

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**  
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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

**AÇUDE PÚBLICO JERIMUM**  
**TOMO 2 PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM JERIMUM**  
**VOLUME 4 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

AGUASOLOS

SDU

BEC

FORTALEZA- CE  
OUTUBRO DE 1993



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO  
PRO-URB / CE

AÇUDE PÚBLICO JERIMUM  
TOMO 2: PROJETO EXECUTIVO DA  
BARRAGEM JERIMUM  
VOLUME 4 - MEMÓRIA DE CÁLCULO

00629 - Proj (X) scan (X) Index ( )  
to Nº \_\_\_\_\_  
ne \_\_\_\_\_  
A4 \_\_\_\_\_ Qtd A3 \_\_\_\_\_  
A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_  
A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

Lot  
Pro  
Vol  
Qtd  
Qtd  
Qtd



**SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**AÇUDE PÚBLICO JERIMUM**

**TOMO 2. PROJETO EXECUTIVO DO AÇUDE**

**VOLUME 4 - MEMORIAL DE CÁLCULO**

**Outubro/93**



**O Projeto Executivo do Açude Público Jerimum compõe-se dos seguintes volumes**

**Volume 1 - Relatório Geral**

**A - Textos**

**B - Desenhos**

**Volume 2 - Estudos Hidrológicos**

**Volume 3 - Estudos Topográficos/Geológicos/Geotécnicos**

**Volume 4 - Memorial de Cálculo**

**Volume 5 - Especificações Técnicas**

**INDICE**

000005

ÍNDICE	PÁGINA
<b>I - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA BARRAGEM</b> . . . . .	<b>4</b>
I 1 Considerações Gerais . . . . .	5
I 2 Avaliação do Fetch (L) . . . . .	5
I 3. Folga (F) . . . . .	5
I 4. Revanche (R) . . . . .	10
I 5 Altura da Barragem (H) . . . . .	10
I 6. Largura do Coroamento (Lc) . . . . .	11
I 7 Cota do Porão (Cota de Volume Intangível) . . . . .	11
I 8 Proteção dos taludes . . . . .	11
I 9 Sobre-elevação . . . . .	12
<b>II - ANÁLISE DE FLUXO E DIMENSIONAMENTO DA ESPESSURA DO FILTRO DE AREIA</b> .	<b>14</b>
II 1 - Estimativa da Vazão Percolante . . . . .	15
II 2 - Dimensionamento da Espessura do Filtro e Chaminé e Tapete Drenante . . .	18
II 3 - Cálculo da Linha Freática . . . . .	18
II 4 - Conclusões . . . . .	19
<b>III - ANÁLISE DA ESTABILIDADE DO MACIÇO</b> . . . . .	<b>24</b>
III 1 - Introdução . . . . .	25
III 2 - Definição da Geometria . . . . .	25
III 3 - Parâmetros dos Materiais . . . . .	26
III 4 - CASOS ANALISADOS . . . . .	28
III 4 1 - Final da Construção . . . . .	29
III 4.2 - Reservatório Cheio . . . . .	29
III.4.3 - Esvaziamento Rápido do Nível d'Água no Reservatório . . . . .	29
III 4 4 - Abalo Sísmico . . . . .	30
III 5 - Cálculos Efetuados . . . . .	30
<b>IV - VOLUMES DOS MATERIAS COMPONENTES DO MACIÇO</b> . . . . .	<b>67</b>
<b>V - MUROS DE PROTEÇÃO E CORDÃO DE FIXAÇÃO DO SANGRADOURO</b> . . . . .	<b>74</b>
V.1 - Muros de Proteção . . . . .	75
V 2 - Cordão de Fixação da Soleira do Sangradouro . . . . .	75
<b>VI - VOLUME DE CORTE E CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS PROVENIENTES DA ESCAVAÇÃO DO SANGRADOURO</b> . . . . .	<b>76</b>
<b>VII - DIMENSIONAMENTO DA TOMADA D'ÁGUA</b> . . . . .	<b>81</b>
<b>VIII - CRITÉRIO DE FILTRO</b> . . . . .	<b>90</b>
VIII 1 - Introdução . . . . .	91
VIII.2 - Dimensionamento das Faixas Granulométricas Admissíveis . . . . .	91
VIII 3 - Comentários . . . . .	92
VIII.4 - Notação . . . . .	92
<b>IX - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> . . . . .	<b>96</b>

