

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 CAUHIPE

TOMO IV RELATÓRIO SÍNTESE

KL Serviços e Engenharia Ltda

FORTALEZA
SETEMBRO DE 1996

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 CAUHIPE

TOMO IV - RELATÓRIO SÍNTESE

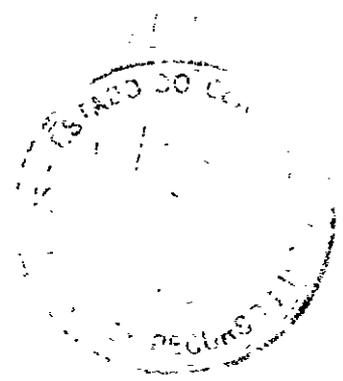
Lote 02152 - Prep () Scan () Index ()
Projeto Nº 197/04
Volume _____
Qtd A4 30 Qtd A3 2
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____

KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA



AV. SENADOR RUI BRAGA, 133 - CAUHIPE - FORTALEZA - CEARÁ - CEP. 60.201-110
FONE: (85) 251.4111 - FAX: (85) 251.4112
CNPJ: 06.942.811/0001-00
E-MAIL: KL@KLNET.LTDA - WWW.KLNET.COM.BR

FORTALEZA
ABRIL / 97



ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	5
1 - EVOLUÇÃO E CONCEPÇÃO DO PROJETO	8
2 - DESCRIÇÃO DAS OBRAS	11
2 1 - LOCALIZAÇÃO	11
2 2 - LAY - OUT GERAL	11
2 3 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	12
2 4 - CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS	16
2.4 1 - Descrição Geral da Barragem	16
2.4.2 - Definição da Geometria da Barragem	17
2 4 2 1 -Cota da Crsta	17
2 4 2 2 -Largura da Crsta	17
2 4 2 3 -Fixação dos Taludes	19
2 4 2 4 -Dispositivos de Controle da Percolação D'Água pelo Maciço e Fundação da Barragem	19
2 4 2 5 -Análises de Estabilidade	20
2 4 3 - Tomada D'Água	21
2.4 4 - Sangradouro	22
2.4.5 - Obras Complementares	24
2 4 5 1- Acessos e Circulação na Obra	24
2 4 5 2- Drenagem e Proteção das Encostas	24
3 - ORÇAMENTO	26
4 - RELAÇÃO DO EQUIPAMENTO MÍNIMO	30
5 - CRONOGRAMA FÍSICO	32

000004

APRESENTAÇÃO

000005

APRESENTAÇÃO

O Projeto Executivo da Barragem Cauhipe foi elaborado pela KL - Serviços e Engenharia Ltda , conforme contrato firmado com a COGERH

O Projeto Executivo é composto pelos seguintes Relatórios

- **ESTUDOS PRELIMINARES**

- TOMO I - ESTUDOS BÁSICOS
 - Volume 1 - Hidrologia
 - Volume 2 - Topografia
 - Volume 2A - Textos
 - Volume 2B - Desenhos
 - Volume 3 - Geotecnia

- TOMO II - RELATÓRIO DE CONCEPÇÃO GERAL

- TOMO III - RELATÓRIO GERAL
 - Volume 1 - Memorial Descritivo e Orçamento
 - Volume 2 - Memorial de Cálculo
 - Volume 3 - Especificações Técnicas
 - Volume 4 - Desenhos - Pranchas (01 a 16)
 - Volume 4 - Desenhos - Pranchas (17 a 32)
 - Volume 5 - Desenhos do Cálculo Estrutural, Sangradouro e Tomada D'água

- TOMO IV - RELATÓRIO SÍNTESE

O presente relatório refere-se ao Tomo IV - Relatório Síntese

000006

As principais características da Barragem são

- Nome	Barragem Cauhipe
- Tipo	Mista terra e enrocamento
- Altura máxima	11,37m
- Extensão pelo coroamento	1298,00 m
- Cota do coroamento	39,00 m
- Tipo de Sangradouro	Canal com muro em Labirinto
- Largura do Sangradouro	120,00 m
- Cota da Soleira	36,89 m
- Tomada D'água	Galeria com controle a jusante
- Diâmetro	400 mm
- Comprimento Total	25,00 m
- Área da Bacia Hidrográfica	94 km ²
- Capacidade do Reservatório (Cota 36,89 m)	11 x 10 ⁶ m ³
- Volume regularizado (Q90% de garantia)	0,154 m ³ /s

000067

1 - EVOLUÇÃO E CONCEPÇÃO DO PROJETO

1 - EVOLUÇÃO E CONCEPÇÃO DO PROJETO

O vale do Rio Cauhipe foi objeto de estudos, visando seu aproveitamento hídrico na região do lago, estendendo também seus benefícios a toda região a jusante

A Barragem Cauhipe foi selecionada pelos "Estudos de Hierarquização" elaborados pela COGERH/SRH, com o objetivo de atender às necessidades da população carente daquela região, ao tão precioso bem, a água

Os estudos de campo constaram inicialmente, de visita ao local do barramento, a fim de reconhecer o boqueirão, onde seria implantada a Barragem

Definido o boqueirão mais conveniente no que diz respeito à acumulação, efetuaram-se estudos de campo a nível de projeto executivo para a implantação da Barragem Cauhipe, cujo barramento está localizado no rio do mesmo nome, no Centro-Oeste do município de Caucaia

