

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH**

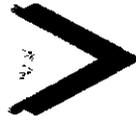
**PROJETO EXECUTIVO DA RECUPERAÇÃO**  
**DA BARRAGEM JABURU I**

**PROGRAMA DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-  
GEOTÉCNICAS E LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS**  
**RHJA - 990127 - PI**

**COBA GEODINÂMICA**

**FORTALEZA- CE**  
**FEVEREIRO 1999**

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**  
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS  
PROURB/CE

**PROJETO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DA  
BARRAGEM DO AÇUDE JABURU I**

Lote 01047 - Prep (X) Scan ( ) Index ( )

Projeto N° 0095/01/C

Volume

Qtd A4 \_\_\_\_\_ Qtd A3 \_\_\_\_\_

Qtd A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_

Qtd A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

**PROGRAMA DE INVESTIGAÇÕES  
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS E  
LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS**

**RHJA-990127-PI - Rev. 1**



CONSÓRCIO GEODINÂMICA COBA

FORTALEZA  
Fevereiro/99

## 1 - INTRODUÇÃO

O objetivo deste relatório é apresentar o programa de investigações geológico-geotécnicas e dos levantamentos topográficos necessários para conclusão dos estudos básicos. Estes estudos visam a conclusão do diagnóstico do problema e a definição das soluções a serem adotadas para a recuperação da barragem.

Básicamente, o programa em questão engloba

- Programa de sondagens mecânicas na barragem e vertedouro
- Programa de instalação de piezômetros hidráulicos em furos de sondagem, no corpo e fundação da barragem
- Levantamento topográfico planialtimétrico do vertedouro, amarrações das investigações e demarcação de zonas úmidas no talude da barragem

As diretrizes aqui estabelecidas poderão ser ajustadas às condições locais e aos equipamentos disponíveis para execução dos serviços.

O presente programa de investigações será objeto de complementação em função dos resultados obtidos nesta campanha, de análise de pormenor dos problemas reconhecidos e dos estudos de modelação do comportamento da barragem e fundação e das eventuais soluções de reabilitação a equacionar.

## 2 - PROGRAMA DE SONDAGENS MECÂNICAS

### 2.1 - Geral

Conforme indicado na planta da Figura 1, foram previstas 11 sondagens mecânicas sendo 5 sondagens rotativas (SR) e 6 sondagens mistas, percussão e rotativa (SM). As sondagens mistas serão realizadas a partir da crista da barragem atravessando o aterro com sondagem a percussão e penetrando na fundação rochosa pelo processo a rotação com recuperação de testemunhos. Os furos destas 6 sondagens serão aproveitados para instalação de piezômetros hidráulicos no interior do maciço da barragem.

Na crista da barragem as sondagens serão localizadas aproximadamente no alinhamento dos pontos onde ocorreram ressurgências e outros de interesse para a identificação dos caminhos de percolação preferencial, tendo-se procurado minimizar a furação no aterro. A localização prevista para as sondagens tem ainda como objectivo permitir a definição de um perfil geotécnico que possibilite a identificação de níveis sub-horizontais na fundação com comportamentos hidráulicos contrastantes.

No vertedouro as sondagens serão localizadas em zonas em que se verificam erosões importantes e/ou passagens de água que, em alguns casos, poderão interessar a ombreira da barragem.

### 2.2 - Localização e Comprimento das Investigações

As localizações e profundidades dos furos à rotativa constam do Quadro 1 da Figura 1, enquanto que a localização e profundidades das sondagens mistas estão apresentadas no Quadro 2 da mesma figura.

As localizações e profundidades indicadas nos Quadros 1 e 2 da Figura 1 são aproximadas devendo serem ajustadas às condições de campo.

### 2.3 - Métodos de Execução da Furação

#### 2.3.1 - Sondagem a percussão

A sondagem a percussão (maciço da barragem) será feita por simples lavagem, por trado ou trépano, com descida simultânea de revestimento e execução de ensaios de percussão a cada metro de profundidade. O diâmetro do furo deverá ser tal que permita a colocação do revestimento e a posterior execução da sondagem rotativa na rocha, com diâmetro HX. Caso seja o processo de avanço por lavagem, cuidados especiais deverão ser tomados no sentido de evitar o fraturamento hidráulico do aterro.

O ensaio à percussão será feito com amostrador padrão de 2", conforme MBR-6484. As amostras coletadas deverão ser acondicionadas em recipientes impermeáveis e devidamente etiquetadas.

