trado. O modelo de MNA poderá ser semelhante a outros especificados pela projetista para a barragem, ou então, conforme o modelo apresentado na **Figura 2**. Em locais de difícil acesso poderão ser instalados MNA's eletrônicos com transmissores de dados a distância. Cada MNA instalado deverá ser objeto de locação e nivelamento topográficos.

O conjunto de Medidores instalados deverá ser lançado em planilha eletrônica contendo os dados relativos ao georreferenciamento dos pontos a serem monitorados, representados por coordenadas UTM e fuso.

Este monitoramento permitirá também analisar o mapa potencial de influência e traçar um mapa potenciométrico real após o enchimento da barragem.

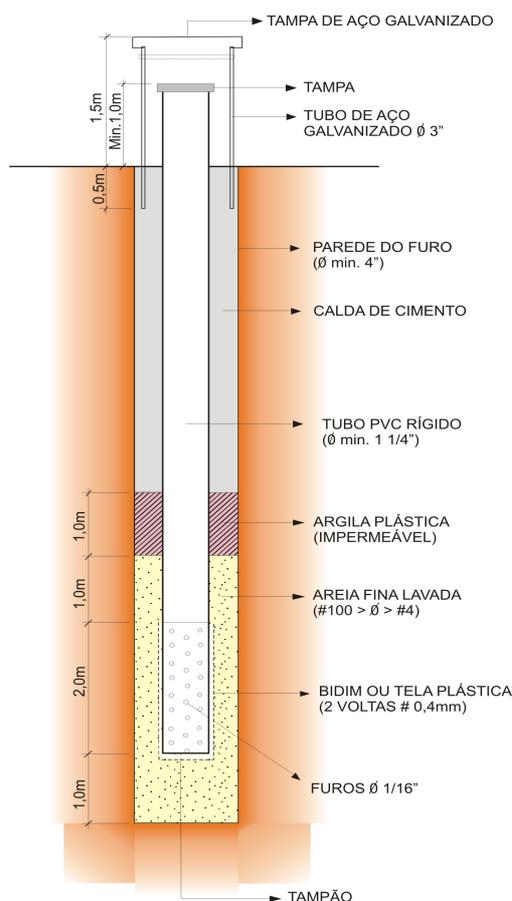


FIGURA 2 - Modelo de medidor de nível d'água – MNA

Os poços de observação a serem instalados são poços simples e multiníveis, com cerca de 10 a 20 metros de profundidade, alguns podendo superar 20 metros, dependendo da profundidade do lençol freático. A construção destes poços de monitoramento deve seguir as normas da ABNT (NBR 13.895 de junho/97 - Construção de poços de monitoramento e amostragem). Além disso, estes poços devem ser protegidos por tampas com cadeado e construção de cercas. A utilização de poços já existentes para o monitoramento do lençol freático traz uma dificuldade, pois os poços estão ativos ou têm a possibilidade de serem ativados, o que implica em influência nas medidas de nível d'água.

Devem ser construídos poços de monitoramento a montante e a jusante da barragem para avaliar o comportamento da superfície potenciométrica nesta região, que terá fortes fluxos verticais de água subterrânea. Em função destes fluxos verticais, os poços de observação a serem instalados devem ser poços multiníveis, com filtros a 2 m, 5 m e 10 m de profundidade abaixo da profundidade do lençol freático, medido na época da estiagem. Sugere-se que sejam instalados 8 poços de multiníveis, sendo 4 a montante e 4 a jusante da barragem. Os poços devem ser alinhados perpendicularmente a calha do rio Madeira.

Ao longo das proximidades do reservatório sugere-se a instalação de 40 poços de observação simples, distribuídos nas proximidades das áreas próximas às planícies das drenagens afluentes, bem como nas proximidades de áreas de vegetação que ocorre nas cotas mais baixas dos terrenos que compõem a AID, conforme indicado na **Figura 3 (Anexo I)** e conforme localização especificada na **Tabela 1**.