Esses estudos compreenderam, levantamentos topográficos no boqueirão barrável e bacia hidráulica, sondagens ao longo do eixo da barragem, que mostraram ser o local uma zona representada por gnaisses dominantes e migmatitos

À luz desses estudos foram elaboradas três alternativas de represamento, no que diz respeito ao tipo de vertedouro, para definição de uma alternativa a ser desenvolvida no projeto executivo. As opções pesquisadas constaram de um vertedouro em canal escavado, um vertedouro de soleira delgada com perfil "Creager" e um vertedouro em labirinto

Elaboraram-se então, estimativas de custo, que conduziram a resultados semelhantes no que diz respeito às duas últimas opções, ficando a primeira isolada pelas desvantagens em termos de acumulação e regularização

Ainda com base nestas estimativas de custo realizadas, pode-se concluir que a solução que resultaria em melhores benefícios seria a do vertedouro em labirinto com a estrutura de barramento em enrocamento com núcleo argiloso, diante do volume de escavação em rocha, oriundo do sangradouro

A escolha da alternativa para implantação da barragem de acumulação foi baseada então, em considerações de maior ou menor volume de acumulação e economia. Tendo em vista esses parâmetros, selecionou-se como o mais favorável, o esquema de uma barragem com coroamento à cota 39,0 m e vertedouro tipo labirinto

000069

Devido às condições topográficas e geotécnicas da zona prevista, para a entrada do descarregador - junto ao encontro da ombreira esquerda - não é aconselhável a realização de uma entrada (canal de aproximação e soleira descarregadora) que ocupe uma largura superior a 150m. Este tipo de soleira permite também obter uma menor lâmina de sangria ampliando as possibilidades de acumulação dada a limitação da cota do coroamento da barragem.

2 - DESCRIÇÃO DAS OBRAS

000011

2 - DESCRIÇÃO DAS OBRAS

2.1 - LOCALIZAÇÃO

A Barragem Cauhipe está localizada no município de Caucaia, a aproximadamente 30 (trinta) km da capital do Estado à Centro - Oeste da sede do município de Caucaia, seguindo pela estrada que vai para um vilarejo conhecido por Boqueirão dos Cunhas

O acesso ao local da obra é feito pela BR-222, partindo-se de Fortaleza até a localidade conhecida por Primavera, em seguida toma-se uma estrada vicinal, sentido Norte - Sul até o Boqueirão dos Cunhas, percorrendo-se cerca de 17 (dezessete) Km, a partir daí caminha-se mais 3 (três) km, no sentido inverso, chegando na ombreira esquerda da barragem

O desenho 01/32 do Tomo III - Relatório Geral - Volume 4 - Desenhos mostra a localização da área do estudo

2.2 - LAY - OUT GERAL

De acordo com os resultados dos estudos técnico-econômicos de alternativas de vertedouro desenvolvidas, o arranjo geral das obras do Projeto Executivo da Barragem Cauhipe apresenta-se como será descrito, de forma resumida a seguir

O fechamento do vale do rio será feito por meio de uma barragem de enrocamento com paramento de montante impermeável de material areno-argiloso, que se inicia junto ao muro de proteção do vertedouro, estaca -02 num trecho retilíneo até a estaca 53, onde faz uma curva circular até a estaca 59+12,70m, a partir de onde segue outro trecho reto até a estaca 62+18,80m, com um comprimento total pela crista de 1298m

A Tomada D'Água será constituída por uma galeria em concreto, implantada na ombreira esquerda, na altura da estaca 24+5,33m, com uma tubulação de diâmetro de 400 mm embutida na galeria. O acionamento da Tomada D'Água é feito a jusante

O Vertedouro em Labirinto, ao longo do eixo da barragem, na ombreira esquerda, será escavado em solo e em rocha até a cota 35,00 a montante do eixo da barragem, assentando-se neste nível a estrutura vertente e, a partir do eixo a escavação aumenta de profundidade (máxima na cota 32,80), aproveitando as condições geotécnicas e topográficas do terreno. A saída do canal do sangradouro está próximo a um talvegue que conduzirá as águas de sangria até a calha do rio

O arranjo geral descrito acima é ilustrado no desenho N° 26/32 do Tomo III - Relatório Geral - Volume 4 - Desenhos, enquanto que os elementos para locação das obras são fornecidos no desenho N° 06/32. do referido Tomo III