#### 2.3.2 - Sondagem Rotativa

Nas sondagens rotativas e de fundamental importância a recuperação de 100% dos testemunhos, para possibilitar a caracterização em detalhe do modelo geológico-geotécnico local.

Considerando as condições geológicas locais desfavoráveis caracterizadas por camadas de arenito consistente intercalados por camadas de siltitos e argilitos friáveis, será necessário a utilização de métodos e equipamentos adequados para se conseguir a melhor recuperação dos testemunhos

As sondagens rotativas deverão ser executadas no diâmetro HX, com barrilete duplo livre com saída de água frontal. Deverá ser utilizado o barrilete curto, com manobra a cada metro de perfuração

As amostras deverão ser acondicionadas em caixas apropriadas, preferencialmente de plástico e estocadas em local coberto e fechado de forma a garantir a integridade das amostras

#### **2.4 - Ensaio de Perda d'Água**

Nos furos à rotativa serão executados pari-passu com a furação, ensaios de perda d'água, tipo Lugeon, em trechos com comprimento máximo de 5,0 m

Os ensaios de perda d'água sob pressão (em rocha), nos trechos com rotativa, deverão ser orientados conforme as diretrizes fornecidas pela ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, no seu Boletim nº 02. Realizar-se-ão em trechos de 5,0 m podendo sofrer uma variação deste critério se o fraturamento o justificar. Com 5 estágios de pressão, de preferência, sendo 3 ascendentes e 2 descendentes de acordo com o seguinte critério  $P_{max}/4$ ,  $P_{max}/2$ ,  $P_{max}$ ,  $P_{max}/2$  e  $P_{max}/4$ . A pressão máxima não deve ultrapassar a pressão das camadas sobrejacentes

#### **2.5 - Retirada de Amostra Indeformada**

Nos furos SM1, SM2, SM5 e SM6 serão retiradas no interior do maciço argiloso, amostras indeformadas utilizando-se o amostrador tipo "Shelby". Preve-se a retirada de 4 amostras, sendo uma em cada furo. A posição de retirada da amostra será definida no campo

As amostras indeformadas deverão permanecer acondicionadas no próprio amostrador, o qual será futuramente enviado ao laboratório para execução de ensaios especiais

### 3 - PROGRAMA DE INSTALAÇÃO DE PIEZÔMETROS

#### 3.1 - Geral

O programa de instalação de piezômetros engloba 2 campanhas distintas de instalação, a saber

##### a) Campanha A (prioritaria)

Nesta primeira fase, e conforme ilustrado na Figura 2 preve-se

A realização de 3 alinhamentos de piezômetros no corpo da barragem, coincidentes com as estacas 21, 23 e 25, no sentido montante-jusante. Em cada alinhamento serão executados 3 furos para instalação de piezômetros.

Pretende-se sobretudo identificar e caracterizar a linha superior da saturação do aterro na área interessada pelas ressurgências e reconhecer os caminhos de percolação preferenciais mais importantes para o problema em estudo e validar ou despistar cenários de percolação pela ombreira esquerda e/ou pelo aterro e fundação no vale principal.

Os níveis hidrostáticos obtidos da leitura destes piezômetros são de particular importância para a caracterização da situação e avaliação da segurança e para a modelação do comportamento da obra e validação dos cenários de estudo, pelo que a sua implementação é prioritária.

Caso o conjunto de piezômetros já instalado no talude de jusante da barragem esteja operacional poder-se-á diminuir o número de piezômetros a instalar, devendo as campanhas de leituras iniciarem-se de imediato, nesta fase, com uma frequência quinzenal.

##### a) Campanha B

Nesta etapa serão instalados piezômetros nos 6 furos de sondagens (SM1 a SM6) a serem executados na barragem conforme descrito no item 2 deste programa. Em cada furo de sondagem serão colocados 2 piezômetros, sendo 1 na fundação e outro no corpo da barragem.

A instalação de piezômetros nos furos de sondagens, se justifica pelo seu baixo custo e objetiva a complementação das informações obtidas com a instalação dos piezômetros previstos na Campanha A.

#### 3.2 - Descrição da Campanha A

##### 3.2.1 - Localização e Execução dos Furos

O desenho da Figura 2 apresenta a localização dos furos para instalação dos piezômetros.

Para instalação de 3 piezômetros em cada furo será necessário que o furo tenha um diâmetro mínimo de 100 mm (HX).