**I. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA BARRAGEM**

000007

## 1.1 Considerações Gerais

Neste capítulo são apresentados os cálculos para definição das características geométricas gerais, com base dos Resultados dos Estudos Hidroclimatológicos e Topográficos

A avaliação da folga constitui elemento importante para aumentar a garantia da estabilidade da obra, principalmente no que diz respeito à possibilidade de ocorrência de uma cheia superior a de projeto que poderia provocar o galgamento do maciço.

O estabelecimento do valor da folga foi feito a partir da maneira como se comporta o vento durante o ano, a sua direção e sentido predominantes, velocidade e altura que atue, assim como, de forma especial, da orientação que possui o eixo da barragem em relação a direção do regime eólico. Alguns destes aspectos são descritos na seção de hidrologia.

A Tabela 1.1 apresenta os resultados dos cálculos obtidos com os procedimentos descritos nos Itens 1.2 a 1.6.

### 1.2. Avaliação do Fetch (L)

A direção predominante dos ventos na região do reservatório é a SE com intensidade de até 2,8m/s. Essa direção não favorece o desenvolvimento de ondas no reservatório que tenham tendência a se chocar com o barramento. Entretanto considerou-se, a favor da segurança, um Fetch (Figura 1.1) de 3,0 km.

### 1.3 Folga (F)

#### 1.3.1 Dados

Fetch (L) = 3,0 km  
 Vel. vento (v) = 10 km/h (2,8m/s)  
 Direção predominante do vento - SE

#### 1.3.2 Cálculo da Altura da Onda ( $h_o$ )

a - Pela expressão de Stevenson (Carvalho, 1983)

$$h_o = 0,75 + 0,34 \sqrt{L} - 0,26^4 \sqrt{L} \text{ para } L < 18 \text{ km}$$

b - Pela expressão de Molitor (Carvalho, 1983)

$$h_o = 0,75 + 0,032 \sqrt{v \cdot L} - 0,27^4 \sqrt{L} \text{ para } L < 30 \text{ km}$$

c - Pela Ábaco do "Corps of Engineers" (Figura 1.2)

$$\left. \begin{array}{l} L = 3,0 \text{ km} \\ v = 10 \text{ km/h} \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{Ábaco}} \left\{ \begin{array}{l} h_o = 0,60 \text{ m} \\ t = 1 \text{ horas} \end{array} \right.$$

000008



**TABELA I 1 - RESUMO DOS RESULTADOS OBTIDOS**

Acude Publico Jerimum (SRH/DNOCS)

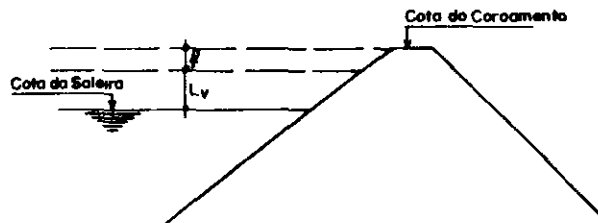
**CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DA BARRAGEM**

a) Avaliacao do Fetch (L)

Fetch (L) = 3,0 km

b) Calculo da Folga (f)

Vel.Vento (v) = 2,8 m/s ou 10,0 km/h



	ho (m)	Vo (m/s)	f (m)
por Stevenson	1,00	3,49	1,37
por Molitor	0,57	2,64	0,78
por C.o <sup>2</sup> Engrs	0,60	2,70	0,82
Media	0,72	2,94	0,99

Folga adotada = 0,99 m

onde

ho - Altura da Onda,  
Vo - Velocidade da Onda,  
f - Folga.

c) Revanche (R=f+Lv)

Lamina Vertente (Lv) = 2,30 m (TR = 1.000 anos)  
R = 3,29 m

Lamina Vertente (Lv) = 3,01 m (TR = 10.000 anos)  
R = 4,00 m

Lamina adotada = 2,30 m

Revanche adotada = 3,50 m

d) Altura da Barragem (H)

