

Governo do Estado do Ceará
Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH
Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos
Hídricos do Estado do Ceará - PROGERIRH



Contrato Nº 11 / PROGERIRH / CE / SRH / 2003

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE VIABILIDADES TÉCNICAS,
AMBIENTAIS, ECONÔMICAS, EIAS - RIMAS, PROJETOS
EXECUTIVOS, LEVANTAMENTOS CADASTRAIS E PLANOS DE
REASSENTAMENTOS DE POPULAÇÕES, MANUAIS DE OPERAÇÃO E
MANUTENÇÃO E AVALIAÇÃO FINANCEIRA E ECONÔMICA
REFERENTES ÀS BARRAGENS: MAMOEIRO, RIACHO DO MEIO,
MELANCIA, JATOBÁ E JUCÁ E ADUTORAS DE ANTONINA DO NORTE,
GRANJEIRO E IPUEIRAS

BARRAGEM JUCÁ

MÓDULO IV - PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM
VOLUME I - DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO
TOMO 6 - SÍNTESE



KL ENGENHARIA

MA|BE
Infra-estrutura e Serviços S/C LTDA

enerconsult s.a. 
ARCADES

BARRAGEM JUCÁ

MÓDULO IV – PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM

VOLUME I – DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

TOMO 6 – SÍNTESE

EDITADO EM OUTUBRO DE 2006



ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	4
1 – INTRODUÇÃO	8
2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	14
3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	17
3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM E VERTEDOIRO.....	17
3.1.1 – Fundação da Barragem.....	17
3.1.2 – Fundação do Vertedouro	18
3.2 – GEOMETRIA DA TRINCHEIRA DE FUNDAÇÃO	18
3.3 – LOCAL DE BOTA-FORA.....	18
3.4 – TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES	19
3.5 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	19
3.6 – CARACTERÍSTICAS DO MACIÇO DA BARRAGEM.....	19
3.7 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE.....	21
3.8 – TOMADA D'ÁGUA.....	22
3.9 – VERTEDOIRO	23
3.10 – RELAÇÃO DOS DESENHOS.....	24
4 – CANTEIRO DE OBRA	27
5 – EQUIPAMENTO MÍNIMO.....	29
6 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS.....	32



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O consórcio KL – Serviços de Engenharia S/S Ltda, MABE – Infra-Estrutura e Serviços Ltda e ENERCONSULT S/A, no âmbito do contrato Nº11/PROGERIRH/CE/SRH/2003 do Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – PROGERIRH tem por finalidade a Elaboração dos Estudos de Viabilidades Técnicas, Ambientais, Econômicas, Eias - Rimas, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais e Planos de Reassentamentos de Populações, Manuais de Operação e Manutenção e Avaliação Financeira e Econômica referentes às Barragens: Mamoeiro, Riacho do Meio, Melancia, Jucá e Jatobá e Adutoras de Antonina do Norte, Granjeiro e Ipueiras.

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Módulos, Volumes e Tomos. As partes e tomos que compõem o acervo do contrato são apresentados na seqüência:

Módulo I: Estudos de Alternativas de Localização das Barragens e Adutoras

VOLUME I: Estudo de Alternativas e Opções para a Localização dos Eixos Barráveis e Adutoras

Módulo II: Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações

VOLUME I: Estudos Básicos

TOMO 1 – Relatório Geral – Textos

TOMO 2 – Estudos Hidrológicos

TOMO 3 – Estudos Cartográficos

TOMO 4 – Estudos Geológicos e Geotécnicos

TOMO 5 – Estudos Pedológicos

VOLUME II: Anteprojetos

TOMO 1 – Relatório de Concepção Geral

TOMO 1A – Desenhos e Plantas

TOMO 1B – Memória de Cálculo



VOLUME III: Avaliações Financeiras e Econômicas

TOMO 1 – Relatório de Avaliações Financeira e Econômica

Módulo III: Estudos dos Impactos no Meio Ambiente (EIA/RIMA)

VOLUME I: EIA

VOLUME II: RIMA

Módulo IV: Projeto Executivo da Barragem

VOLUME I: Detalhamento do Projeto Executivo

TOMO 1 – Memorial Descritivo do Projeto

TOMO 2 – Desenhos do Projeto

TOMO 3 – Memória de Cálculo

TOMO 4 – Especificações Técnicas

TOMO 5 – Quantitativos e Orçamentos

TOMO 6 – Síntese

Módulo V: Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento

VOLUME I: Levantamento Cadastral

TOMO 1 – Relatório Geral

TOMO 2 – Laudos Individuais de Avaliação

TOMO 3 – Levantamentos Topográficos

VOLUME II: Plano de Reassentamento

TOMO 1 – Relatório Final de Reassentamento

Módulo VI: Projeto Executivo das Adutoras

VOLUME I: Estudos Básicos

TOMO 1 – Levantamentos Topográficos



TOMO 2 – Investigações Geotécnicas

VOLUME II: Anteprojeto

VOLUME III: Detalhamento do Projeto Executivo

TOMO 1 – Memorial Descritivo

TOMO 2 – Memória de Cálculo

TOMO 3 – Quantitativos e Orçamentos

TOMO 4 – Especificações Técnicas e Normas de Medições

Módulo VII: Elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção

O presente relatório que trata da **Barragem Jucá**, aqui nomeado como Volume I – Detalhamento do Projeto Executivo, **Tomo 6 – Síntese**, é parte integrante do Módulo IV – Projeto Executivo da Barragem.

1 – INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

O consórcio constituído pelas empresas KL – Serviços de Engenharia S/C Ltda, MABE – Infra-Estrutura e Serviços Ltda e ENERCONSULT S/A vem, através desta, apresentar, em atendimento ao Contrato Nº11/PROGERIRH/SRH/2003, o Projeto Executivo da Barragem Jucá.

Neste volume que corresponde ao TOMO 6 do VOLUME I é apresentado o Síntese.