Módulo 2
Programa Revisado, de 21/07/2008

Inicialmente, está previsto a implantação de medidores de nível, nos locais indicados pelo mapeamento geológico e hidrogeológico como aqueles de maior sensibilidade aos fluxos verticais do lençol freático. Corresponde às áreas em que ocorrem os aquíferos livres, cujos estratos são constituídos de sedimentos quaternários e cenozóicos que compõem os terrenos da bacia de contribuição. O programa inclui o monitoramento em pontos a jusante e a montante do futuro barramento.

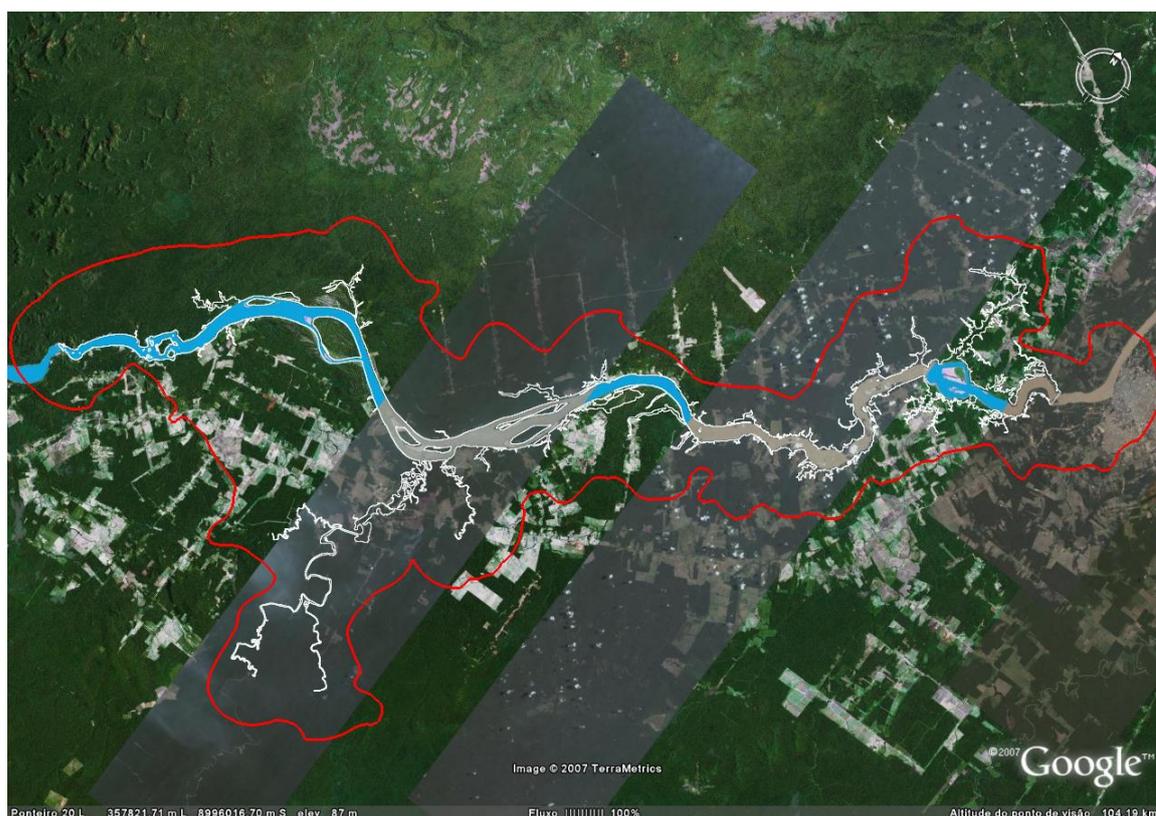


Figura 1 - Imagem orbital com destaque da Área de Estudo conforme definido no EIA (Leme Engenharia, 2005) delimitada em vermelho

7.0 Procedimentos/Metodologia

Para avaliar as mudanças no comportamento do lençol freático, recomenda-se o monitoramento do nível da água mediante construção de poços de observação, com a implantação de medidores de nível d'água (MNA) em furos a serem executados por meio de sondagens rotativas ou a trado. O modelo de MNA poderá ser semelhante a outros especificados pela projetista para a barragem, ou então, conforme o modelo apresentado na **Figura 2**. Em locais de difícil acesso poderão ser instalados MNA's eletrônicos com transmissores de dados a distância. Cada MNA instalado deverá ser objeto de locação e nivelamento topográficos.