Visando maiores facilidades executivas e a redução do custo de execução dos furos, sugere-se que

- Os 8 furos a serem executados no corpo da barragem, onde são previstos em cada furo 2 piezômetros no corpo da barragem e 1 na fundação, terão o trecho atravessando em aterro.

executado com diâmetro de 4" (HX) e o trecho em rocha com diâmetro de 2" (BX). O trecho do furo que atravessa o aterro da barragem deverá ser revestido

- No caso do furo P253, a ser executado no maciço rochoso a jusante da barragem, os 3 piezômetros serão instalados em um furo de 4" (HX). Caso haja dificuldades executivas com  $\varnothing$ HX em rocha, poderão ser executados 3 furos próximos com  $\varnothing$ BX, para instalação de 1 piezômetro em cada furo

- Para atravessar o tapete drenante da barragem, poderá ser necessário a injeção de argamassa de trecho de brita do dreno. Esta injeção deverá ser localizada e com volume mínimo suficiente para permitir o prosseguimento da furação

### 3.2.2 - Instalação do Piezômetro

A instalação dos piezômetros deve ser feita de forma a garantir a sua adequada integridade e operacionalidade

Designadamente, os furos para instalação dos piezômetros devem ser totalmente revestidos e a sua execução e limpeza feita recorrendo a ar comprimido, operação após a qual se deverá proceder a selagem da zona do fundo do furo utilizando calda de cimento com bentonita. Em seguida a camisa de revestimento deve ser subida de um comprimento igual à zona de selagem e deve proceder-se ao lançamento de areia limpa de modo a preencher um primeiro trecho (de comprimento variável dependendo da localização dos piezômetros), içando de imediato o tubo de revestimento da mesma extensão, após o que se deve colocar a ponteira do piezômetro. Colocada a ponteira preenche-se a zona envolvente e a zona superior (até ao fim do trecho de captação) também com areia, içando-se de imediato o tubo de revestimento até a cota superior da areia. Em seguida, procede-se à selagem deste trecho com uma camada de argila de 30 cm de altura (compactada recorrendo a um peso suspenso de um cabo) e içando o tubo de revestimento da mesma extensão. Finalmente, procede-se ao enchimento do furo com calda de cimento-bentonita (dosagem em peso água-cimento de 1:1 e adição de bentonita na proporção de 3% do peso de cimento) até ao nível do início da zona de captação da ponteira seguinte com a subida concomitante do tubo do revestimento para essa cota, repetindo-se as operações descritas anteriormente. No caso de ser difícil esta operação, nesta fase, poderá aumentar-se para cerca de 2-3 m a espessura da camada de argila que servirá de rolhão impermeável.

O piezômetro pode ser materializado por um tubo de PVC de  $\varnothing 0,5''$  perfurado na zona terminal (ponteira) e com a extremidade inferior obturada. A ponteira deverá ser totalmente envolvida em geotêxtil e ter comprimentos mínimos de 1,0 m para os piezômetros a colocar no aterro e de 1,5 m para os piezômetros a colocar na fundação. Os comprimentos dos trechos em areia (zonas de captação), envolventes das ponteiros, deverão ser de 1,5 m para os piezômetros no aterro e de 3,0 m para os piezômetros na fundação.

A utilização dos piezômetros descritos, em alternativa às ponteiros tradicionais materializadas por placas porosas, permite reduzir substancialmente o diâmetro dos furos a executar, designadamente para a instalação de 3 piezômetros por furo, de diâmetros de 20 cm para diâmetros da ordem dos 10 cm.

Na Figura 2 indica-se a localização do conjunto de piezômetros a instalar e nos Quadros 3 a 5 as suas principais características.

### 3.2.3 - Ensaio de Perda d'Água

Nos trechos em rocha, dos túros executados para instalação de piezômetros, não está prevista a execução de ensaios de perda d'água tipo Lugeon

### **3.3 - Descrição da Campanha B**

Conforme já relatado serão instalados 2 piezômetros em cada um dos seis furos de sondagens executados na barragem, sendo um na fundação e outro no aterro da barragem

As posições dos piezômetros serão definidas após a análise dos elementos obtidos das sondagens

Os detalhes executivos da instalação dos piezômetros serão os mesmos especificados para a Campanha A

**Quadro 3 - Piezômetros a Instalar no Perfil P21**

Perfil P21				
	Cota da base do trecho de captação	Comprimento da ponteira (m)	Comprimento do trecho de captação (m)	Localização
P21 1 1	690	1,0	1,5	aterro de laterita
P21 1 2	682	1,0	1,5	aterro de argila
P21 1 3	675	1,5	3,0	Fundação
P21 2 1	692	1,0	1,5	aterro de laterita
P21 2 2	683	1,0	1,5	aterro de laterita
P21 2 3	673,5	1,5	3,0	Fundação
P21 3 1	686,5	1,0	1,5	aterro de laterita
P21 3 2	681	1,0	1,5	aterro de laterita
P21 3 3	674	1,5	3,0	Fundação