A figura 2 1 a seguir ilustra, de forma esquemática o arranjo geral das obras

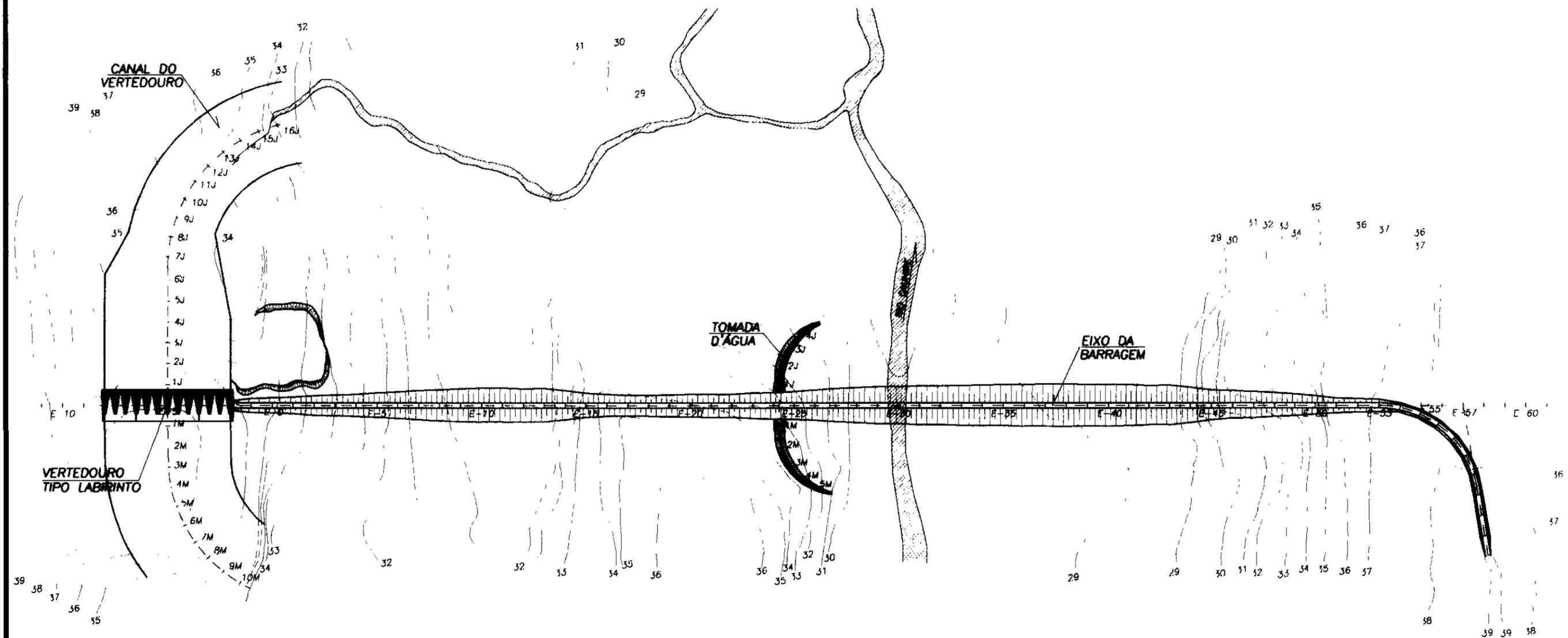
2 3 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

O projeto da Barragem Cauhipe, a ser implantado pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - SRH, no rio Cauhipe, Estado do Ceará, para utilização de seus recursos hídricos, será constituído de um barramento necessário à formação de um reservatório de acumulação, com a finalidade de regularização das vazões para fins de reforço de demanda do Complexo Industrial do Pecém

As principais características físicas do barramento são

• Bacia de drenagem	94,0 km ²
• Precipitação média anual da Bacia	1038 mm
• Vazão média do período	22,75 m ³ /s
• Vazão mínima média mensal	0,0 m ³ /s
• Vazão máxima média mensal	79.10 m ³ /s
• Vazão máxima observada (por correlação)	309,0 m ³ /s
• Volume do Reservatório (à cota 36,89 m)	11,0 hm ³
• Volume útil do reservatório	11,5 hm ³
• Cota do coroamento da barragem	39,00m
• Vazão regularizada (garantia de 90%)	0,15m ³ /s
• Volume anual regularizado (garantia de 90%)	4,66hm ³ /ano
• Vazão de cheia afluyente com período de retorno TR = 10 000 anos	1369,68m ³ /s
• Vazão afluyente máxima de projeto(TR=1000anos)	708,03 m ³ /s
• Vazão máxima de cheia amortecida	
• (TR=10000 anos)	992,24 m ³ /s
• Vazão máxima de projeto amortecida	
• (TR=1000 anos)	525,28 m ³ /s

- Nível d'água máximo maximorum (TR = 1 000 anos) 37,58m
- Nível d'água máximo normal 36,89m



000015

KL-SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA	KL
FIGURA 2.1 ARRANJO GERAL	

2.4 CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS

2.4 - CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS

2.4.1- Descrição Geral da Barragem

A barragem projetada, conforme apresentada no desenhos N^{os} 07/32 e 08/32 DO Tomo II - Relatório Geral - Volume 4 - Desenhos, foi prevista com eixo retilíneo em quase todo seu desenvolvimento, inflexionado na altura da estaca 57, face as condições topográficas do vale. É do tipo enrocamento com paramento de montante impermeável, com 11,37m de altura máxima, 1 298metros de extensão e capacidade total da ordem de 11 000 000 metros cúbicos

A barragem tem seu coroamento à cota 39,00m, com 7,0m de largura de crista e taludes de montante e jusante com inclinações de 1V 2H e 1V 1,5H respectivamente. É constituída por um aterro compactado com seção mista, com enrocamento nos espaldar de jusante e o paramento de montante de material argiloso inclinado para jusante, de modo a reduzir as transferências de carga para o enrocamento e, o potencial de fraturamento hidráulico