O conjunto de Medidores instalados deverá ser lançado em planilha eletrônica contendo os dados relativos ao georreferenciamento dos pontos a serem monitorados, representados por coordenadas UTM e fuso.

Este monitoramento permitirá também analisar o mapa potencial de influência e traçar um mapa potenciométrico real após o enchimento da barragem.

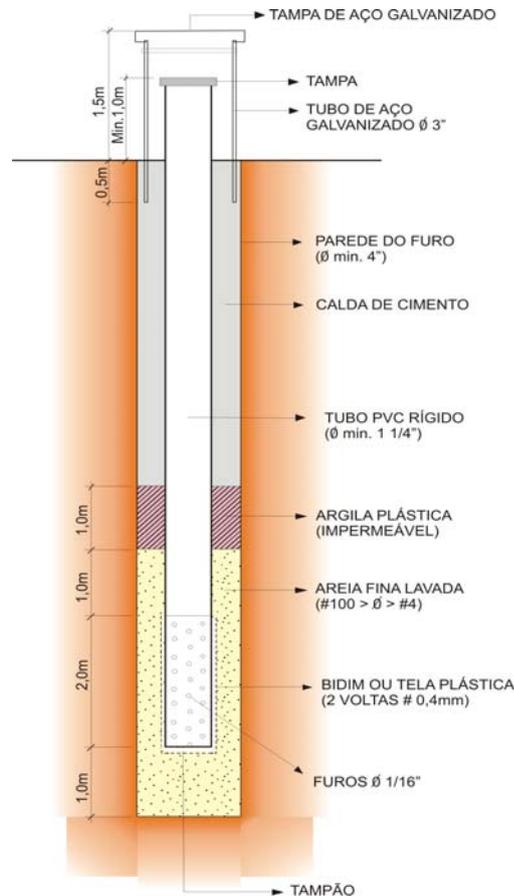


Figura 2 - Modelo de medidor de nível d'água – MNA

Os poços de observação a serem instalados são poços simples e multiníveis, com cerca de 10 a 20 metros de profundidade, alguns podendo superar 20 metros, dependendo da profundidade do lençol freático. A construção destes poços de monitoramento deve seguir as normas da ABNT (NBR 13.895 de junho/97 - Construção de poços de monitoramento e amostragem). Além disso, estes poços devem ser protegidos por tampas com cadeado e construção de cercas. A utilização de poços já existentes para o monitoramento do lençol freático traz uma dificuldade, pois os poços estão ativos ou têm a possibilidade de serem ativados, o que implica em influência nas medidas de nível d'água.

Devem ser construídos poços de monitoramento a montante e a jusante da barragem para avaliar o comportamento da superfície potenciométrica nesta região, que terá fortes fluxos verticais de água subterrânea. Em função destes fluxos verticais, os poços de observação a serem instalados devem ser poços multiníveis, com filtros a 2 m, 5 m e 10 m de profundidade abaixo da profundidade do lençol freático, medido na época da estiagem. Sugere-se que sejam instalados 8 poços de multiníveis, sendo 4 a montante e 4 a jusante da barragem. Os poços devem ser alinhados perpendicularmente a calha do rio Madeira.

Ao longo das proximidades do reservatório sugere-se a instalação de 40 poços de observação simples, distribuídos nas proximidades das áreas próximas às planícies das drenagens afluentes, bem como nas proximidades de áreas de vegetação que ocorre nas cotas mais baixas dos terrenos que compõem a AID, conforme indicado na **Figura 3** (Anexo I) e conforme localização especificada na **Tabela 1**.