**Quadro 4 - Piezômetros a Instalar no Perfil P23**

Perfil P23				
	Cota da base do trecho de captação	Comprimento da ponteira (m)	Comprimento do trecho de captação (m)	Localização
P23 1 1	695	1,0	1,5	aterro de laterita
P23 1 2	685	1,0	1,5	aterro de argila
P23 1 3	676,5	1,5	3,0	Fundação
P23 2 1	693	1,0	1,5	aterro de laterita
P23 2 2	686,5	1,0	1,5	aterro de laterita
P23 2 3	678	1,5	3,0	Fundação
P23 3 1	689,5	1,0	1,5	aterro de laterita
P23 3 2	685	1,0	1,5	aterro de laterita
P23 3 3	678	1,5	3,0	Fundação

**Quadro 5 - Piezômetros a Instalar no Perfil P25**

Perfil P25				
	Cota da base do trecho de captação	Comprimento da ponteira (m)	Comprimento do trecho de captação (m)	Localização
P25 1 1	708,5	1,0	1,5	aterro de laterita
P25 1 2	700	1,0	1,5	aterro de argila
P25 1 3	692	1,5	3,0	Fundação
P25 2 1	707	1,0	1,5	aterro de laterita
P25 2 2	701	1,0	1,5	aterro de argila
P25 2 3	694	1,5	3,0	fundação
P25 3 1	695	1,5	3,0	fundação
P25 3 2	688	1,5	3,0	fundação
P25 3 3	680	1,5	3,0	fundação

## 4 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

### 4.1 - Considerações Gerais

Embora nesta fase dos estudos não se possa definir as áreas que serão objeto de intervenção e necessitem de levantamento topográfico complementar, para consolidação do diagnóstico dos problemas, seria importante dispor dos seguintes elementos

- Topografia da zona do vertedouro fazendo a ligação com a ombreira direita da barragem, de modo a dispor de uma melhor caracterização da situação e definição de potenciais caminhos de percolação e de áreas de erosão mais sensíveis
- Mapeamento de zona úmida e dos piezômetros instalados no talude de jusante, bem como de todas as ressurgências e medidores no talude, na fundação e ombreiras

Durante a fase de coleta e análise de dados técnicos disponíveis não foi possível certificar se os elementos mencionados existem e se existem onde estarão disponíveis

O programa de levantamentos topográficos aqui definido, considera que os elementos mencionados e necessários a esta etapa do projeto não estão disponíveis. Assim sendo o programa em questão engloba os levantamentos discriminados a seguir

### 4.2 - Levantamento Planialtimétrico da Região do Vertedouro

#### 4.2.1 - Objetivo

O levantamento planialtimétrico da área do vertedouro, conforme indicado na Figura 3, tem por objetivo

- Elaboração de um desenho de arranjo geral com a inserção do vertedouro no arranjo da barragem
- Determinação da geometria do vertedouro
- Determinação da conformação topográfica da área entre o vertedouro e a barragem. O levantamento definirá topograficamente a área com curvas de níveis a cada metro

#### 4.2.2 - Amarração do Levantamento

O levantamento deverá ser amarrado a uma linha base definida na Figura 3 e que é o prolongamento do trecho reto do eixo da barragem. Para efeito de amarração considerar a Estaca V20 do vertedouro coincidente com a Estaca 0 da barragem

Previamente a execução do levantamento, a linha base desde a Estaca V5 do vertedouro até a Estaca 35 da barragem deverá ser materializada no campo e a cada estaca inteira, através da cravação de estacas de madeira com placas contendo a indicação do número da estaca

A materialização do estaqueamento na crista da barragem é necessária para a locação expedita dos furos de sondagens previstos para a crista da barragem

Visando a execução do mapeamento das áreas úmidas e a locação dos piezômetros instalados no talude da barragem, será feita na berma de jusante do talude e na cota 701,00 a materialização da

projeção ortogonal das estacas locadas na crista da barragem. Com esta materialização será possível a execução expedita da amarração dos contornos das áreas úmidas e dos piezômetros instalados.

#### 4.2.3 - Execução do levantamento

O levantamento da área indicada na Figura 3 será feito por seções transversais à linha base e espaçadas a cada 20,0 m. Ao longo de cada seção serão levantados pontos a cada 20,0 m. Além destes pontos serão também amarrados:

- Estrutura de concreto do vertedouro
- Pe e topo dos taludes dos canais do vertedouro
- Estrada de acesso da barragem

#### 4.2.4 - Apresentação dos Resultados

Os elementos levantados deverão ser apresentados em planta, escala 1:2.000, com a geometria do vertedouro claramente definida e amarrada à barragem.