Este relatório foi desenvolvido abordando os seguintes capítulos:

- Localização e Acessos;
- Descrição Geral do Projeto da Barragem
- Canteiro de Obra;
- Equipamento Mínimo;
- Resumo dos Investimentos

A seguir é mostrado a Ficha Técnica da Barragem Jucá onde se discrimina os principais elementos técnicos.

FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM JUCÁ

Identificação

Denominação:.....Barragem Jucá

Estado:.....Ceará

Município:.....Parambu

Rio Barrado:.....Rio Jucá

Coordenadas UTM (SAD-69):.....E(X)=327.620; N(Y)=9.286.874

Proprietário:.....SRH/CE

Autor do Projeto:.....Consórcio KL Engenharia, MA/BE e Enerconsult

Data do Projeto:.....Julho/2005

Bacia Hidrográfica

Área da Bacia Hidrográfica Total:	644,62km ²
Perímetro da Bacia Hidrográfica:	116,811km
Fator de Compacidade:	1,30
Fator de Forma:	0,49
Tempo de Concentração:	6,26h
Declividade Média:	9,76m/km
Comprimento do Rio Principal:	436,17km
Pluviosidade Média Anual:	925,7mm
Evaporação Média Anual:	2548mm
Evapotranspiração Potencial (Hargreaves):	2037mm
Insolação Média Anual:	2.540,2h
Umidade Relativa Média Anual:	61,6%
Temperatura Média Anual: Média das Máximas:	31,6°C
Temperatura Média Anual: Média das Médias	26,6°C
Temperatura Média Anual: Média das Mínimas:	21,0°C
Classificação Climática:	DS2A'a'
Classificação Climática Segundo Koeppen:	BWx'

Características do Reservatório

Área da Bacia Hidráulica (cota 430,00m):	823,1ha
Volume Acumulado (cota 430,00m):	31,8hm ³
Volume Afluyente Médio Anual:	8,045hm ³ /ano
Vazão Regularizada (90%):	0,123m ³ /s



Vazão Máxima de Projeto Amortecida (TR=1.000 anos):.....	2.316m ³ /s
Vazão Máxima de Projeto Amortecida (TR=10.000 anos):.....	3.072m ³ /s
Nível d'água Máximo (TR=1.000 anos):.....	432,90m
Nível d'água Máximo Maximorum (TR=10.000 anos).....	433,60m

Barragem Principal – Tipo Homogênea de Terra

Altura Máxima:.....	18,30m
Largura do Coroamento:.....	6,00m
Extensão pelo Coroamento:.....	380,27m
Cota do Coroamento:.....	434,60m
Largura Máxima da Base:.....	79,37m
Talude de Montante:.....	1,0(V):2,0(H)
Talude de Jusante:.....	1,0(V):2,0(H)

Tomada D'Água

Tipo:.....	Tubo Flangeado em Aço Carbono Envelado por Galeria de Concreto
Diâmetro:.....	1- $\phi=300\text{mm}$
Cota do Eixo da Tubulação:.....	423,00m
Controle de Montante:.....	Comporta Stop-Log com Acionamento Manual
Controle de Jusante:	
Registro de Gaveta:.....	1- $\phi=300\text{mm}$
Válvula Borboleta:.....	1- $\phi=300\text{mm}$
Volume Morto (cota 425,00m):.....	4,34hm ³

Vertedouro

Tipo:.....	Perfil Creager com Bacia de Dissipação
------------	--



Soleira:

Cota:.....430,00m

Largura:.....90,00m

Bacia de Dissipação:

Cota:.....427,00m

Largura:.....90,00m

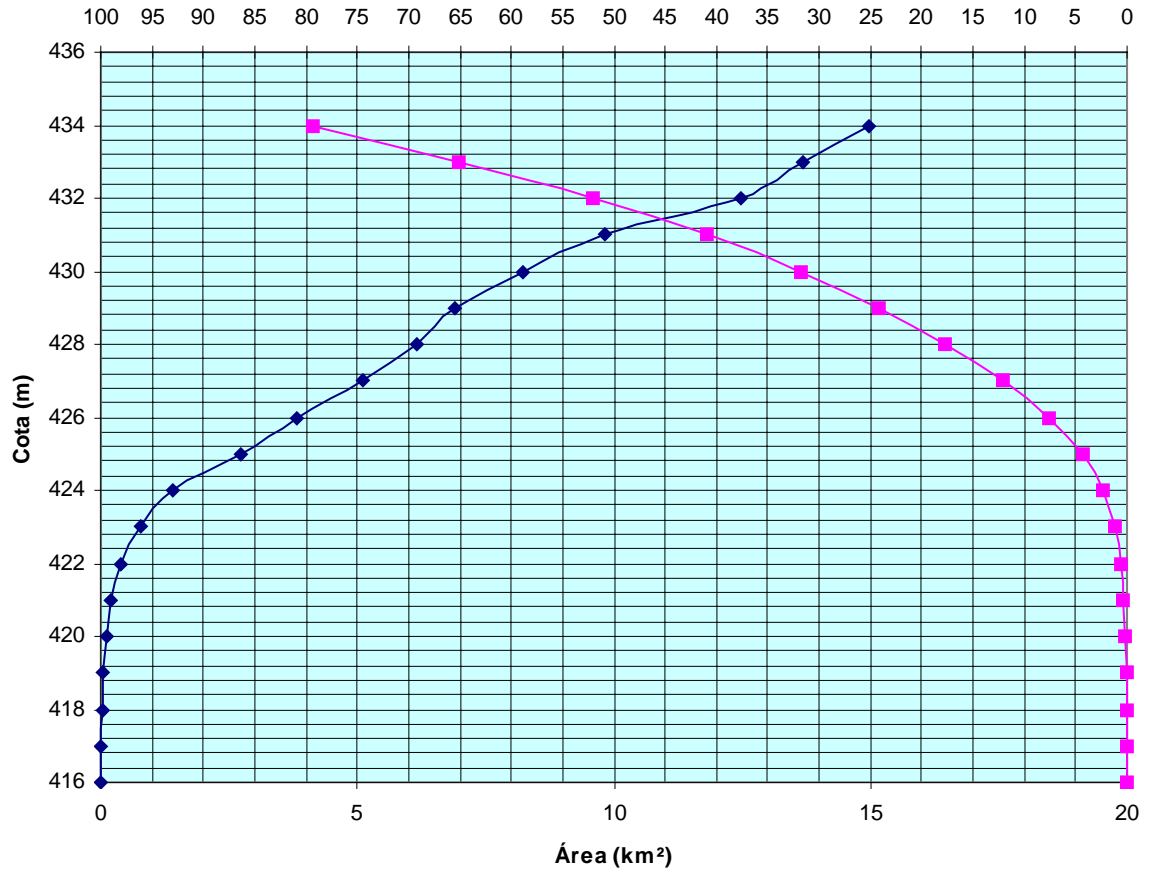
Extensão:.....35,00m

Os dados da Curva Cota x Área x Volume são mostrados no **Quadro Nº 1.1** e a Curva é mostrada no **Gráfico Nº 1.1**.

Quadro Nº1.1: Curva Cota x Área x Volume		
Cota (m)	Área (m²)	Volume (m³)
416,0	0,00	0,00
417,0	5.710,00	2.855,00
418,0	30.752,89	21.086,45
419,0	51.688,50	62.307,14
420,0	101.029,81	138.666,30
421,0	208.122,66	293.242,53
422,0	395.701,99	595.154,86
423,0	784.767,58	1.185.389,64
424,0	1.406.169,64	2.280.858,25
425,0	2.731.509,30	4.349.697,72
426,0	3.830.971,73	7.630.938,24
427,0	5.100.693,64	12.096.770,92
428,0	6.162.420,16	17.728.327,82
429,0	6.899.249,08	24.259.162,44
430,0	8.231.084,12	31.824.329,04
431,0	9.836.260,79	40.858.001,50
432,0	12.456.413,47	52.004.338,63
433,0	13.684.092,40	65.074.591,56
434,0	14.989.785,19	79.411.530,36