Cota do Leito do Rio = 127,30 m

Cota da Soleira do Vertedouro = 147,00 m

Cota da Cheia Maxima = 149,30 m

Cota Minima do Coroamento do Macico = 150,29 m

(adotado 150,50 m)

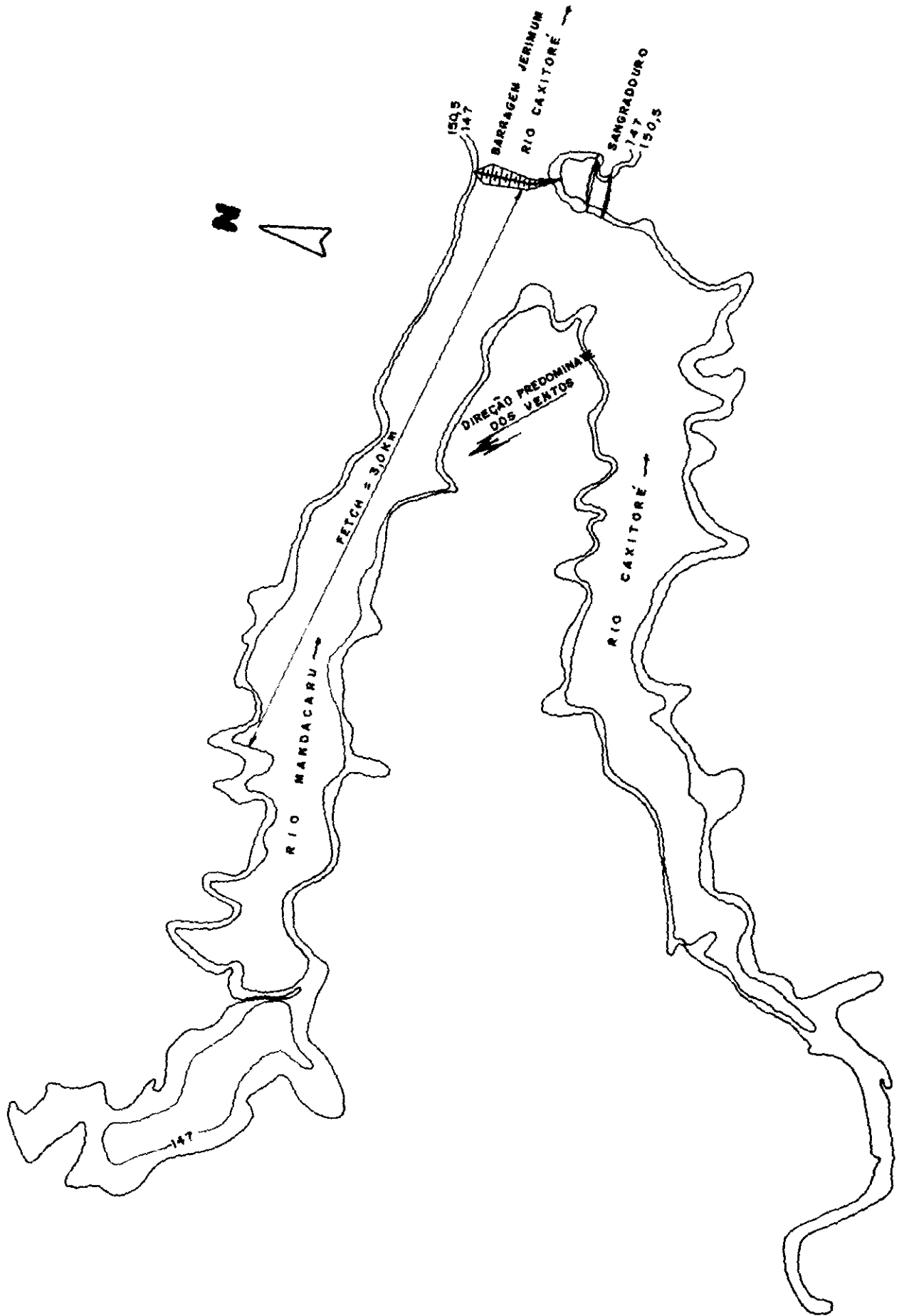
Altura da Barragem (H) = 23,20 m

e) Largura do Coroamento (Lc)

pela USBR Lc = 7,95 m

por Preece Lc = 6,30 m

Media 7,12 m => ADOTADO 6,0 m



**FIGURA I.1- BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE JERIMUM  
DETERMINAÇÃO DO "FETCH"**

## DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR MAXIMA DES VAGUES

D'après U.S. Army Corps of Engineers.