A conformação topográfica da área deverá ser representada por curvas de níveis a cada metro e estar perfeitamente compatibilizada com as curvas de níveis mostradas nos desenhos de projeto da barragem.

Os dados referentes ao desenho mencionado deverão estar digitalizados e deverão ser fornecidos também em disquete.

### **4.3 - Locação das Sondagens Rotativas e Furos de Piezômetros e Medidores de Vazão**

#### 4.3.1 - Sondagens Rotativas

As 5 sondagens rotativas, previstas para serem executadas na região do vertedouro, deverão ser locadas e amarradas ao mesmo sistema de amarração do levantamento desta área. Nesta amarração deverá ser determinada a cota de boca do furo. Os furos previstos estão indicados na Figura 1.

#### 4.3.2 - Furos para Instalação de Piezômetros

Os 6 furos previstos para instalação de piezômetros e indicados na Figura 2 deverão ser locados e amarrados ao sistema de estaqueamento da barragem. Para amarração considerar a projeção ortogonal da respectiva estaca posicionada no eixo da barragem e o afastamento da boca do furo em relação a este eixo.

#### 4.3.3 - Sondagens Mistas na Crista da Barragem

As sondagens previstas para a crista da barragem não serão objeto de amarração topográfica de precisão, uma vez que elas poderão ser locadas e amarradas de forma expedita, a partir do estaqueamento materializado da crista.

#### 4.4 - Locação de Pontos Relevantes

Preve-se ainda o levantamento dos pontos de ressurgências e cavernas num total de 10 pontos  
Estes pontos serão demarcados no campo

## **5 - PRAZOS DE EXECUÇÃO**

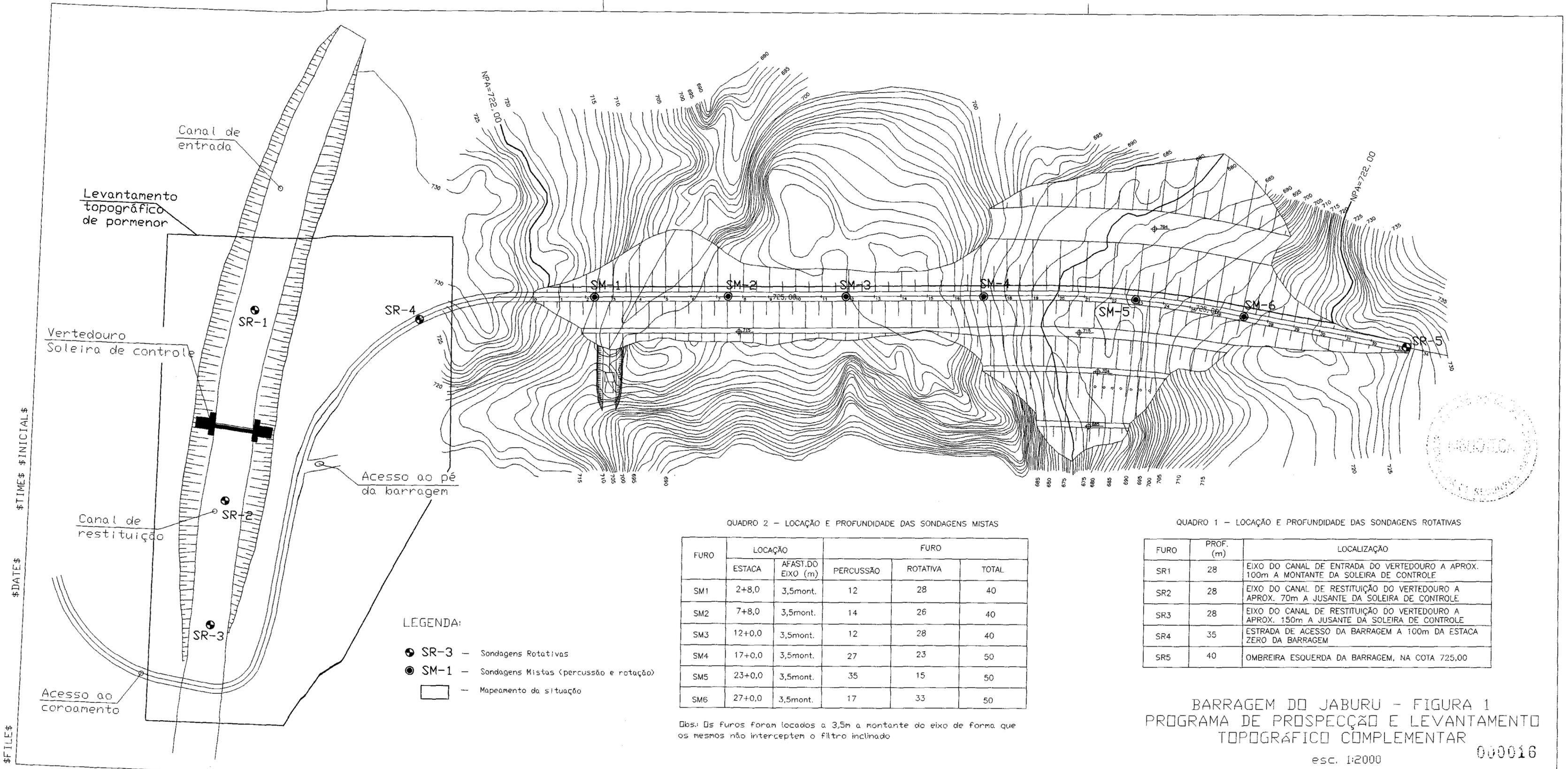
Conforme definido no cronograma de atividades constante na nossa proposta, as investigações e levantamentos objeto desta programação deverão ser concluídos em até 60 dias corridos