Gráfico Curva Cota Área Volume



2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS



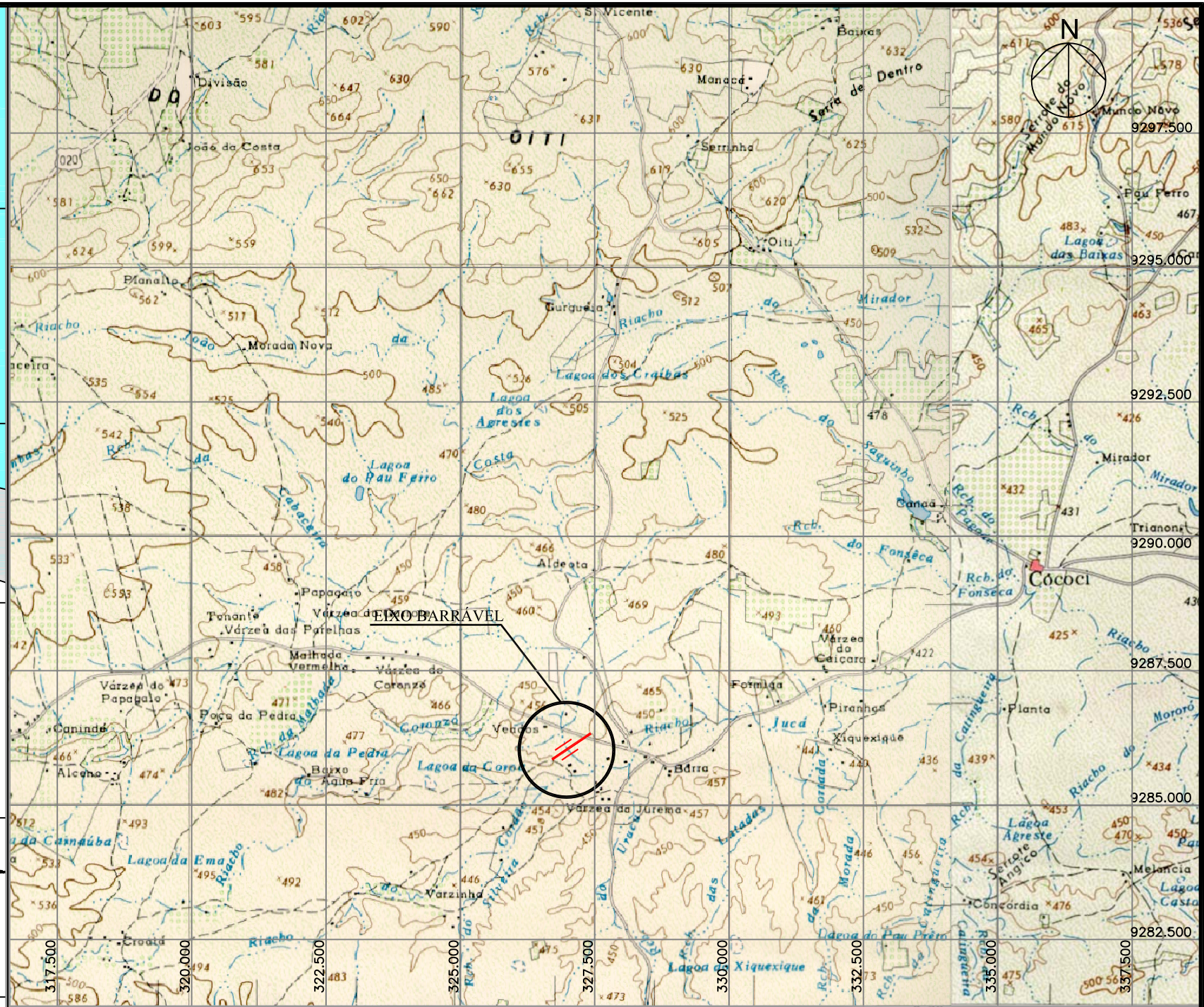
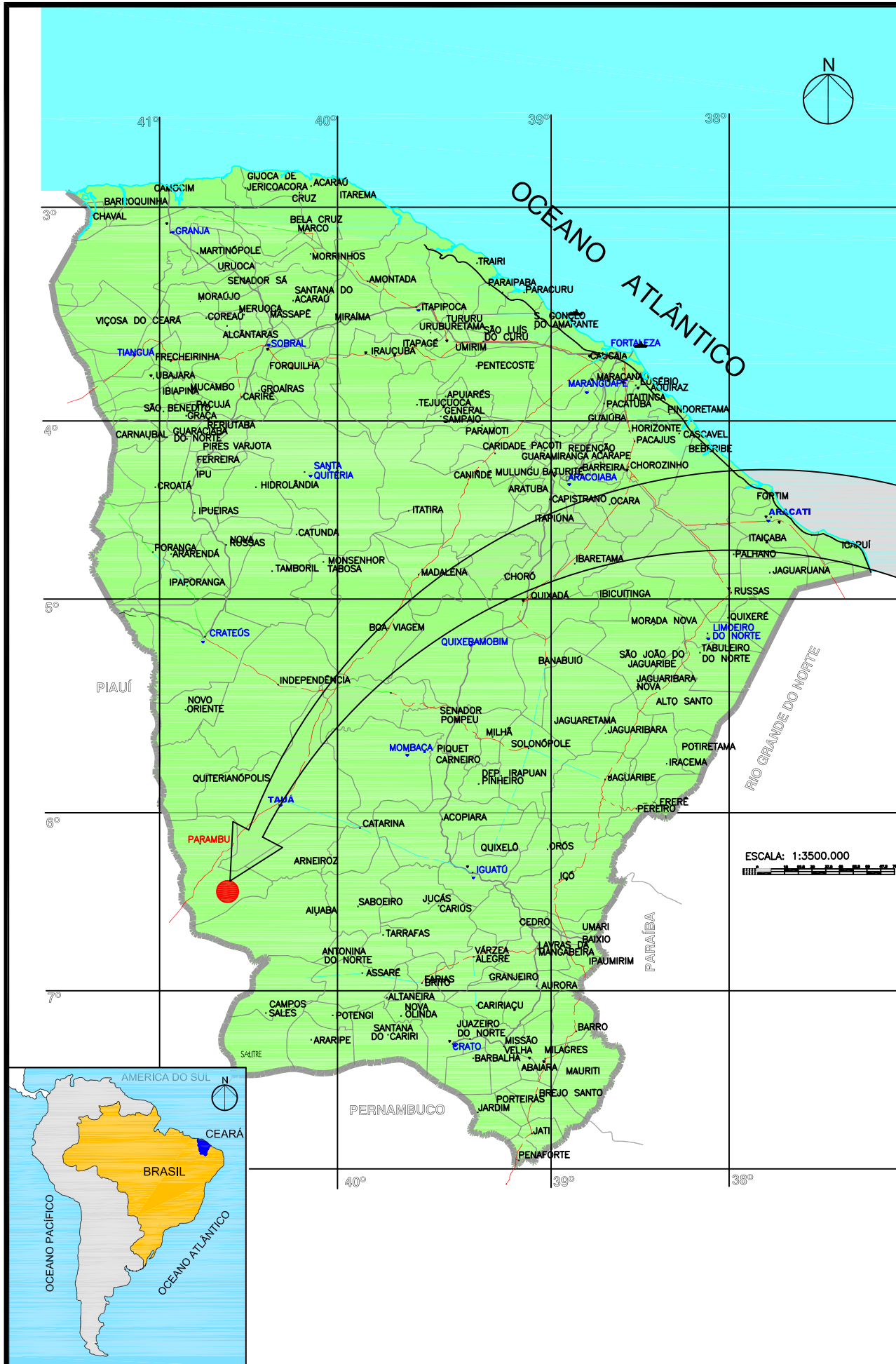
2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O sítio do barramento localiza-se no rio Jucá, no distrito de Cococi, no município de Parambu.

O acesso ao local da obra é feito a partir de Fortaleza pela rodovia BR-020 até chegar à cidade de Tauá, percorrendo 344,7 km. Continuando o percurso pela BR-020, caminha mais 19 km até atingir a entrada de uma estrada vicinal carroçável, pela margem esquerda da rodovia federal. Por esta estrada de terra percorre-se 6,0 km até o distrito de Marrecas e mais 12 km até um entroncamento Cococá-Cococi. Este entroncamento é a interseção da estrada vicinal que leva a Cococá e por um caminho de fazenda, percorre-se 12 km, até chegar a Cococi. Continuando pelo caminho de acesso a fazendas, percorre-se mais 7,0km até alcançar uma localidade denominada Formiga. Da localidade de Formiga, pelo mesmo caminho e percorrendo mais 1,2km, chega-se a localidade de Barra. Da localidade de Barra, percorrendo mais 2,6km chega-se ao eixo barrável.

Outro acesso ao local do eixo da barragem Jucá é feito partindo-se de Aiuaba na direção de Cococi (distrito de Parambu) pela CE-284 (estrada carroçável), percorrendo-se 28 km até o distrito de Barra, toma-se a direita seguindo pela estrada da Confiança (no sentido de Cococi) percorre-se 22 km onde entra-se a esquerda e percorrendo mais cerca de 12 km, chega-se ao distrito de Cococi. Deste distrito ao eixo dista-se 7,0 km. Este eixo barra o riacho Jucá, na localidade denominada Formiga.

Na **Figura 2.1** é apresentado o mapa de localização e acesso.