O paramento de montante apresenta como geometria interna, a partir do coroamento, um trecho vertical até a cota 35,00m, seguido por um talude com inclinação 1V 0.8H até encontrar a rocha sã de fundação. As transições necessárias à graduação granulométrica entre o enrocamento o material argiloso acompanha a geometria interna do espaldar de montante a partir da crista, com uma variação na espessura das transições, sendo a de areia com 01 (hum) metro e, as transições em brita e enrocamento fino com 0,50 (meio) metro cada uma. As duas primeiras camadas serão adensadas (areia e brita) com diferentes granulometrias, obedecendo-se no entanto aos critérios estabelecidos para os materiais de filtro e transições

A fundação, terá uma largura mínima de contato do núcleo com a fundação de apoio de 4,0metros

O espaldar de montante apresenta ainda um zoneamento quanto ao grau de compactação e teor de umidade de compactação, relativos aos ensaios do tipo Proctor Normal, objetivando com isto melhorar as condições de contato com as ombreiras e reduzir a possibilidade da ocorrência de fissuras nas partes mais elevadas da zona impermeável, imediatamente adjacentes às ombreiras, face a possibilidade de tensões de tração

É recomendável deste modo, que as camadas do aterro situadas em zonas mais elevadas, principalmente nas proximidades das ombreiras sejam executadas com graus de compactação menores e umidades acima e em torno da ótima. As camadas inferiores do

aterro terão maior resistência ao cisalhamento, e a profundidades maiores o peso do solo subjacente será suficiente para se ter tensões de compressão

Nas fundações previu-se tratamento superficial em toda área de implantação da barragem, consistindo este na remoção de todo o solo de recobrimento. Na área de apoio do núcleo da barragem, o tratamento se torna mais intenso, devendo as escavações atingirem a rocha de fundação, prevendo-se ainda regularização, para a obtenção de superfícies planas e contínuas

A planta, seções transversais e detalhes construtivos são apresentados nos desenhos Nºs 08 a 22/32 do Tomo III - Relatório Geral - Volume 4 - Desenhos

A figura 2.2 a seguir, ilustra a seção tipo do maciço

2.4.2 - Definição da Geometria da Barragem

2.4.2.1 - Cota da Crista

A cota da crista da barragem foi fixada em 39,00m, com base na definição de soleira determinada nos Estudos Hidrológicos apresentados e nas estimativas de revanche efetuadas, constantes do Tomo III - Relatório Geral Volume 2 - Memorial de Cálculo. O nível d'água máximo maximorum no reservatório para um tempo de recorrência de mil anos, se situa na cota 37,58 m. A folga ("freeboard") necessária, obtida utilizando-se um "fetch" medido de 3,2 km, foi de 1,39m. A cota do NA máximo maximorum do reservatório somada a folga, resultaria do nível 38,97m, 3,0cm abaixo da cota 39,00m, que se constitui na crista da barragem

Para um tempo de recorrência de dez mil anos, o nível d'água máximo maximorum deverá alcançar a cota 38,07m. Ainda assim, somente a altura de onda máxima calculada de 1,01m, a cota obtida seria nessa hipótese, superior a adotada para o coroamento da barragem em 9cm

2.4.2.2 - Largura da Crista

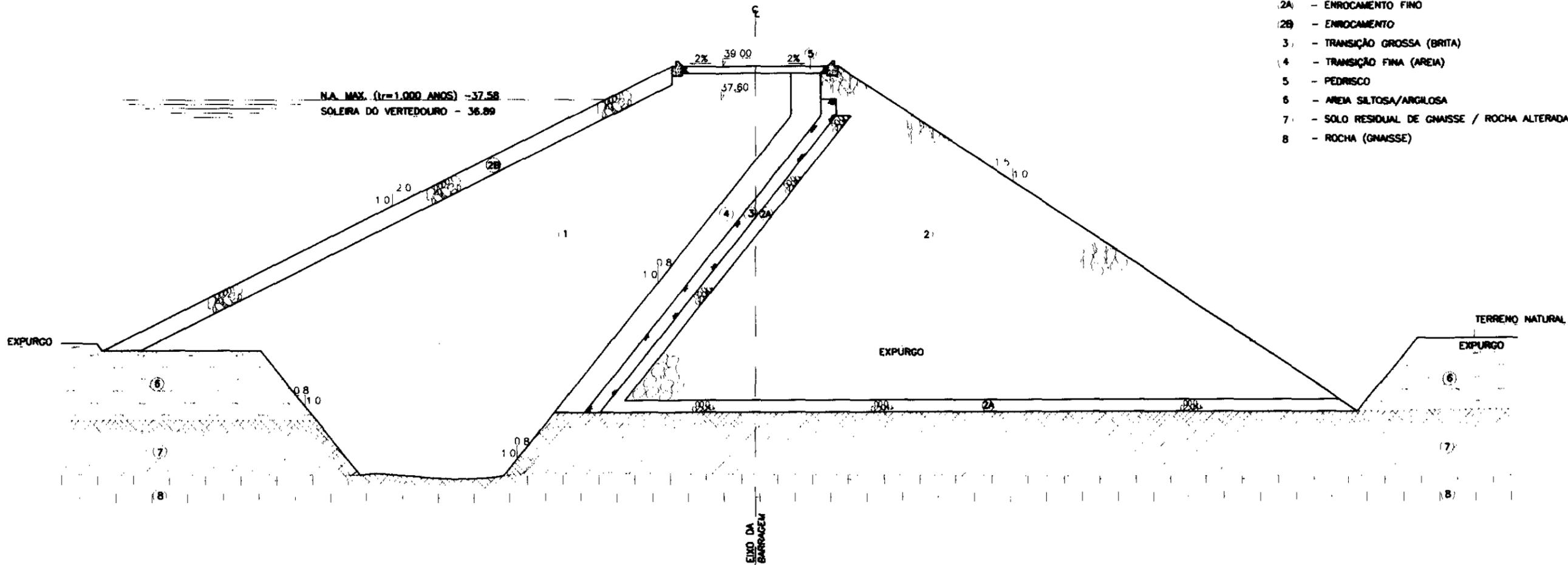
A largura da crista da barragem é geralmente fixada com base nas dimensões de obras semelhantes e/ou para finalidades específicas que imponham uma determinada largura, além de aspectos construtivos, conforme cálculos apresentados no Tomo III