### LÉGENDE

———— Hauteur maxima des vagues en mètres  
 - - - - - Durée du vent en heures.

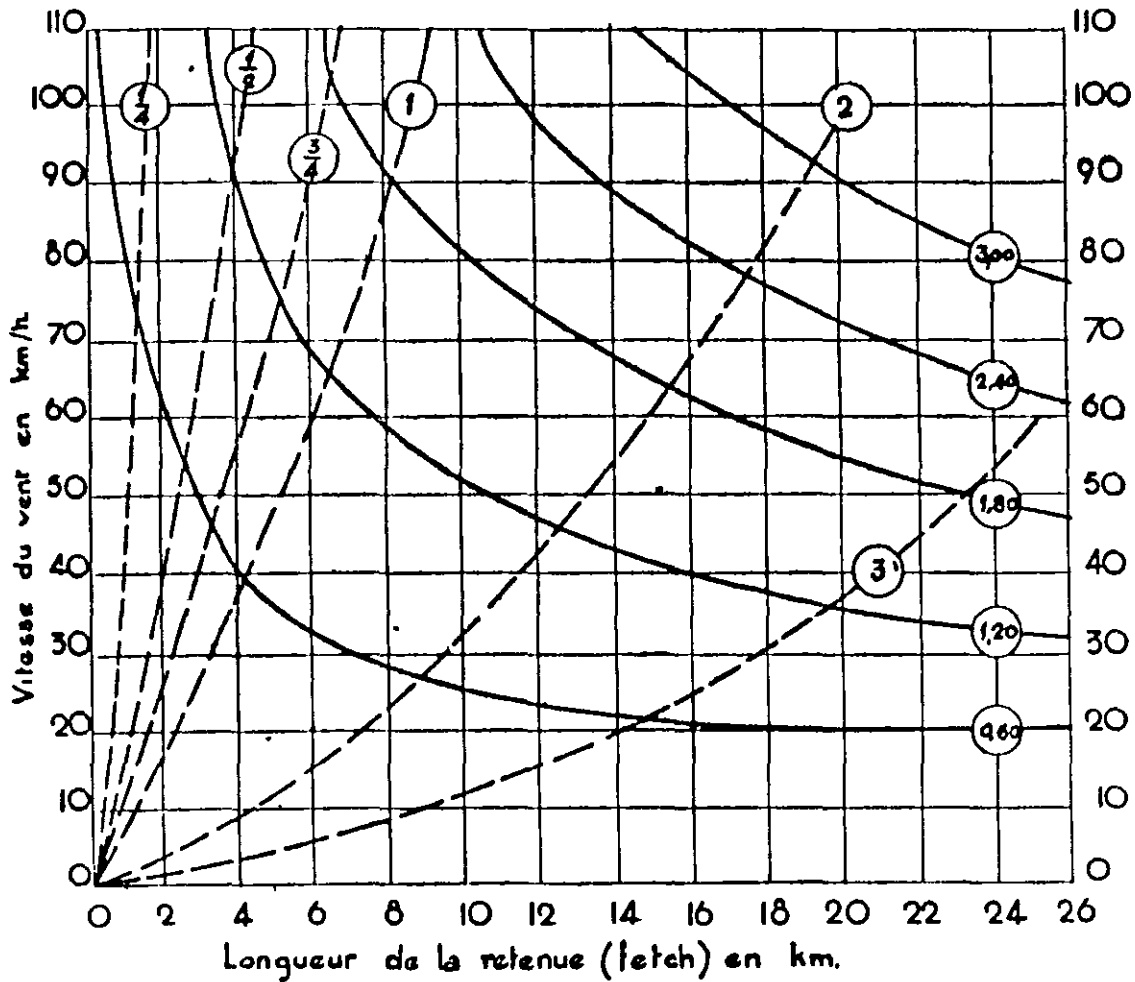


FIGURA 1 2 - DETERMINAÇÃO DA ALTURA MÁXIMA DAS ONDAS

(Figura 27 de Post & Lond, 1953)