FONTE:

Folha
 Parambu
 SB.24-N-I,
 Folha Ameiroz
 SB.24-Y-B-I
 SUDENE, 1971

LEGENDA:

— EIXO BARRÁVEL - Sirac



FONTE:
 DERT, 1998 (Mapa Rodoviário do Ceará).



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS-SRH
 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
 DO ESTADO DO CEARÁ – PROGERIRH

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM JUCÁ

MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO DO EIXO BARRÁVEL
 FIGURA Nº 2.1

DESENHO:
 LISBOA
 DATA DE EMISSÃO:
 OUTUBRO/2006
 ESCALA:
 1/100.000



3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO

3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO

No presente capítulo, é apresentado a descrição do Projeto da Barragem Jucá abordando os seguintes itens:

- Caracterização da Fundação da Barragem e Vertedouro;
- Geometria da Trincheira de Fundação;
- Local de Bota-Fora;
- Tratamento das Fundações;
- Materiais de Construção;
- Características do Maciço da Barragem;
- Análise da Estabilidade;
- Tomada D'Água;
- Vertedouro;
- Relação dos Desenhos;
- Canteiro de Obras;
- Equipamentos Mínimos;
- Resumo dos Investimentos.

3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM E VERTEDOIRO

A análise das características dos horizontes de Fundação da Barragem e Vertedouro foi feita com base no exame dos perfis individuais da campanha de sondagens realizadas durante a investigação geotécnica.

3.1.1 – Fundação da Barragem

Ao longo do eixo do barramento foram executadas onze sondagens a percussão e oito sondagens mista.

A partir das sondagens realizadas no boqueirão da barragem foram preparados o perfil geotécnico do eixo barrável e as seções transversais A-A', B-B' e C-C'.



Examinando esses perfis verifica-se que entre as estacas 30 a 53 e 62 e 67 existe uma camada pouco espessa de areia siltosa com blocos de rocha. Já entre as estacas 53 e 62 há um aprofundamento do pacote aluvionar que chega a 7,0m de profundidade. Abaixo desses níveis, são encontrados arenitos. Situação semelhante pode ser visto nas seções A-A', B-B' e C-C'. De forma que com base nessas informações foi possível definir uma linha de escavação obrigatória e uma linha de penetração do cut-off que terá como premissa penetrar no mínimo 50cm no solo residual ou no arenito.

As escavações obrigatória foram prevista para garantir que os espaldares da barragem fiquem assentes em solos com $SPT > 7$ golpes/30cm.

Outro fato verificado é que o nível d'água na calha do rio está aflorando e no pacote aluvionar está a cerca 4,0m de profundidade. Mas, acima de linha de escavação do cut-off.

3.1.2 – Fundação do Vertedouro

No local escolhido para acomodar o Vertedouro foram executadas doze sondagens mistas.

A partir dessas sondagens foram preparadas as seções D-D', E-E', F-F' e G-G'. Examinando essas seções verifica-se que o local possui uma camada pouco espessa de solo formado por alteração de arenito e/ou silte argiloso e, em baixo desse material encontra-se arenito macia a dura. Desta forma, conclui-se que as escavações do vertedouro será quase que total dentro do arenito macio a dura. Por esta razão foi adotado talude de escavação de 10:1 (V:H).

3.2 – GEOMETRIA DA TRINCHEIRA DE FUNDAÇÃO

A trincheira de fundação do cut-off será executada nos locais indicados no Desenho I-2-JU-11/33-010 com as profundidades indicadas no desenho. Com geometria prevista em projeto, ou seja, um trapézio com taludes de 1:1 (V:H) e base menor 8,0m de largura em todas as seções onde a trincheira está prevista

A trincheira do cut-off deve penetrar pelo menos 50cm no solo residual ou no arenito mole a duro.

3.3 – LOCAL DE BOTA-FORA

Todos os materiais das escavações da obra e que não tiveram destino na construção desta se tornarão resíduos e portanto deve receber um destino. Os organismos que tratam da preservação do meio ambiente tem recomendado que este



material ocupe parte da bacia hidráulica. Por esta razão foi reservado o espaço abaixo da curva de nível 421,0m para colocação deste material. No desenho Nº I-2-JU-10/33-010 (Planta de Localização e Acesso das Ocorrências) é mostrado a área para bota-fora.

3.4 – TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES

Examinando os resultados dos ensaios de perda d'água realizados no arenito verifica-se que as perdas específicas são bem elevadas, bem superior a 1,0 l/min/m/atm o que justifica a execução de uma cortina de injeção que deve se estender entre as estacas 38 e 68 e deve ter profundidade de 20,00m dentro do arenito, contado da escavação do cut-off.

A cortina de injeção será executada fisicamente no eixo do cut-off. Será formada de três tipos de furos denominados exploratórios, primários e secundários. A partir dessa ordem, só nos locais onde houver necessidade. Os furos exploratórios serão espaçados de 12,00m. Os primários serão também espaçados de 12,0m, mas, defasados 6,0 metros dos exploratórios. Os furos secundários serão espaçados de 6,0m, mas, defasados de 3,0m dos primários.

3.5 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Para construção da Barragem Jucá foram estudadas seis jazidas de solo denominadas: J-01, J-02, J-03, J-04, J-05 e J-06. O volume disponível nestas jazidas é de cerca de 734.000hm³. Os materiais encontrados são classificados como SC, CL e GM na classificação USC.

A Barragem projetada será executada com materiais dessas jazidas.

Para execução das zonas de drenagem interna e proteção dos taludes foram estudados o areal A-01 e a pedreira P-01.

3.6 – CARACTERÍSTICAS DO MACIÇO DA BARRAGEM

A concepção do barramento da barragem Jucá foi concebida após a contemplação das características dos materiais disponíveis, da topografia do boqueirão e da disponibilidade hídrica. O boqueirão é bem aberto com camada aluvionar relativamente espessa, mas, esses materiais são impregnados com solos finos o que induziu o projetista a não adotar um tapete impermeabilizante. A barragem será construída com materiais das seis jazidas, pedreira e o areal.