## 6 - QUANTITATIVOS

Os quantitativos das investigações geológico-geotécnicas desta fase de prospecção estão apresentados na planilha a seguir. São apresentados os quantitativos previstos nos termos de referência e os estimados para esta fase, com as modificações necessárias para que sejam feitas as análises de recuperação da barragem.

RECUPERAÇÃO DA BARRAGEM JABURU I  
PLANO DE INVESTIGAÇÕES - SONDAJENS

Serviços	P. Unit. RS	Proposta		Programa Atual	
		Quant.	RS	Quant.	RS
Tiaco (m)	28,00	100	2 800,00		
Sondagens a percussão (m)	50,00	500	25 000,00	121	6 050,00
Recorte em solo NX sem recuperação (m)	75,00	60	4 500,00		
Rotativa em solo NX com recuperação (m)	120,00	20	2 400,00	190	22 800,00
Rotativa em rocha NX (m)					
trecho em rocha alterada, rec 75%	200,00	250	50 000,00		
trecho em rocha sã, rec 100%	240,00	150	36 000,00		
Poços (m)	30,00	50	1 500,00		
Extração com amostrador "Shelby" (un)	100,00	10	1 000,00	4	400,00
Extração de amostras indeformadas (un)	150,00	10	1 500,00		
Geofísica ou Radar	20 000,00	1	20 000,00		
Fornecimento e instalação piezômetro (m)	41,70			500	20 850,00
Rotativa em rocha BX, com recuperação	240,00			40	9 600,00
Rotativa em rocha HX, com recuperação	250,00			340	85 000,00
<b>TOTAL</b>			<b>144.700,00</b>		<b>144.700,00</b>



\$TIME\$ \$INICIAL\$  
 \$DATE\$  
 \$FILE\$

- LEGENDA:**
- SR-3 — Sondagens Rotativas
  - SM-1 — Sondagens Mistas (percussão e rotação)
  - — Mapeamento da situação

QUADRO 2 - LOCAÇÃO E PROFUNDIDADE DAS SONDAJENS MISTAS

FURO	LOCAÇÃO		FURO		
	ESTACA	AFAST.DO EIXO (m)	PERCUSSÃO	ROTATIVA	TOTAL
SM1	2+8,0	3,5mont.	12	28	40
SM2	7+8,0	3,5mont.	14	26	40
SM3	12+0,0	3,5mont.	12	28	40
SM4	17+0,0	3,5mont.	27	23	50
SM5	23+0,0	3,5mont.	35	15	50
SM6	27+0,0	3,5mont.	17	33	50

Obs: Os furos foram locados a 3,5m a montante do eixo de forma que os mesmos não interceptem o filtro inclinado

