

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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

**COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH  
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO, URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS  
PROURB CE**

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO ROSÁRIO**

**VOLUME I RELATÓRIO DOS ESTUDOS PRELIMINARES**

**ENGESOFT**

**FORTALEZA- CE  
JUNHO DE 1996**

GOVERNO DO ESTADO



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

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO ROSÁRIO**

**VOLUME I - RELATÓRIO DOS ESTUDOS PRELIMINARES**

Lois 00690 -  Proj  Scan  Index

Projeto Nº 0087/01/A

Volume 1

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

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

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



0087/01/A  
ex.2

FORTALEZA  
NOVEMBRO/96

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO ROSÁRIO**

**VOLUME I RELATÓRIO DOS ESTUDOS PRELIMINARES**



---

**SUMÁRIO**

## SUMÁRIO

	PÁGINA
<b>1 - APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 - ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO EXISTENTE .....</b>	<b>6</b>
2 1 - Localização do Eixo Barrável	7
2 2 - Resumo dos Estudos Básicos Existentes	9
2 3 - Resumo da Análise dos Estudos Existentes	9
<b>3 - PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS A SEREM EXECUTADOS .....</b>	<b>11</b>
3 1 - Viagem de Reconhecimento	12
3 2 - Levantamento Topográfico	12
3 3 - Estudos Geológicos /Geotécnicos	15
3 3 1 - Considerações Preliminares	15
3 3 2 - Investigações Geológico-Geotécnicas - Plano de Sondagens	15
<b>4 - APRESENTAÇÃO GERAL DOS RELATÓRIOS .....</b>	<b>18</b>
<b>5 - ANEXO .....</b>	<b>20</b>

## 1 - APRESENTAÇÃO

---

## 1 - APRESENTAÇÃO

A EngeSoft - Engenharia e Consultoria Ltda, dando início aos estudos referentes à elaboração do Projeto Executivo da Barragem do Rosário, apresenta o Relatório de Estudos Preliminares o qual tem como objetivo a análise da documentação existente, planejamento dos estudos básicos e plano de sondagens relativos ao projeto em epígrafe

De acordo com as especificações constantes nos Termos de Referência, este documento é parte integrante da Fase A dos estudos que, juntamente com os resultados a serem apresentados à posteriori nos volumes de Estudos Básicos, fornecerão subsídios para o desenvolvimento da Fase B que refere-se ao detalhamento do projeto executivo

## 2 - ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO EXISTENTE

---

## **2 - ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO EXISTENTE**

A Barragem do Rosário foi objeto de estudo a nível de Projeto Básico, elaborado pela SIRAC - Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda. em contrato firmado com a SRH no ano de 1992. Estes estudos serão utilizados como marco de referência para desenvolvimento posterior do Projeto Executivo da referida obra.

Toda esta documentação foi portanto analisada de forma criteriosa pelos profissionais especializados envolvidos no projeto. Os principais resultados destes estudos são resumidos a seguir. Para maior praticidade, o projeto básico antigo será denominado de Projeto Básico existente e ao novo projeto a ser executado, dar-se-á o nome de Projeto Executivo.

Deve-se salientar que os dados existentes considerados aceitáveis serão melhor detalhados, refinados e complementados de modo a fornecer informações suficientes para definir e gerar um projeto final de engenharia que atenda às características e requisitos básicos inerentes à obra, dentro do que preconizam as Normas Técnicas Brasileiras.

### **2.1 - LOCALIZAÇÃO DO EIXO BARRÁVEL**

O sítio barrável em questão localiza-se a aproximadamente 2,0 km do distrito de Quitaiús, no sudoeste do Estado, distando 27 Km do município de Lavras da Mangabeira. A obra proposta em tal localidade faz o barramento do riacho do Rosário, afluente pela margem esquerda do Rio Salgado.

Na Figura 2.1 apresentada a seguir pode-se visualizar a localização do projeto em relação ao contexto original.