A barragem ficará com coroamento na cota 434,70m e soleira na cota 430,00m, reservando nesta cota 31,80hm³.

A barragem terá 6,0m de largura do coroamento com caimento de 2% para montante. A camada final com 30cm de espessura será executada com cascalho argiloso ou produto de britagem. Nos limites dos bordos serão colocados meios-fios com abertura para montante.

A barragem foi concebida com seção de terra utilizando materiais das escavações das jazidas. Os materiais provenientes das escavações do vertedouro não serão utilizados na composição do maciço.

O maciço foi concebido com taludes de montante e jusante com inclinação de 1:2 (V:H). A seção máxima ficou localizada na estaca 54. A altura máxima já levando em conta a escavação obrigatória é de 19,17m.

No talude de jusante foi previsto a construção de uma berma na cota 424,70m com 2,0m de largura.

O talude de montante será protegido da ação da energia da onda do reservatório com a construção de um rip-rap. O rip-rap será formado por uma camada de blocos de rocha sã que serão assentes sobre uma camada de transição. O rip-rap terá 0,70m de espessura e a transição terá 0,20m de espessura. A camada de transição será formada por produto de britagem.

O talude de jusante será protegido com uma camada de material granular com 30cm de espessura que será obtido do produto de britagem.

O sistema de drenagem interna da barragem é formado pelos seguintes componentes: Filtro Vertical de Areia, Tapete Horizontal de Areia e Dreno de Pé (Rock-Fill).

O filtro vertical de areia e o tapete horizontal terão 1,0m de espessura, serão executados com areia do areal A-01. O topo do filtro vertical ficará com nível da cheia decamilenar, ou seja, cota 434,00m.

O tapete horizontal será construído entre as estacas 38 e 68 numa extensão de 600m. Entre as estacas 38 e 44 e 67 e 68 o tapete é parcial não se estendendo até o pé de jusante.

O filtro vertical e o tapete horizontal serão construídos com material apresentando as seguintes características.

O rock-fill será executado entre as estacas 45 a 64. O rock-fill nas interfaces com a fundação e o maciço da barragem é dotado de camadas de filtro que são formados com areia de rio e uma brita produzida que é denominada de brita "A". No miolo do maciço ele é formado por pedra de mão.

O rock-fill do pé de jusante é um enrocamento com forma trapezoidal formado por uma berma externa ao talude de jusante com 2,0m de largura e taludes 1:1,5 (V:H).

A barragem foi dotada de uma tomada d'água formada de uma galeria tubular de $\phi = 300\text{mm}$ que será construída na estaca 65 com a cota do eixo do tubo ficando na 423,00m.

3.7 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE

A análise da estabilidade foi feita utilizando-se Método de Bishop Modificado e o programa Geo-Slope/W. A geometria da Barragem Jucá foi avaliada de duas maneiras, a saber: a análise de estabilidade estática e sísmica. A análise da estabilidade estática foi realizada recorrendo-se ao método de equilíbrio limite, proposto por Bishop implementado automaticamente através do programa de cálculo SLOPE/W.

Os valores dos fatores de segurança obtidos na análise de estabilidade estática são mostrados no **Quadro N.º 4.1**. Os valores dos fatores de segurança obtidos são mostrados no **Quadro N.º 4.2**:

QUADRO N.º4.1: ANÁLISE DE ESTABILIDADE – ESTÁTICA				
SIMULAÇÃO	C.S. MÍNIMO	SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO		
		SUPERFICIAL	INTERMEDIÁRIA	PROFUNDA
Final de Construção – Talude de Montante	1,3	1,535	1,423	1,395
Final de Construção – Talude de Jusante	1,3	1,559	1,524	1,523
Reservatório Cheio – Talude de Jusante	1,5	1,559	1,524	1,515
Esvaziamento Rápido – Talude de Montante	1,1	1,169	1,183	1,187

QUADRO N.º4.2: ANÁLISE DE ESTABILIDADE – ABALO SÍSMICO				
SIMULAÇÃO	C.S. MÍNIMO	SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO		
		SUPERFICIAL	INTERMEDIÁRIA	PROFUNDA
Final de Construção – Talude de Montante	1,0	1,353	1,261	1,235



QUADRO Nº4.2: ANÁLISE DE ESTABILIDADE – ABALO SÍSMICO				
SIMULAÇÃO	C.S. MÍNIMO	SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO		
		SUPERFICIAL	INTERMEDIÁRIA	PROFUNDA
Final de Construção – Talude de Jusante	1,0	1,380	1,340	1,340
Reservatório Cheio – Talude de Jusante	1,0	1,380	1,340	1,333
Esvaziamento Rápido – Talude de Montante	1,0	1,037	1,066	1,065

Quanto aos coeficientes de segurança resultantes da análise de estabilidade, verifica-se que estão todos acima dos valores mínimos sugeridos.

3.8 – TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água será implantada na estaca 65 do eixo barrável pela a ombreira direita. A tomada d'água terá extensão de 60,00m e será constituída de uma galeria tubular de diâmetro $\phi = 0,300\text{m}$ em aço ASTM A-36. O eixo da galeria ficará na cota 423,00m. O corpo do tubo será envolto em concreto estrutural. A tomada d'água foi projetada para regularizar uma vazão de $0,123\text{m}^3/\text{s}$ com velocidade de $2,0\text{m/s}$.

No lado de montante, o extremo da tubulação será protegido por uma caixa de concreto armado, com grade de barra de ferro chato de malha #100mm x 100mm.

No lado de jusante será construída uma caixa de concreto armado com três células. Na primeira célula serão colocados os equipamentos hidromecânicos de controle da vazão que são constituídos de um registro de gaveta e uma válvula borboleta. As águas que passarem por esses equipamentos chegarão na segunda célula que tem a função de dissipar a energia cinética. Finalmente, a terceira célula é um tanque tranquilizador com uma saída que dispõe de vertedouro triangular isósceles que permite pela sua equação que se façam as medidas de vazões a partir do nível d'água sobre o vértice da soleira.