No trabalho "Barragens em Terre Compactée - Practiques Americaines" - G. Post e P. Londe apresentam a fórmula de E. F. Preece, para fixar a largura b em função da altura H da barragem

$$b = 11\sqrt{H} + 1$$

H = altura máxima

- (1) - SOLO SC
- (2) - ENROCAMENTO
- (2A) - ENROCAMENTO FINO
- (2B) - ENROCAMENTO
- 3 - TRANSIÇÃO GROSSA (BRITA)
- 4 - TRANSIÇÃO FINA (AREIA)
- 5 - PEDRISCO
- 6 - AREIA SILTOSA/ARGILOSA
- 7 - SOLO RESIDUAL DE GNAISSE / ROCHA ALTERADA
- 8 - ROCHA (GNAISSE)



000019

KL-SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA 

FIGURA 2.2
SEÇÃO TIPO

obteve-se então $b = 4,71\text{m}$

Considerando as características específicas da barragem de Cauhipe e a experiência acumulada de obras de porte semelhante adotou-se a largura de 7,00 metros

2 4 2 3 -Fixação dos Taludes

Na fixação dos taludes da barragem de Cauhipe procurou-se, mantida a segurança necessária a uma obra desse porte, reduzir tanto quanto possível o volume do maciço (enrocamento mais núcleo impermeável)

Recentemente tem-se verificado que barragens de enrocamento são condicionantes de projeto, além da estabilidade dos taludes para as diversas condições consideradas críticas. os problemas originados pelas distribuições de tensões no interior do maciço, gerados pelas transferências de carga que ocorrem entre zonas adjacentes constituídas por materiais com diferentes parâmetros de deformabilidade

Dado o porte da barragem, não foram determinados os valores de tensões e deformações no interior do maciço na seção máxima da barragem, utilizando-se o método dos elementos finitos

Porém, dada a possibilidade da ocorrência de tensões de tração e consequentes fissuras nas partes mais elevadas do núcleo, imediatamente adjacentes às ombreiras, foi projetado um zoneamento quanto ao grau de compactação e teor de umidade de compactação, relativos aos ensaios do tipo Proctor Normal

Com base nesses procedimentos e nas exemplos em projeto e fiscalização de obras desse porte, foram fixados os taludes da barragem nas suas diversas zonas, sendo estes indicados nos desenhos de projeto

2 4 2 4 -Dispositivos de Controle da Percolação D'Água pelo Maciço e Fundação da Barragem

Como dispositivo de proteção contra o carreamento do material fino do núcleo argiloso, pelas águas em percolação, foi previsto um filtro de transição no contato solo-enrocamento com granulometria adequada

Conforme descrito no Tomo I - Estudos Básicos - Volume 3 - Estudos Geotécnicos a rocha de fundação apresenta valores do coeficiente de perda d'água específica bastante variáveis, de acordo com os ensaios de perda d'água realizados sob diversos estágios de pressão principalmente na ombreira direita e, entre as estacas 3 e 19, na margem esquerda

No entanto, com base nas condições geológico-geotécnicas da rocha de fundação e face as características da barragem projetada, o cut-off será suficiente como controle da percolação pela fundação nos dois trechos críticos

Objetivando avaliar e quantificar os efeitos dos dispositivos adotados para o controle da percolação, procedeu-se ao traçado de redes de fluxo através do maciço, pelo processo gráfico de Forcheimer, que permite estimar as perdas d'água por percolação e verificar pontos prováveis de concentração dos gradientes hidráulicos críticos

Para se levar em conta a anisotropia provável do solo do núcleo da barragem, admitiu-se uma relação entre os coeficientes de permeabilidade horizontal e vertical igual a nove

Os cálculos apresentados no Tomo III - Relatório Geral - Volume 2 Memorial de Cálculos, mostram que a vazão total através do maciço e fundação seria da ordem de **10 l/seg**, valor este plenamente aceitável para o aproveitamento. Deve-se ressaltar entretanto, que qualquer análise deste tipo, em que se supõe homogeneidade dos materiais é simplificadora e sujeita a imprecisões, visto que as condições de fluxo reais são altamente influenciadas pelas heterogeneidades, difíceis de detectar e analisar teoricamente

2 4 2 5 -Análises de Estabilidade

As análises de estabilidade foram feitas para a seção de máxima altura da barragem, para as condições críticas correspondentes ao final da construção e com o reservatório em funcionamento, apresentadas no Tomo III - Relatório Geral - Volume 2 - Memorial de Cálculo