QUADRO 1 - LOCAÇÃO E PROFUNDIDADE DAS SONDAJENS ROTATIVAS

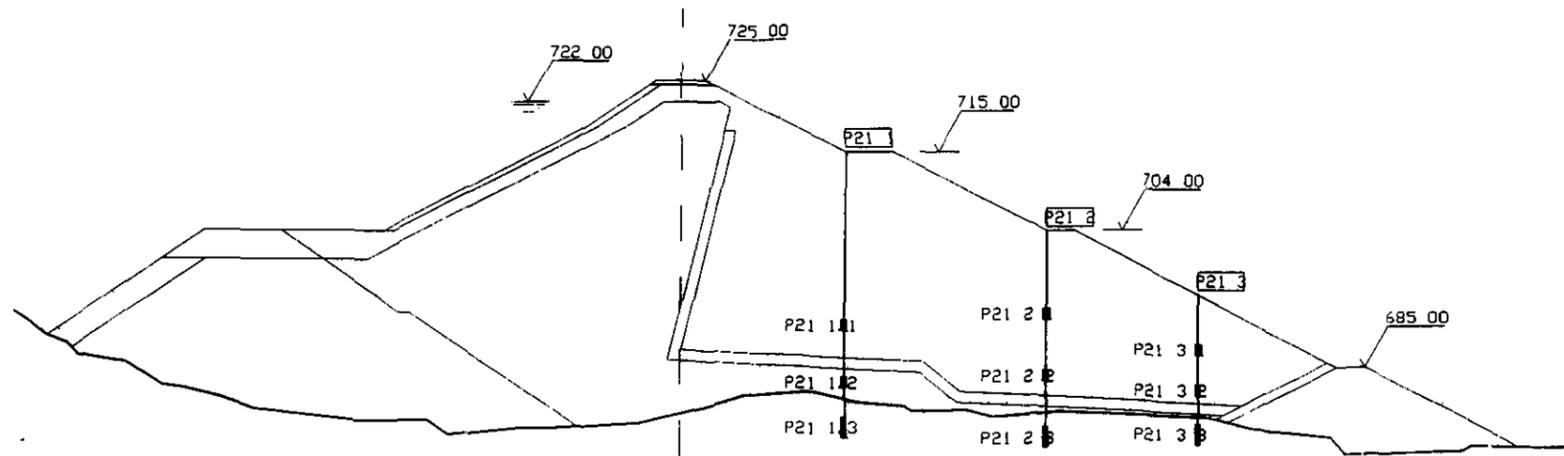
FURO	PROF. (m)	LOCALIZAÇÃO
SR1	28	EIXO DO CANAL DE ENTRADA DO VERTEDOIRO A APROX. 100m A MONTANTE DA SOLEIRA DE CONTROLE
SR2	28	EIXO DO CANAL DE RESTITUIÇÃO DO VERTEDOIRO A APROX. 70m A JUSANTE DA SOLEIRA DE CONTROLE
SR3	28	EIXO DO CANAL DE RESTITUIÇÃO DO VERTEDOIRO A APROX. 150m A JUSANTE DA SOLEIRA DE CONTROLE
SR4	35	ESTRADA DE ACESSO DA BARRAGEM A 100m DA ESTACA ZERO DA BARRAGEM
SR5	40	OMBREIRA ESQUERDA DA BARRAGEM, NA COTA 725,00