Módulo 3

Ata de reunião, de 04/12/2008 - Protocolo MESA 00190

**PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA**

**SEÇÃO 04
PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO
15 DE JANEIRO DE 2009**

Módulo 1
Programa Versão Original de 13/02/2008

**PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA**

**SEÇÃO 05
PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMATOLÓGICO
15 DE JANEIRO DE 2009**

Módulo 1

Programa Versão Original, de 13/02/2008

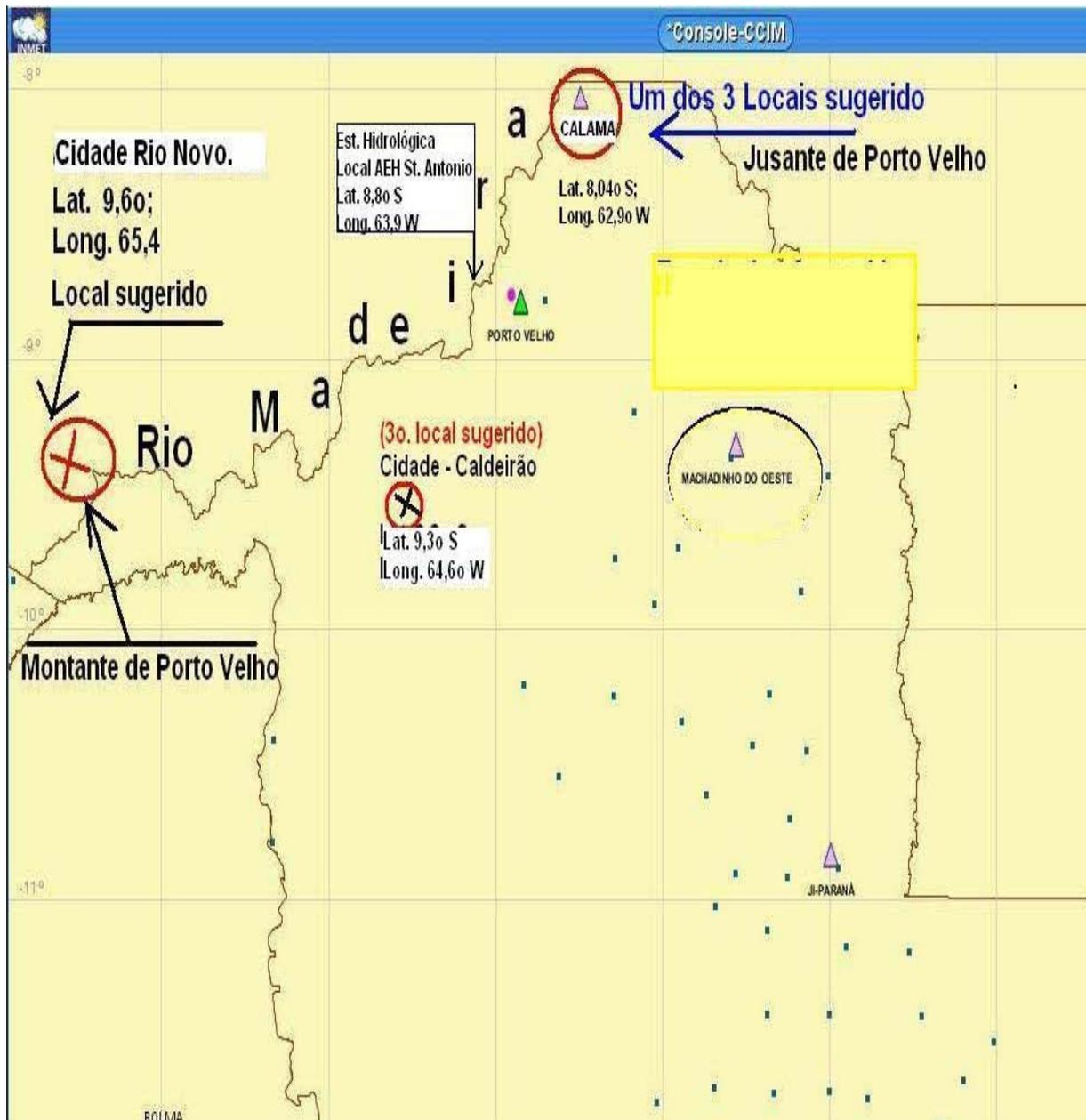


FIGURA1 Locais para instalação das estações meteorológica e uma hidrológica, seleccionados em parceria com o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