Os parâmetros de resistência ao cisalhamento para o material do núcleo da barragem foram determinados com base nos resultados de ensaios de cisalhamento direto lento. Admitiu-se portanto, que haverá dissipação das pressões neutras durante a construção do núcleo argiloso da barragem. No relatório dos Estudos Geológico-Geotécnicos, se encontram resumidos os resultados desses ensaios,

Os parâmetros de resistência para os materiais de enrocamento, filtros e transições foram estimados com base nos valores obtidos em barragens semelhantes

000021

2.4.3 - Tomada D'Água

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA OBRA

Serão descritas a seguir as principais características da obra de tomada d'água da barragem Cauhipe

A tomada d'água ficará embutida no maciço da barragem, firmemente apoiada sobre a rocha sã de fundação da ombreira esquerda, em torno da cota 31,00m

A orientação do fluxo em direção ao emboque da tomada d'água será feita através de um canal de aceso curvo, implantado na cota 31,00m, encaixando-se na estrutura por meio de uma caixa de entrada provida de uma grade de proteção contra entrada de material graúdo que desce das margens

A estrutura de captação em concreto armado será do tipo convencional "galeria", com dispositivos de controle de saída

A galeria terá um diâmetro de 400mm, com cerca de 30 m de comprimento

O acionamento da tomada d'água será feito a jusante, através de registro gaveta com comando de pedestal de manobra

O eixo da tomada d'água será perpendicular ao da barragem

As obras acima descritas estão detalhadas nos desenhos N^{os} 30 a 32/32 do Tomo III - Relatório Geral - Volume 4 - Desenhos, no que diz respeito a escavações, formas e armação

000022

2.4.4 - Sangradouro

DESCRIÇÃO GERAL

Descrevem-se a seguir as características gerais do sangradouro da barragem Cauhipe

A solução adotada caracteriza-se pela simplicidade do arranjo, decorrente das favoráveis condições geológicas do local de implantação das obras, em que a soleira delgada do sangradouro localiza-se no alinhamento do eixo da barragem, do lado da ombreira esquerda, estando inteiramente assente sobre rocha

O eixo do sangradouro é perpendicular ao eixo do maciço e está localizado na estaca -5,00m, tendo sido escolhido devido às condições geotécnicas e topográficas, que permitem a implantação da estrutura vertedoura em rocha de boa qualidade e, a restituição completa do fluxo ao leito do rio, respectivamente

Esse arranjo proporciona total segurança de funcionamento e, ao mesmo tempo, permitirá utilizar todo o material rochoso escavado para implantação do sangradouro, no enrocamento da barragem. Com isso, obter-se-á uma economia substancial nos investimentos, devido inclusive, à pequena distância de transporte dos materiais rochosos

A soleira do vertedouro foi determinada a partir das características topográficas do boqueirão, das potencialidades da bacia hidrográfica e, da necessidade de acumulação de um volume d'água máximo possível à bacia hidráulica. A soleira tipo labirinto apresenta um desenvolvimento de crista muito maior que uma soleira retilínea, ocupando a mesma largura, permitindo uma folga superior em relação à cota de coroamento da barragem

Esta solução foi a lógica consequência do fato de que as cheias prováveis do rio Cauhipe, apesar do efeito amortecedor provocado pela soleira vertedoura, exigem necessariamente um sangradouro de grandes dimensões.

O labirinto é caracterizado por apresentar em planta, uma soleira que se desenvolve de forma irregular, normalmente repetindo módulos poligonais, que neste projeto é em número de 12. A soleira é constituída por muros verticais, de 0,40m de espessura, cuja parte superior (cota 36,89) tem perfil semicircular e altura variável de 1,89 a 3,56m no sentido de jusante, devido à necessidade de inclinação do fundo do canal de descarga a jusante da soleira, para garantir o não afogamento da lâmina de sangria

000023

O labirinto dimensionado para a vazão milenar de $525,28\text{m}^3/\text{s}$, tem uma largura de 119,76m e uma lâmina máxima de sangria de 0,69m. O sangradouro é composto por um canal de aproximação escavado na cota 35,00, que é aprofundado em 0,40m sob a estrutura vertente e, após esta o fluxo segue por um canal de restituição escavado na cota 32,80 até a altura da altitude 35,00, a partir de onde a escavação se dará pelos processos erosivos da água.

O revestimento do canal em concreto armado só será necessário sob a estrutura vertente, numa faixa de 30,00m, sendo 15,00m a montante e a jusante em relação ao eixo do maciço.

Em toda a extensão da estrutura vertente será realizada uma cortina de injeção de cimento com o objetivo de reduzir a transmissibilidade hidráulica da fundação. As injeções serão realizadas em uma linha, conforme é descrito nas especificações técnicas e detalhado no desenho N° 25/32 do Tomo - Relatório Geral - Volume 4 - Desenhos.

As obras descritas acima estão ilustradas nos desenhos N°s 26 e 27/32 do Tomo acima citado.

000024

2.4.5 - Obras Complementares

2 4 5 1- Acessos e Circulação na Obra

Atualmente, os acessos ao local da obra são precários nos últimos 10km, podendo sofrer interrupção parcial nas épocas de maior precipitação pluviométrica. Esses acessos convergem, na margem esquerda e, cruzam o Rio Cauhipe e pequenos cursos d'água onde não há qualquer obra para assegurar a travessia nos períodos chuvosos.