BARRAGEM DO JABURU - FIGURA 1  
 PROGRAMA DE PROSPECÇÃO E LEVANTAMENTO  
 TOPOGRÁFICO COMPLEMENTAR

esc. 1:2000

000016

730  
725  
720  
715  
710  
705  
700  
695  
690  
685  
680  
675  
670

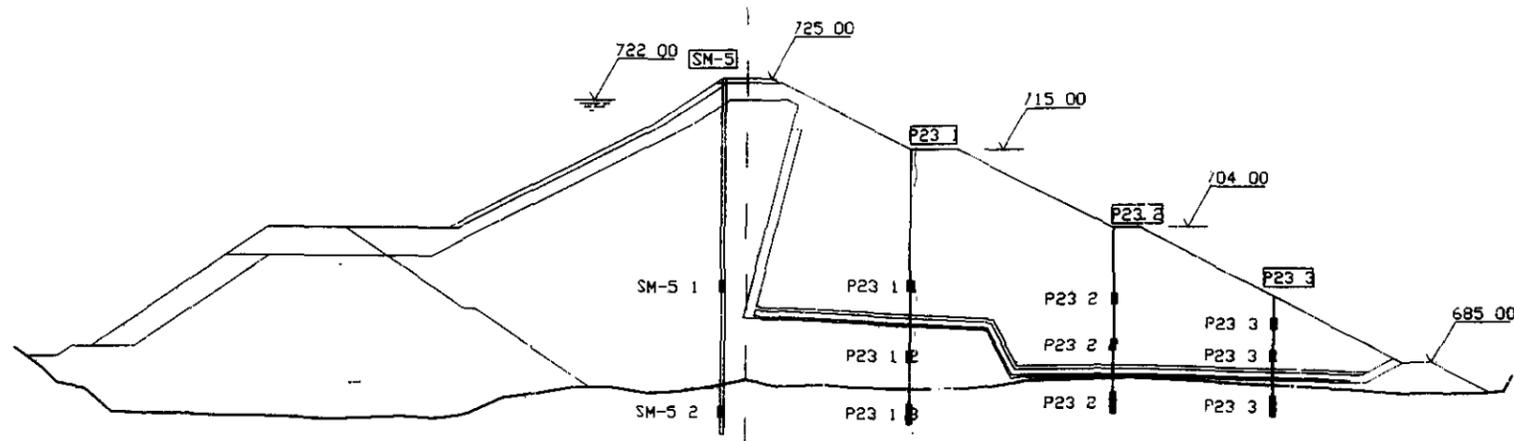


ESTACA 21

LEGENDA

TRECHO DE CAPTAÇÃO DO PIEZÔMETRO

730  
725  
720  
715  
710  
705  
700  
695  
690  
685  
680  
675  
670

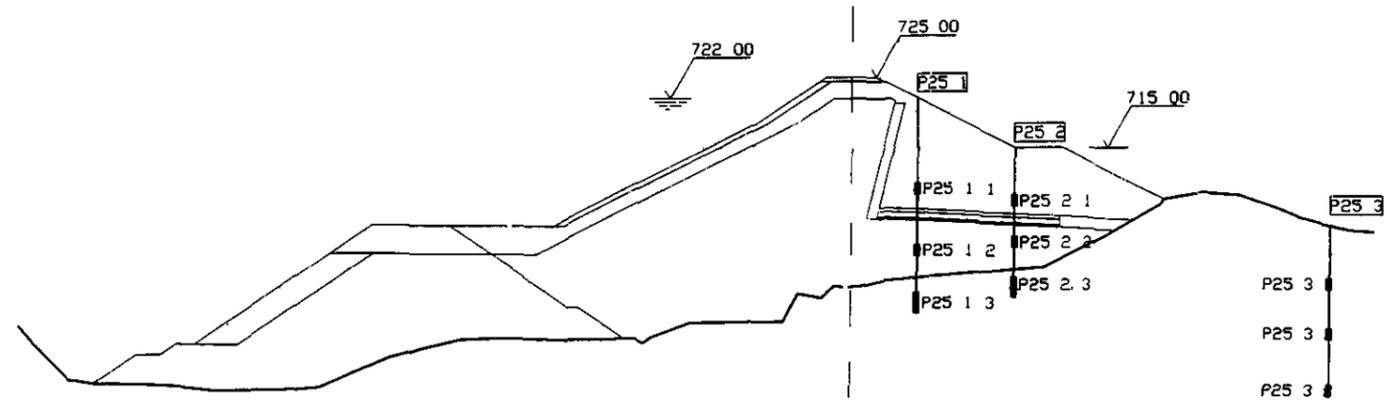


ESTACA 23

LOCAÇÃO DOS FUROS

ESTACA	FURO	AFAST DO EIXO (m)	COMPR TOTAL
21	21 1	23,5	40,0
21	21 2	52,5	30,0
21	21 3	74,5	21,0
23	23 1	23,5	40,0
23	23 2	52,5	26,0
23	23 3	76,0	17,0
25	25 1	10,0	30,0
25	25 2	23,5	21,0
25	25 3	70,0	24,0

730  
725  
720  
715  
710  
705  
700  
695  
690  
685  
680  
675



ESTACA 25

BARRAGEM DO JABURU - FIGURA 2  
LOCALIZAÇÃO DOS PIEZÔMETROS A INSTALAR

esc. 1:1000

600017

\$FILE\$ \$DATE\$ \$TIME\$ \$INICIAL\$ \$

Levantamento  
topográfico  
de pormenor

Verificação  
Solução de contorno

Linhas de  
restrição

Acesso ao  
conjunto

Acesso ao pé  
da barragem

BARRAGEM DO JABURU - FIGURA 3  
VERTEDEIRO - DELIMITAÇÃO DA ÁREA DO  
LEVANTAMENTO PLANI ALTIMÉTRICO  
PLANTA - ESC. 1:2000

NOTAS

PARA AMARRAÇÃO DO LEVANTAMENTO CONSIDERAR O MESMO  
ALINHAMENTO DO ESTAQUEAMENTO DA BARRAGEM COM A ESCALA V 10  
DO VERTEDEIRO CORRESPONDENDO A ESTACA ZERO DA BARRAGEM

000018