Após a caixa de dissipação no início do trecho do canal de restituição, está previsto uma proteção com material granular com a finalidade de evitar a erosão provocado pelo fluxo das águas efluentes da tomada d'água. A proteção do canal de restituição será constituída por material granular obtido do produto de britagem, o mesmo aplicado no talude de jusante do maciço, em uma extensão de 5,00m, com 0,30m de espessura. Neste segmento, tanto a base do canal como as suas paredes

estarão protegidas. As paredes do canal de restituição serão protegidas desde a sua base até a sua crista.

A Barragem será operada entre os níveis de cota 430,00m e 425,00m, onde os volumes são de 31,80hm² que corresponde a 100% de capacidade e 4,84hm³ que corresponde a 13,60% da capacidade.

As escavações obrigatórias atingirão as cotas que permite a implantação da tomada d'água de acordo com as cotas projetadas.

O trecho da tomada d'água a jusante do filtro vertical será todo envolvido por areia grossa do tapete drenante. Da mesma forma o dreno de pé no local da tomada d'água será construído envolvendo a galeria.

3.9 – VERTEDOURO

O Vertedouro da Barragem Jucá será acomodado em um ponto de sela pela ombreira direita. Como foi observado nos estudos geotécnicos o maciço rochoso é formado de pacotes de arenitos fraturados e alterados.

Por esta razão e levando em conta as vazões dos estudos hidrológicos projetou-se um canal escavado com 100,00m de largura na cota 427,00m. O canal tem duas curvas para a esquerda. O canal está estaqueado entre as estacas 0+000 a 0+400 tendo, portanto, 400,00m de comprimento.

O ponto de interseção entre o eixo do levantamento da Barragem e o canal do Vertedouro, ou seja, onde há a igualdade é EST 88 da Barragem é igual a EST 0+201,42m do eixo do canal Vertedouro.

O projeto do Vertedouro consistiu de um canal escavado na cota 427,00m com 100,00m de largura, a construção de um muro creager com 90,00m de largura, muros laterais e diques de fechamento. Para jusante foi previsto uma bacia de dissipação com 35,00m de extensão. O topo da laje da bacia de dissipação ficará na cota 427,00m. A laje terá espessura de 0,50m e será fixado ao maciço de arenito por chumbadores passivos de aço CA-50 de ϕ 25,0mm com comprimento de 5,00m distribuídos em uma malha quadrada de 2,00m x 2,00m. A jusante da laje da bacia de dissipação existe uma redente, engastado no arenito a 3,00m de profundidade e com espessura de 2,00m, preenchido com concreto ciclópico com a finalidade de evitar que uma erosão regressiva venha a acontecer no início do canal de restituição do vertedouro.

3.10 – RELAÇÃO DOS DESENHOS

O Projeto da Barragem Jucá é composto dos seguintes desenhos, como discriminados no **Quadro N.º 4.3**:

QUADRO Nº4.3: RELAÇÃO DOS DESENHOS	
DESENHO Nº	DESCRIÇÃO
I-2-JU-01/33-010	Bacia Hidráulica
I-2-JU-02/33-010	Estudos Topográficos e Locação dos Eixos
I-2-JU-03/33-010	Perfil Longitudinal do Eixo Barrável
I-2-JU-04/33-010	Arranjo Geral das Obras
I-2-JU-05/33-010	Perfil Longitudinal do Eixo Barrável, Tomada D'Água e Seção Transversal do Vertedouro
I-2-JU-06/33-010	Planta de Locação dos Furos de Sondagem
I-2-JU-07/33-010	Perfil Longitudinal do Subsolo do Eixo Barrável e Seção Transversal do Vertedouro
I-2-JU-08/33-010	Seções Geotécnicas do Subsolo no Eixo da Barragem
I-2-JU-09/33-010	Seções Geotécnicas do Subsolo no Vertedouro
I-2-JU-10/33-010	Planta de Localização e Acesso das Ocorrências
I-2-JU-11/33-010	Seção Máxima e Detalhes
I-2-JU-12/33-010	Seções Tipo da Barragem
I-2-JU-13/33-010	Seções Transversais do Eixo Barrável – (01/07) – Segmento (Est. 31 a Est. 42)
I-2-JU-14/33-010	Seções Transversais do Eixo Barrável – (02/07) – Segmento (Est. 43 a Est. 51)
I-2-JU-15/33-010	Seções Transversais do Eixo Barrável – (03/07) – Segmento (Est. 52 a Est. 53+10,74)
I-2-JU-16/33-010	Seções Transversais do Eixo Barrável – (04/07) – Segmento (Est. 54 a Est. 56)
I-2-JU-17/33-010	Seções Transversais do Eixo Barrável – (05/07) – Segmento (Est. 57 a Est. 59)
I-2-JU-18/33-010	Seções Transversais do Eixo Barrável – (06/07) – Segmento