## 2.2 - RESUMO DOS ESTUDOS BÁSICOS EXISTENTES

Os Estudos Básicos existentes referentes ao projeto da Barragem do Rosário, propõem inicialmente uma obra composta pelos sistemas apresentados a seguir

- a) maciço de terra homogênea com filtros vertical e horizontal, e trincheira de vedação (Cut-Off),
- b) um sangradouro localizado na ombreira direita constituído por um canal de soleira espessa,
- c) tomada d'água na ombreira esquerda, com uma torre com comporta de manutenção e uma galeria com diâmetro 1000 mm,
- d) uma barragem auxiliar (dique) para barramento do ponto de fuga localizado na margem direita

As principais características da barragem são as seguintes

Capacidade de acumulação	61,5 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Área da bacia hidrográfica	345 km <sup>2</sup>
Área da bacia hidráulica	1 140 ha
Cota do coroamento	293,80 m
Altura máxima (leito do riacho)	18,90 m
Extensão pelo coroamento	520,00 m
Largura do Sangradouro	60,00 m
Vazão (TR = 1 000 anos)	311,13 m <sup>3</sup> /s
Vazão regularizável (90% de garantia)	0,91 m <sup>3</sup> /s

## 2.3 - RESUMO DA ANÁLISE DOS ESTUDOS EXISTENTES

O Projeto Básico da Barragem do Rosário foi elaborado com base nos estudos topográficos, geotécnicos e hidrológicos da área executados na época. Tais estudos foram analisados e de um modo geral apresentam precisões aceitáveis para fornecer dados de projeto a nível básico, com exceção do levantamento topográfico da bacia hidráulica e do eixo, a ser comentado mais adiante.

Conforme os Termos de Referência preconizam, os estudos básicos atuais serão realizados com maiores detalhes de forma a melhor caracterizar os aspectos topográficos da bacia hidráulica do reservatório, o regime hidrológico local e as condições geológicas e geotécnicas do eixo barrável.

Com relação ao levantamento topográfico executado no eixo barrável, o qual compreendeu levantamentos planialtimétricos na área de implantação, este apresentou uma diferença de aproximadamente 7,00 metros quando referenciado à cota 290,00. Esta diferença detectada em novo levantamento que se encontrava em andamento quando da presente análise, é perfeitamente visualizada na carta da região, documento de alta confiabilidade, na escala 1:25 000 (DNOS/AEROFOTO CRUZEIRO S A). Portanto, extrai-se que o nível da planície aluvionar no local do eixo situa-se em torno da cota 272,00. No levantamento original do eixo para o Projeto Básico (ver planta Nº 05 - Arranjo Geral do Projeto), a mesma planície é mostrada na cota média 279,00 e a cota 290,00 encontra-se deslocada em relação ao ponto mostrado no levantamento antigo.

Em função desta alteração, a barragem proposta na ocasião, que apresentava uma altura até o coroamento (cota 293,8) de aproximadamente 14,80 em relação à planície e extensão de 520,00 m passaria a ter 21,80 m de altura e aproximadamente 700,00 m de extensão.

Os estudos para caracterização pluviométrica da bacia do riacho do Rosário tiveram, no projeto anterior, como base de estudos apenas uma estação de medição. Esta caracterização será melhorada através da utilização de indicadores de concentração e análise das informações disponíveis em outras estações circunvizinhas.

As investigações geotécnicas executadas no local do barramento, caracterizaram de forma concisa o subsolo local através de sondagens a percussão, mistas e rotativas. Ensaios "in situ" e de laboratório foram executados, analisados e considerados confiáveis. No entanto, as investigações deverão ser complementadas, tendo em vista que as realizadas para o Projeto Básico existente, apesar de aceitáveis, foram consideradas insuficientes para caracterizar com mais precisão os aspectos geológicos e geotécnicos que influenciam notadamente na concepção a ser adotada para o projeto.

### **3 - PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS A SEREM EXECUTADOS**

---

### **3 - PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS A SEREM EXECUTADOS**

Como já citado anteriormente, para a elaboração do Projeto Executivo, há a necessidade de um melhor detalhamento dos elementos e dados existentes. Para tanto, uma série de trabalhos devem ser desenvolvidos com a finalidade da obtenção desses elementos e dados que serão utilizados no refinamento do projeto.

Para que houvesse uma otimização dos serviços das etapas de trabalho a serem desenvolvidas, estabeleceu-se uma programação básica das mesmas, a qual será detalhada conforme a seguir.