### 1.3.3 Cálculo da velocidade das ondas ( $V_o$ )

Pela Expressão de Gaillard

$$V_o = 1,50 + 2 h_o$$

### 1.3.4 Cálculo da Folga (f)

Para o cálculo da folga utiliza-se a fórmula semi empírica

$$f = 0,75 \times h_o + \frac{V_o}{2g}$$

Essa folga considera duas ações de ondas no paramento de montante. São elas a oscilação decorrente da transferência de energia cinética dos ventos à massa líquida e a parcela de energia das ondas não absorvida pelo maciço que é convertida em deslocamento. Os resultados obtidos pelos diversos autores encontram-se resumidos no item b da Tabela I.1

Adotou-se o valor da folga como sendo 0,99 m, ou seja, a média dos valores adotados pelos diferentes métodos.

### 1.4 Revanche (R)

Com a curva cota-volume obtida do levantamento plani-altimétrico da bacia hidráulica e efetuando-se um novo estudo de amortecimento de cheias para um sangradouro de 80 m de largura com soleira tipo espessa na cota 147,0 m, obteve-se

$$R = f + L_v = \begin{cases} 3,29 \text{ m para TR} = 1.000 \text{ anos e} \\ 4,00 \text{ m para TR} = 10.000 \text{ anos} \end{cases}$$

A revanche adotada foi de 3,5 m.

### 1.5 Altura da Barragem (H)

$$H = \text{Cota do coroamento} - \text{Cota do Leito do Rio}$$

Onde

$$\text{Cota do Coroamento} \geq \text{cota da soleira} + R$$

A cota do coroamento adotado foi a 150,50 m, fornecendo uma altura do maciço de 23,2 m

## 1.6 Largura do Coroamento (Lc)

A largura do coroamento foi dimensionada para atender as funções hidráulica e mecânica do coroamento, segurança perante pequenas erosões, distância mínima entre o nível d'água de montante e o sistema de drenagem interna, ocorrência eventual de ondas excepcionais, facilidade executiva e também leva em conta as dimensões estabelecidas por experiência e tradição no DNOCS em inúmeras barragens bem como pelas expressões usualmente empregadas. São elas

Expressão do USBR segundo Knappen:

$$Lc = 1,65\sqrt{H}$$

Fórmula de Preece

$$Lc = 1,1\sqrt{H}+1$$

O valor adotado para a largura do coroamento foi de 6,0 m, satisfatório para considerar os aspectos citados anteriormente

## 1.7 Cota do Porão (Cota de Volume Intangível)

Para definir a cota de porão adotou-se um volume de aproximadamente 12% do volume do reservatório (20,5 hm<sup>3</sup>). Assim

Volume de porão = 0,12 x 20,5 = 2,5 hm<sup>3</sup> que pela curva cota x volume corresponde aproximadamente à cota 135,5 m (adotada)

## 1.8 Proteção dos taludes

- Talude de Montante

Os blocos de pedra na parte externa do espaldar de montante devem ter um tamanho compatível com a energia oferecida pelas ondas do reservatório. As pedras ou blocos devem ter de preferência um formato alongado, evitando-se tanto quanto possível os blocos de formato arredondados, que são mais suscetíveis a sofrerem rolamentos.