MADEIRA ENERGIA S.A - MESA

PBA CONSOLIDADO

AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA

SEÇÃO 06

PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO

15 DE JANEIRO DE 2009

Módulo 1

Programa Versão Original, de 13/02/2008

A amostragem pontual de sedimentos objetiva a caracterização vertical do perfil da concentração dos sedimentos em suspensão. Dessa forma, será possível conhecer os gradientes de concentração com a profundidade não apenas em função da fração (areia ou sedimentos finos) mas também para os diferentes tamanhos de grãos de sedimento. Por outro lado, o adequado conhecimento das frações que estão sendo transportadas nas diferentes profundidades é fundamental para avaliar a eficiência de retenção dos reservatórios.

- Tipos de amostradores:

Os amostradores pontuais de sedimentos em suspensão podem ser do tipo integrador ou instantâneo. Entre os amostradores pontuais integradores pode-se citar o US P-61-A1 (**Figura 7.2**), US P-72 (**Figura 7.3**) e US P-63 (**Figura 7.4**). Como exemplo de amostrador pontual instantâneo pode-se citar o Callede I (**Figura 7.5**). Este último amostrador é comumente utilizado nos rios amazônicos no escopo do Projeto HiBAm (Hidrologia e Geoquímica da Bacia Amazônica), e consiste num tubo de PVC com capacidade aproximada de 12 litros e na sua parte inferior um sobrepeso de 50 quilogramas. O tubo possui os extremos abertos e com tampas ligadas a um gatilho para o fechamento, o qual é ativado com o lançamento de um mensageiro. Quando o mensageiro toca o gatilho, o tubo se fecha, guardando no seu interior a água coletada na profundidade onde o amostrador se encontra posicionado.



Figura 7.2 - Amostrador pontual integrador US P-61-A1 (DAVIS, 2005)

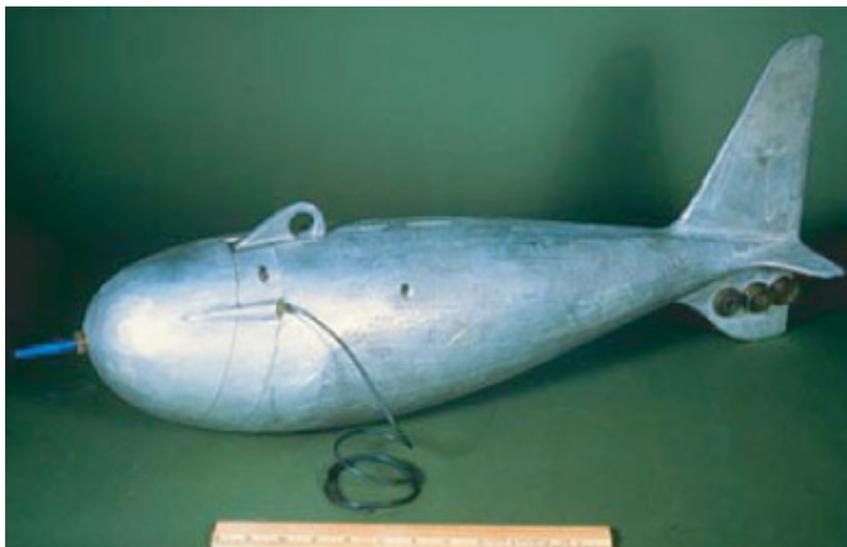


Figura 7.3 - Amostrador pontual integrador US P-72 (DAVIS, 2005)



Figura 7.4 - Amostrador pontual integrador US P-63 (DAVIS, 2005)



Figura 7.5 : Amostrador pontual instantâneo Callede I

- Análise da concentração e distribuição granulométrica dos sedimentos em suspensão:

Depois de colhida a amostra, parte dela deverá ser armazenada para a determinação da distribuição granulométrica para cada uma das diferentes profundidades de amostragem. O restante da amostra deverá ser peneirada na malha de 0,063 mm (**Figura 7.6**) para separar as areias dos sedimentos finos (argila e silte). As areias deverão ser colocadas num recipiente adequado para posterior secagem e determinação da concentração no laboratório. A amostra com sedimentos finos deverá ser dividida (com o intuito de ter um volume de amostra menor) para sua posterior filtragem (**Figura 7.7**).