A circulação da obra, durante o período de construção da barragem deverá ser feita por meio de caminhos de serviço, cujo traçado e comportamento sejam satisfatórios à movimentação mecânica.

2 4 5 2-Drenagem e Proteção das Encostas

As encostas, nas ombreiras da barragem, terão proteção com revestimento vegetal, em área cuja extensão somente poderá ser fixada em definitivo ao final da obra, em função das condições em que as mesmas se encontrem. Este revestimento vegetal, cuja função é, em parte de proteger contra a erosão e, em parte, de conferir um melhor aspecto paisagístico, deverá cobrir ambas as ombreiras.

A natureza dos solos e rochas superficiais, bem como a topografia no local da obra, não são motivo para qualquer problema de vulto, decorrente do escoamento de águas superficiais.

000025

3 - ORÇAMENTO

Item	Especificação dos Serviços	Unid	Quant	Custo Unit	Custo Total
1 0	Administração e Fiscalização				
1 1	Mobilização (1 5% de 2,3,4 , 5 e 6)	ud	1,00	41 420,30	41 420,30
1 2	Desmobilização (1 5% de 2,3,4,5 e 6)	ud	1,00	41 420,30	41 420,30
1 3	Divulgação (0 5% de 2,3,4 ,5 e 6)	ud	1,00	13 806,77	13 806,77
1 4	Instalação e manutenção de canteiro de obras	ud	1,00	41 420,30	41 420,30
	Total do Item 1				138 067,68
2 0	Serviços Preliminares				
2 1	Estradas de acesso com faixa de domínio de 10,0m, greide colado, pista de rolamento de 6,0m de largura e 0,15m de espessura revestida em picarra compactada, com valetas de drenagem, incluindo obras d arte e os aterros a estas associadas	km	5,00	7 783,97	38 919,85
2 2	Caminhos de serviços com faixa de domínio de 6,0 m	km	2,00	1 398,00	2 796,00
2 3	Desmatamento e destocamento da área da barragem, sangradouro e emprestimos	ha	14,00	780,00	10 920,00
2 4	Expurgo na area da jazida com bota-fora de até 50m, medido no corte	m³	9 100,00	0,96	8 736,00
2 5	Desmatamento racional da bacia hidráulica	ha	370,00	444,50	164 465,00
	Total do Item 2				225 836,85
3 0	Barragem				
3 1	Escavação, carga, trasnporte e descarga com bota-fora ate 300m de material de 1ª categoria da fundação	m³	43 870,00	1,92	84 230,40
3 2	Escavação, carga, transporte e descarga de material de 1a categoria da jazida ate 1,2km	m³	45 480,00	1,92	87 321,60
3 3	Espalhamento, umedecimento e compactação do material argiloso na barragem e fundação	m³	45 480,00	0,90	40 932,00
3 4	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para os filtros	m³	17 750,00	2,16	38 340,00
3 5	Espalhamento e compactação do enrocamento(material das escavações do vertedouro)	m³	94 550,00	4,47	422 638,50
3 6	Fornecimento, inclusive britagem e execução das transições	m³	8 510,00	9,55	81 270,50
3 7	Regularização de taludes	m²	31 530,00	3,06	96 324,15
3 8	Fornecimento do revestimento para o coroamento, pedrisco ou cascalho, inclusive extração, carga, transporte, descarga e espalhamento, esp = 0,20m	m²	260,00	6,35	1 651,00
	Total do Item 3				852 708,15
4 0	Tratamento e Injeção da Rocha de Fundação (Barragem e Sangradouro)				
4 1	Preparo limpeza e tratamento superficial das áreas da fundação em rocha	m²	7 815,00	3,20	25 008,00
4 2	Perfuração com equipamento rotativo diametro BX	m	480,00	140,00	67 200,00
4 3	Fornecimento de cimento e aplicação de injeção para impermeabilização da rocha de fundação	kg	4 800,00	1,75	8 400,00
4 4	Ensaio de perda d'agua	ud	50,00	60,00	3 000,00
	Total do Item 4				103 608,00