#### **3.1 - VIAGEM DE RECONHECIMENTO**

Inicialmente uma equipe técnica multidisciplinar da ENGESOFT realizou viagem de reconhecimento ao local do barramento. A finalidade básica foi a observação "in loco" da geologia de superfície, relevo e demais aspectos físicos de interesse, para uma avaliação preliminar do arranjo geral das obras, bem como localizar possíveis problemas detectáveis nesta fase de estudos, de forma a minimizar seu impacto e/ou programar estudos e procedimentos adicionais. Faz parte também desta análise de campo o planejamento dos serviços referentes ao levantamento topográfico e às investigações geotécnicas.

#### **3.2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO**

O levantamento topográfico terá como referência a carta na escala 1:25 000 (DNOS) tendo em vista que os elementos topográficos constantes do projeto básico existente apresentam dados imprecisos, especificamente àqueles relacionados com níveis altimétricos.

A partir da carta mencionada foi possível elaborar uma nova curva área x cota x volume conforme na figura 3.1. Esta curva será elaborada definitivamente com a conclusão do novo levantamento da bacia hidráulica do reservatório. Em função da confiabilidade da carta utilizada, embora em uma escala de 1:25 000, a relação cota x área x volume não deverá apresentar diferenças significativas.

Os serviços relativos ao novo levantamento topográfico serão realizados de acordo com as especificações contidas nos Termos de Referência e compreendem:

Levantamento do eixo barrável (já executado),

Levantamento da bacia hidráulica.

Levantamento das áreas de empréstimos e jazidas.

O levantamento do local do barramento foi feito em uma faixa de aproximadamente 400 m de largura de forma a permitir outras alternativas de traçado do eixo, além daquela proposta no Projeto Básico.

existente. A partir deste levantamento foram apresentadas alternativas com relação ao traçado do eixo da barragem, as quais foram discutidas com a SRH. O traçado que melhor se apresentou foi definido e é apresentado no desenho 01/02 - Levantamento Preliminar - Eixo da Barragem - Topografia em anexo. Isso posto, propõe-se o plano de sondagens.

**BARRAGEM DO ROSÁRIO: DADOS COTA x ÁREA x VOLUME**

COTA	ÁREA (ha)		VOLUME (m <sup>3</sup> )	
	TOTAL	MÉDIA	TOTAL	ACUMULADO
270	10,00	5,00	100 000	100 000
275	123,00	66,50	3 325 000	3 425 000
280	331,00	227,00	11 350 000	14 775 000
285	557,00	444,00	22 200 000	36 975 000
290	767,00	662,00	33 100 000	70 075 000
295	1 066,00	916,00	45 800 000	115 875 000



O levantamento da bacia hidráulica será realizado tendo como limite base a cota 300,00 dado as condições locais que apresenta a predominância de declividades altas

O levantamento topográfico do local do barramento é mostrado na planta em anexo a este relatório

### **3.3 - ESTUDOS GEOLÓGICOS /GEOTÉCNICOS**

#### **3.3.1 - Considerações Preliminares**

Visando empreender um reconhecimento geral da área, uma equipe da SRH composta pela Dra Lucrécia Nogueira e pelo Dr Paulo Miranda e pelos consultores Drs Antônio Miranda e José Roberto de Paula visitou o local do barramento em 17/09/96

Na ocasião a ENGESOFT apresentou, como já citado, o levantamento realizado no local do eixo e foi discutida a possibilidade de relocação do mesmo para um local a jusante do eixo original. Embora nesta posição o maciço apresentasse menor seção transversal e conseqüentemente um menor volume de aterro em relação ao eixo proposto no Projeto Básico existente, alguns inconvenientes foram detectados "in loco" sendo o de maior consideração aquele relacionado ao posicionamento do sangradouro

Uma análise conjunta realizada pela SRH/ENGESOFT a respeito dos aspectos topográficos e geológicos locais norteou preliminarmente que, a implantação do sangradouro na ombreira direita, numa posição próxima do eixo para jusante, colocaria o maciço vulnerável aos efeitos erosivos da água escoada pelo canal de fuga do sangradouro

Ficou portanto definido com a SRH que o eixo a ser estudado se dará conforme apresentado pelos Estudos Básicos existente e o plano de sondagens deverá contemplar o detalhamento, a caracterização geológica e os estudos complementares do local

Houve também uma melhor observação e identificação das áreas de empréstimo e da pedreira a serem utilizados quando da execução das obras