QUADRO Nº4.3: RELAÇÃO DOS DESENHOS	
DESENHO Nº	DESCRIÇÃO
	(Est. 60 a Est. 62)
I-2-JU-19/33-010	Seções Transversais do Eixo Barrável – (07/07) – Segmento (Est. 63 a Est. 68)
I-2-JU-20/33-010	Escavação do Vertedouro – Planta, Perfil e Seção Transversal
I-2-JU-21/33-010	Seções Transversais da Escavação do Vertedouro (Est. 0+0,00 a 15+0,00)
I-2-JU-22/33-010	Seções Transversais da Escavação do Vertedouro (Est. 15+10,00 a 20+0,00)
I-2-JU-23/33-010	Planta do Canal do Vertedouro, Perfil Longitudinal e Detalhes
I-2-JU-24/33-010	Seções dos Muros Laterais e Detalhes do Vertedouro
I-2-JU-25/33-010	Planta de Locação dos Chumbadores e Armaduras da Laje no Vertedouro
I-2-JU-26/33-010	Escavação da Tomada D'Água – Planta, Perfil, Seção Tipo e Transversais
I-2-JU-27/33-010	Seção da Tomada D'Água e Detalhes
I-2-JU-28/33-010	Caixa de Montante e Caixa de Dissipação da Tomada D'Água – Fôrma
I-2-JU-29/33-010	Armadura da Caixa Dissipadora da Tomada D'Água
I-2-JU-30/33-010	Ferragem da Caixa de Montante e Galeria da Tomada D'Água
I-2-JU-31/33-010	Drenagem Superficial – Planta (01/02)
I-2-JU-32/33-010	Drenagem Superficial – Detalhes (02/02)
I-2-JU-33/33-010	Planta de Locação, Perfil e Detalhes da Cortina de Injeção de Cimento
I-2-JU-01/01-010	Estradas de Acesso e Caminhos de Serviço - Seções Tipo e Bueiros

4 – CANTEIRO DE OBRA

4 – CANTEIRO DE OBRA

O canteiro de obra será implantado em um platô próximo da jazida de solos pela margem esquerda do Rio Jucá.

O acesso ao canteiro aos centros habitacionais próximos pode ser feito o ano inteiro por estradas vicinais existentes e deverão passar por um processo de melhorias para receber o tráfego bem mais intenso que acontecerá por ocasião da construção da obra.

As instalações mínimas previstas para o canteiro de obras são mostradas no **Quadro Nº 5.1:**

Quadro Nº 5.1: Canteiro de Obra	
Item	Descrição
01	Escritório da Contratada
02	Escritório da Contratante
03	Laboratório de Solo e Concreto
04	Depósito de Cimento
05	Posto de Abastecimento de Combustível
06	Oficina Mecânica
07	Almoxarifado
08	Carpintaria
09	Ferraria
10	Armação e Moldagem da Ferragem
11	Alojamento para Pessoal de Apoio
12	Eletrificação
13	Escritório de Supervisão
14	Ambulatório

Salienta-se que esse local atualmente não é alimentado por energia elétrica e portanto deve-se construir cerca de 10 km de rede elétrica.

5 – EQUIPAMENTO MÍNIMO

5 – EQUIPAMENTO MÍNIMO

Para cumprimento do Cronograma de implantação prevista no projeto, será necessário alocar a quantidade mínima de equipamento indicado nos **Quadros Nº: 6.1 e 6.2:**

Quadro Nº 6.1: Relação dos Equipamentos do Laboratório		
Item	Especificação	Quant. Mínima
1	Conjuntos para determinação da densidade de campo pelo método do frasco de areia	3
2	Cilindro biselado para determinação de densidade nos aterros argilosos	6
3	Conjuntos completos para análise granulométrica por peneiramento, por via seca e úmida	2
4	Conjuntos completos para determinação dos Limites de Atterberg	2
5	Conjuntos completos para ensaios de compactação (Proctor Normal)	3
6	Conjuntos completos para ensaios de sedimentação e massa específica real dos solos	10
7	Equipamentos completos (estufas, cápsulas, balanças, bandejas, provetas, etc.), capazes de atender à solicitação do laboratório, para solos, ligantes e misturados	1
8	Conjuntos completos para ensaios de finura e de pega de cimento	1
9	Moldes para corpos de prova cilíndricos de concreto	50
10	Prensa para rompimento de corpos de prova de argamassa de concreto, com capacidade de 100,0 ton	1
11	Acessórios necessários ao preparo de traços de concreto e de argamassa, moldagem e cura de corpos de prova, etc.	1
12	Conjunto completo para ensaio de abatimento em concreto ("Slump test")	3
13	Conjunto completo para ensaio colorimétrico em areias	2
14	Frasco de Chapman	2
15	Equipamentos complementares necessários ao funcionamento do laboratório nos setores de agregados, cimento e concreto (estufas, balanças, cápsulas, bandejas, etc.)	1

Quadro Nº 6.2: Equipamento Mínimo		
Item	Descrição	Quant. Mínima
1	Trator de esteira com potência igual ou superior a 270HP	2
2	Trator de esteira com potência igual ou superior a 140HP	2
3	Trator de pneus com potência igual ou superior a 100HP	2
4	Carregadeira de pneus com potência igual ou superior a 170HP	4



Quadro Nº 6.2: Equipamento Mínimo		
Item	Descrição	Quant. Mínima
5	Motoniveladora com potência igual ou superior a 125HP	2
6	Grade de disco pesada	2
7	Caminhão pipa com capacidade de 8000l	5
8	Caminhão basculante com capacidade de 12m ³	15
9	Rolo liso duplo Tandem autopropulsor do tipo CC 431 DYNAPAC ou similar	1
10	Rolo pé de carneiro tipo CA-25 DYNAPAC	2
11	Retro escavadeira sobre esteira com capacidade de 1,8m ³	1
12	Conjunto de britagem com capacidade de 50m ³ /h	1
13	Compressor de ar com capacidade igual ou superior a 700pcm (pés cúbicos por minuto)	2
14	Carreta de perfuração com capacidade igual ou superior a 500pcm	2
15	Compressor de ar portátil com capacidade superior a 250pcm	2
16	Sapo mecânico	4
17	Martelete de 24kg	5

6 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS

6 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS

A Barragem Jucá envolverá a aplicação de R\$ 18.476.400,22 (Dezoito milhões e quatrocentos e setenta e seis mil e quatrocentos reais e vinte e dois centavos), conforme mostram os custos a seguir:

Item	Discriminação	Totais R\$ (*)
1	Instalação de Canteiro de Obras	74.493,03
2	Serviços Preliminares	3.762.703,53
3	Barragem Principal	4.751.805,96
4	Sangradouro	9.745.167,53
5	Tomada D'água	142.230,17
Total Geral		18.476.400,22
(*) Tabela SEINFRA, Junho/2006		