27.0000

Item	Especificação dos Serviços	Unid	Quant	Custo Unit.	Custo Total
5 0	Sangradouro				
5 1	Escavação , carga, descarga e transporte até 0,40km de material de 1a categoria	m³	61 550,00	1,92	118 176,00
5 2	Escavação, carga, descarga e transporte até 1,2km em material de 3a categoria	m³	70 800,00	12,40	877 920,00
5 3	Concreto para regularização, com consumo de 150 kg de cimento por m3	m³	360,00	98,37	35 413,56
5 4	Concreto estrutural com consumo de 300kg/m3 e fck = 15MPa	m³	2 173,00	111,93	243 223,89
5 4	Forma plana de madeira comum	m²	5 502,00	16,97	93 341,43
5 5	Fornecimento, preparo e colocação de aço CA-50	kg	73 340,00	2,23	163 548,20
5 6	Fornecimento e assentamento de Junta de Vedação Fungenband tipo O-22	m	96,00	26,01	2 497,25
5 7	Reaterro compactado manualmente	m³	90,00	4,07	366,30
	Total do Item 5				1 534 486,63
6 0	Tomada D'Água				
6 1	Escavação manual de valas, material de 1a categoria, 1,50<H<3,00 m	m³	1 390,00	11,97	16 638,30
6 2	Escavação manual de valas, material de 3a categoria, 1,50<H<3,00 m	m³	40,00	32,42	1 296,80
6 3	Concreto estrutural com fck = 15MPa caixa de entrada, galeria e bacia de dissipação	m³	49,00	111,93	5 484,57
6 4	Forma plana de madeira comum	m²	205,00	16,97	3 477,83
6 5	Fornecimento, preparo e colocação de aço CA-50/60	kg	2 114,00	2,23	4 714,22
6 6	Concreto para regularização com consumo de 150 kg de cimento/ m3	m³	23,00	98,37	2 262,53
6 7	Reaterro compactado manualmente	m³	25,00	4,59	114,75
6 8	Fornecimento e assentamento de Junta de vedação Fungenband tipo O-22	m	18,00	40,42	727,56
6 9	Colocação de rocha na bacia de dissipação, inclusive, carga, transporte e descarga	m³	12,00	4,47	53,64
6 10	Fornecimento e montagem de Tubulações em aço de ASTM A-36 com diâmetro de 400 mm para tomada d agua	m	25,00	127,90	3 197,50
6 11	Fornecimento e montagem de Registro de acionamento direto, volante e by-pass com d=400mm	ud	1,00	1 737,23	1 737,23
6 12	Fornecimento e montagem da Válvula borboleta completa, diâmetro de 400mm, com acionamento manual por volante	ud	1,00	4 500,00	4 500,00
6 13	Fornecimento e montagem de Grade de aço de 1,40 x 1,20m e dispositivo de calagem, inclusive assessorios	ud	1,00	509,00	509,00
	Total do Item 6				44 713,93
	Total Geral				2 899 421,23

0000-3

RESUMO ORÇAMENTÁRIO

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	VALOR (R\$)
1	Administração e Fiscalização	138 067,68
2	Serviços Preliminares	225 836,85
3	Barragem	852 708,15
4	Tratamento e Injeção da Rocha de Fundação (Barragem e Sangradouro)	103 608,00
5	Sangradouro	1 534 486,63
6	Tomada D'Água	44 713,93
	TOTAL GERAL	2.899.421,23

000029

4 - RELAÇÃO DO EQUIPAMENTO MÍNIMO

4 - RELAÇÃO DO EQUIPAMENTO MÍNIMO

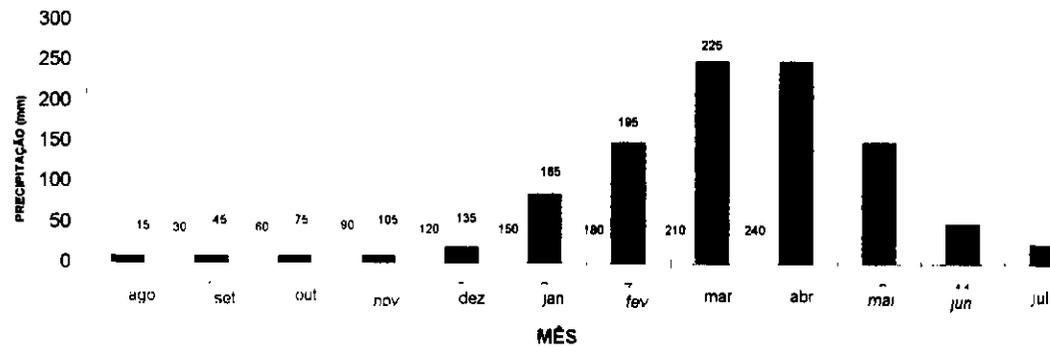
1	Trator de esteiras com potência igual ou superior a 270 HP	02
2	Trator de esteiras com potência igual ou superior a 140 HP	02
3	Trator de pneus com potência igual ou superior 100 HP	03
4	Carregadeira frontal com potência igual ou superior a 170 HP	04
5	Motoniveladora com potência igual ou superior a 125 HP	03
6	Caminhão basculante com capacidade igual ou superior a 6 ^{m³}	10
7	Betoneiras com capacidade mínima de 320 l	03
8	Caminhão pipa com capacidade igual ou superior a 6000 l com irrigadeira	04
9	Rolo compactador autopropelido vibratório pé-de-carneiro de 10 ton ou similar	03
10	Rolo liso autopropelido vibratório de 10 ton ou similar	02
11	Retro-escavadeira com capacidade igual ou superior a 0,6m ³	02
12	Conjunto de britagem com capacidade igual ou superior a 20m ³ /h	01
13	Compressor de ar com capacidade igual ou superior a 700pcm (pés cúbicos por minuto)	02
14	Compressor de ar portátil com capacidade superior a 250pcm	01
15	Carreta de perfuração com capacidade igual ou superior a 500pcm (pés cúbicos por minuto)	02
16	Grade de disco com capacidade de 20 discos de 24"	02
17	Sapo mecânico	02
18	Marteletes de 24kg	04

000031

5 - CRONOGRAMA FÍSICO

CRONOGRAMA FÍSICO DAS OBRAS

SERVIÇOS	TEMPO(dias)															
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240
1- Administração e Fiscalização																
Instalação e Manutenção																
Mobilização																
Desmobilização																
2-Serviços Preliminares																
3- Barragem																
Fundação																
Maciço																
4- Sangradouro																
5- Tomada D'Água																
Escavação																
Concreto																
Equipamentos Hidromecânicos																



000023