Figura 7.6 - Peneiramento (malha de 62 μ m) para separar as areias do material fino (silte e argila)



Figura 7.7 - Dispositivo de filtração frontal Sartorius

Para realizar a análise da granulometria do sedimento em suspensão deve-se separar uma garrafa com 1 ou 2 litros de amostra. A análise granulométrica desta fração pode ser feita através de métodos tradicionais de sedimentação, como o método do tubo de retirada pelo fundo, pipetagem ou pelo densímetro.

- Do processamento dos dados

Os cálculos da descarga líquida e descarga sólida listadas serão utilizados para o processamento final dos dados.

O primeiro passo será a obtenção de níveis médios diários em boletins mensais e anuais. Isso será feito para todos os meses e anos de operação das réguas.

O segundo passo será a análise de consistência dos dados de vazões e de descarga sólida pelos processos conhecidos.

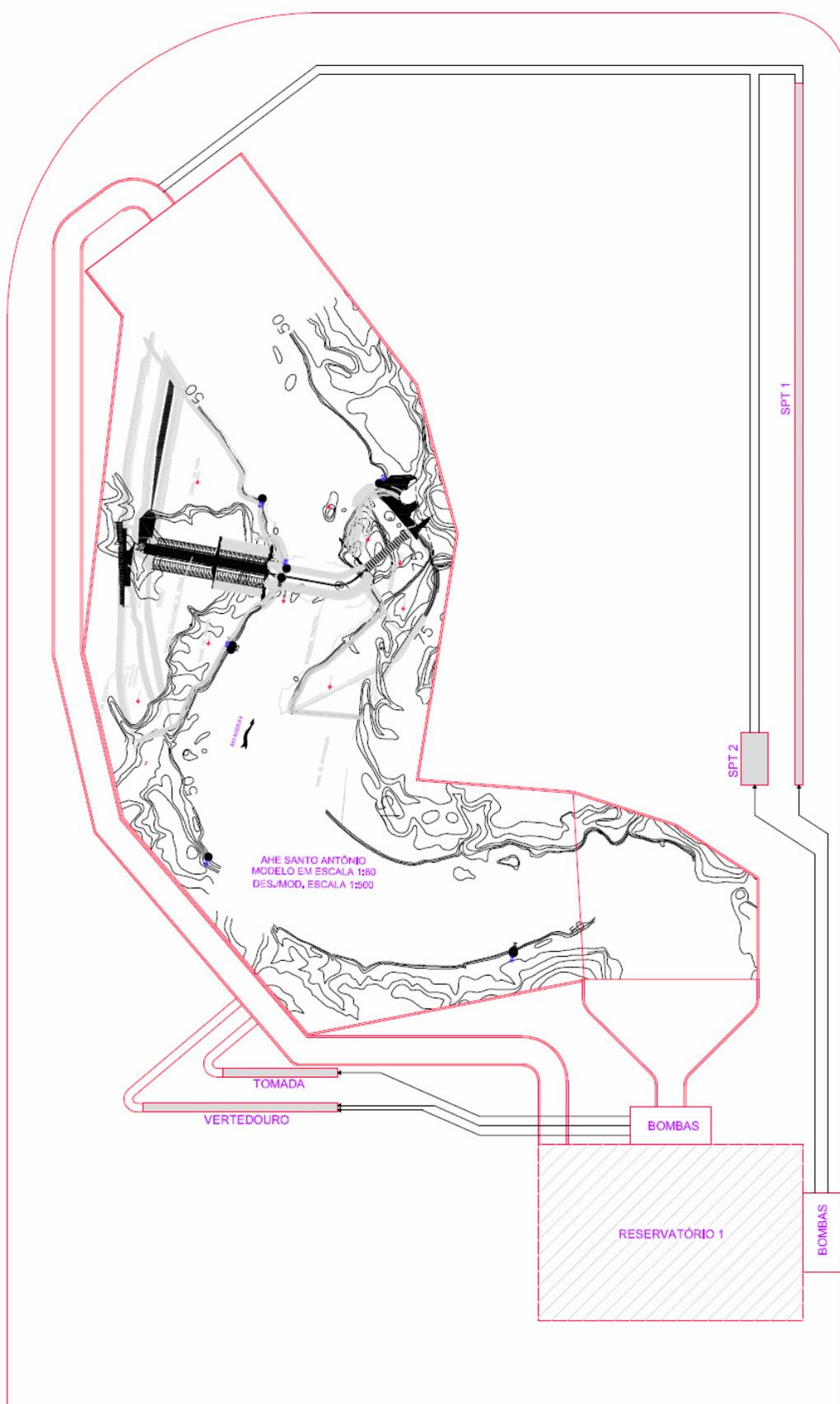
O terceiro passo será a obtenção da curva-chave de vazões com os valores de níveis e descarga líquida medida, $Q = f(h)$. Pela aplicação da equação da curva-chave nos valores dos boletins de níveis d'água médios anuais serão obtidos os boletins de vazões médias diárias para todos os anos de operação do posto.