#### **3.3.2 - Investigações Geológico-Geotécnicas - Plano de Sondagens**

Será realizada uma inspeção criteriosa da região do eixo barrável visando um maior conhecimento das características geológicas marcantes, com destaque para o estado de alteração da rocha, fraturamento, acamamento e planos estratigráficos

Um perfil geológico ao longo do eixo barrável incluindo os locais de possível alteração do sangradouro, indicando a altitude da rocha e a espessura dos solos de cobertura. sintetizará os dados coletados

na inspeção e as observações extraídas em campo

As investigações geotécnicas consistirão, basicamente, em sondagens, ensaios "in situ" e ensaios de laboratório, que visam a caracterização do sub-solo no local da barragem, sangradouro e tomada d'água. Os locais definidos como área de empréstimo de materiais também receberão atenção especial, devendo ser os materiais devidamente caracterizados e ensaiados em laboratório.

O plano básico de trabalho proposto envolve a execução de sondagens mistas, rotativas, e a percussão, distribuídas ao longo do eixo, conforme pode-se visualizar nos desenhos da planta baixa e do perfil longitudinal apresentados em anexo. Os ensaios de perda d'água e infiltração serão executados "in situ". Faz parte também do plano básico a retirada de amostras deformadas e indeformadas (de acordo com localização e utilização) dos materiais da região de forma a serem enviadas ao laboratório para os devidos ensaios.

<b>SONDAGEM</b>	<b>LOCALIZAÇÃO/ESTACA</b>
SR 1	6 + 00
SR 2	24 + 10
SR 3	33 + 00
SR 4	Local do Sangradouro
SR 5	Local do Sangradouro
SR 6	9 + 10
SM 1	17 + 00
SM 2	13 + 00
SP 1	30 m a montante da Est. 11 + 00
SP 2	30 m a montante da Est. 15 + 00
SP 3	30 m a montante da Est. 18 + 00
SP 4	30 m a jusante da Est. 12 + 00
SP 5	30 m a jusante da Est. 15 + 00

**Legenda**

SR 1 Sondagem Rotativa

SM 1 Sondagem Mista

SP 1 Sondagem à Percussão

Com relação às investigações a serem executadas em laboratório, programou-se os seguintes ensaios conforme apresenta-se nas tabelas abaixo

**A. Materiais do Eixo Barrável e Sangradouro:**

ENSAIOS	QUANTIDADE
Perda d'água tipo Lugeon	35
Infiltração "in situ" tipo Le Franc	30

**B. Materiais de Construção Selecionados das Áreas de Empréstimo:**

ENSAIOS PARA MATERIAIS TERROSOS	QUANTIDADE
Granulometria sem sedimentação	20
Granulometria com sedimentação	20
Limite de Liquidez	20
Limite de Plasticidade	20
Peso Específico	20
Umidade Natural	20
Compactação - Proctor Normal	20
Permeabilidade - Carga Variável	08
Cisalhamento Direto Lento	15
ENSAIOS PARA MATERIAIS PÉTREOS	
Los Angeles	03
ENSAIOS PARA AREIAIS	
Granulometria	05
Permeabilidade - Carga Constante	05

#### 4 - APRESENTAÇÃO GERAL DOS RELATÓRIOS

---

O projeto completo da Barragem do Rosário compreende os seguintes volumes de acordo com os TERMOS DE REFERÊNCIA

- **FASE A - Diagnóstico e Anteprojeto**

Volume I - Relatório de Estudos Preliminares

Volume II - Relatório de Estudos Básicos

Tomo 1 - Estudos Topográficos

Tomo 2 - Estudos Geológico-Geotécnicos

Tomo 3 - Estudos Hidrológicos

Volume III - Relatório de Concepção

- **FASE B - Detalhamento do Projeto de Engenharia a Nível Executivo**

Volume IV - Minuta do Relatório Geral

Tomo 1 - Textos

Tomo 2 - Desenhos

Volume V - Relatório Geral

Tomo 1 - Descrição Geral do Projeto - Textos

Tomo 2 - Memorial de Cálculo

Tomo 3 - Orçamento

Tomo 4 - Especificações Técnicas

Tomo 5 - Desenhos

Volume VI - Relatório Síntese