O quarto passo será a obtenção da curva-chave de sedimentos com os valores de descarga sólida em suspensão medida em função da vazão, $Q_{sm} = f(Q)$. Pela aplicação da equação da curva-chave de sedimentos nos valores dos boletins de descarga líquida serão obtidos os boletins da descarga sólida em suspensão medida para todos os anos de operação do posto.

Prefere-se utilizar a descarga em suspensão para o traçado da curva-chave de sedimentos pela maior confiança nos resultados. De acordo com os trabalhos dessa natureza espera-se um erro de 10%, enquanto para medições ou resultados de descarga do leito tem-se um erro de 25%.

A descarga sólida total será obtida com o seguinte artifício: na lista de medições de descarga sólida pelo método de Einstein procura-se ver no conjunto de medições, qual a diferença e a porcentagem entre descarga sólida total e descarga sólida medida para todas as medições realizadas. Adiciona-se o valor médio a descarga sólida medida média. Este procedimento é importante porque nem todas as medições de descarga sólida apresentam um resultado coerente, sendo a descarga sólida em suspensão o valor mais confiável.

AHE Santo Antônio – Modelo Reduzido



**PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA**

**SEÇÃO 07
PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROBIOGEOQUÍMICO
15 DE JANEIRO DE 2009**

Módulo 1

Programa Versão Original, de 13/02/2008

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Desenho Amostral

O processo metodológico inicia-se pelo estabelecimento das estações de amostragens no programa de monitoramento do comportamento de mercúrio na área do empreendimento do complexo hidrelétrico do rio Madeira (AHE Santo Antônio). Haverá a determinação das variáveis monitoradas, de métodos de investigação e a análise de resultados.

A escolha das estações de coletas compreende primeiramente as áreas indicadas no EIA-RIMA como áreas com potencial para organificação de mercúrio. Além destas áreas, as amostragens se estenderão as outras estações de coletas apresentadas na **Figura 1** e em locais que serão definidos em campo, incluindo os bolsões de inundação.

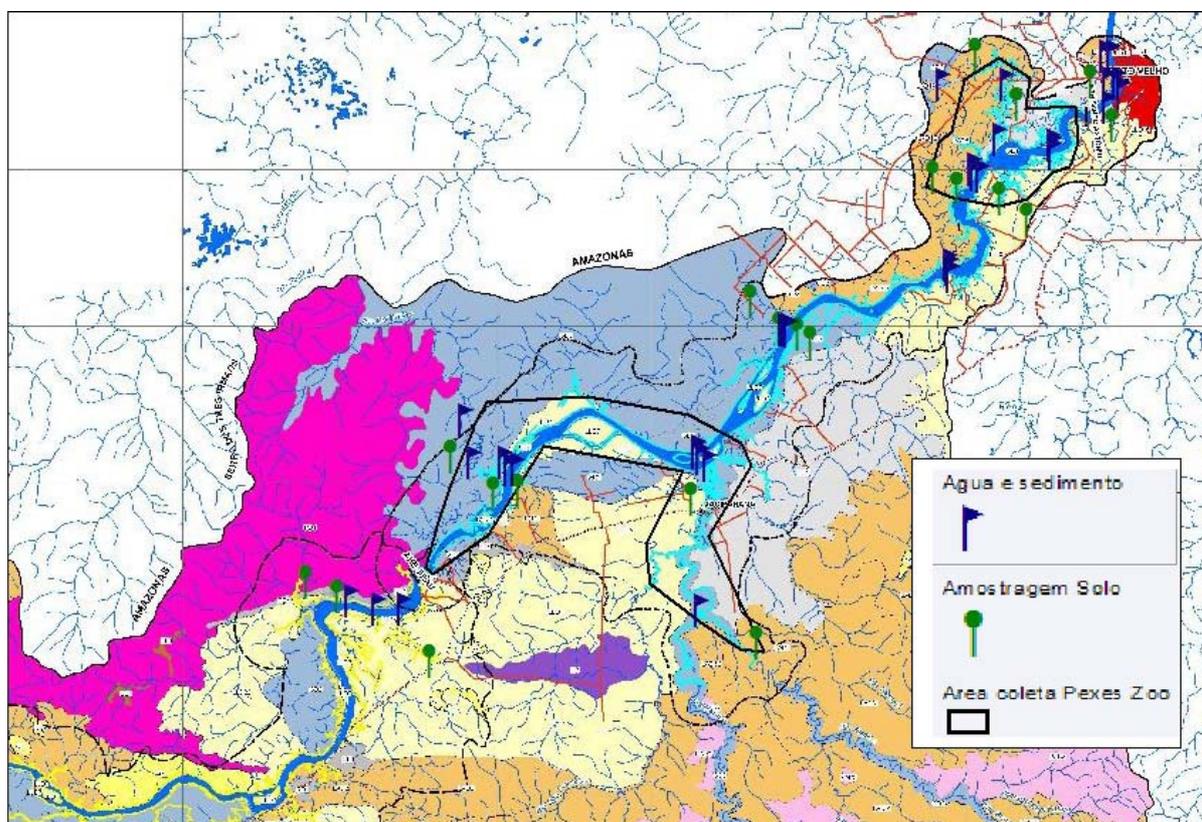


Figura 1 - Áreas de coletas e as principais matrizes a serem coletadas, para o PBA de Monitoramento Hidrobiogeoquímico

6.2 Georeferenciamento das Estações de Coleta

Os pontos de coletas já georeferenciados serão inclusos no Banco de Dados para posterior uso no monitoramento. As demais estações de coleta serão georeferenciadas com aparelho de receptor de GPS - Sistema de Posicionamento Global (Trimble Geoexplorer XT 500). A construção de mapas base para trabalhos de campo será a partir dos programas ArcView 3.2 e ArcGIS 9.0.

Os parâmetros adotados para georeferenciamento dos pontos a serem amostrados são:

Módulo 2

**Parecer Técnico Secretaria de Vigilância em
Saúde/SVS/MS, de 07/08/2008**

**PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA**

SEÇÃO 08

**PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS
MINERÁRIOS E ATIVIDADE GARIMPEIRA**

15 DE JANEIRO DE 2009

Módulo 1

Programa Versão Original, de 13/02/2008

Módulo 2

Carta MESA: 030/2008 à DMPN

Módulo 3

Resposta DMPN – Ofício: 393/2008 de 29/06/2008

Módulo 4

**Relatório de acompanhamento do Programa –
condicionante 2.34 da LI (item b)**

**PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA**

**SEÇÃO 09
PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DO
PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO
15 DE JANEIRO DE 2009**

Módulo 1

Programa Versão Original, de 13/02/2008