Segundo o "U S Army Corps", temos, para  $0,6m \leq h_o < 1,20m$ , uma camada externa de espessura mínima de 45 cm com D50 mínimo de 30 cm e mais de 50% dos blocos devem ter um peso superior a

$$P = 0,52 \delta e^3 = 0,52 \cdot 2,65 (0,45)^3 = 0,126 \text{ ton} = 126\text{kg}$$

É importante também obedecer o critério de filtro (item 6.6) nas camadas de transição a montante para evitar o carreamento de finos devido à oscilação no nível d'água do reservatório

#### - Talude de Jusante

Para a proteção do talude de jusante não é necessário nenhum tipo de proteção, já que este talude será em enrocamento e não está sujeito à ação das ondas

#### **19 Sobre-elevação**

Devido aos recalques pós-constructivos, recomenda-se (Sherard et alli, 1963) sobre-elevar o maciço na seção máxima em 0,4 m, segundo o procedimento descrito em DAS (1985) e resumido na Tabela I 2, e decrescendo linearmente para as ombreiras direita e esquerda até 0 (zero) no final. Essa sobre-elevação deve ser dada no topo do núcleo impermeável, mantendo a espessura das camadas de revestimento do coroamento

**TABELA 1 2 - ESTIMATIVA DO RECALQUE PÓS-CONSTRUTIVO**

Acude Publico Jerimum

**DADOS DE ENSAIOS DE COMPACTACAO.**

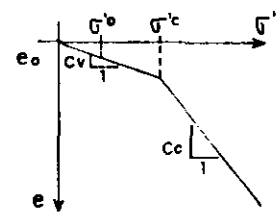
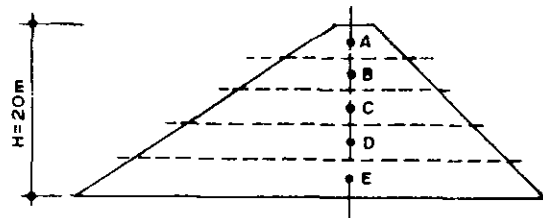
Gama Seco Maximo = 18,4 kN/m<sup>3</sup>  
 Umidade Otima = 14,0%  
 Gama Umido = 21,0 kN/m<sup>3</sup>

**DADOS DE ENSAIOS DE ADENSAMENTO:**

Coefficiente de Adensamento na recarga (Cr)= 0,02  
 Coeficiente de Adensamento na carga (Cc)= 0,16  
 Tensao de Pre-adensamento (SIGc) = 170,0 kPa  
 Indice de Vazios Inicial (eo) = 0,63

**DADOS DO MACICO**

Altura do Macico (H) = 20,0 m



Camada	DH <sub>i</sub> (m)	SIG' <sub>o</sub> (kPa)	H <sub>i</sub> (m)	SIG' <sub>f</sub> (kPa)	DSIG' (kPa)	De	Sc <sub>i</sub> (m)
A	4,0	42,0	2,0	42,0	0,0	0,000	0,000
B	4,0	42,0	6,0	125,9	83,9	0,010	0,023
C	4,0	42,0	10,0	209,8	167,8	0,027	0,066
D	4,0	42,0	14,0	293,7	251,7	0,050	0,123
E	4,0	42,0	18,0	377,6	335,6	0,068	0,166

Recalque Total = 0,378 m

**II - ANÁLISE DE FLUXO E DIMENSIONAMENTO DA ESPESSURA DO FILTRO DE AREIA**

000016



A análise de fluxo consiste da estimativa da vazão que percola através do maciço para o dimensionamento da espessura do filtro e da determinação da linha freática que servirão de dados de entrada na estimativa de poro-pressões na Análise da Estabilidade

## II 1 - Estimativa da Vazão Percolante

A seção tipo máxima e o boqueirão do Açude Público Jerimum são apresentados nas Figuras II 1 e II 2 respectivamente. O estudo da percolação através do núcleo, considerando que os demais materiais do maciço apresentam um coeficiente de permeabilidade muito superior ao do núcleo, foi efetuado pelo método analítico

Por Carvalho (1984), temos que a vazão total que percola através do núcleo, considerando um boqueirão de forma trapezoidal, é

$$Q = \frac{k H^2}{(D_2 - D_1)^2} \cdot \left[ \frac{L_1}{2} (D_2 + D_1) + \frac{L_2}{2} (D_2 - 3D_1) + D_1 \frac{(L_2 D_1 - L_1 D_2)}{(D_2 - D_1)} L_n \left( \frac{D_2}{D_1} \right) \right] \quad (1)$$

Como no caso em Análise o boqueirão não é exatamente trapezoidal, adotou-se como valores médios (Figura II 1)

$$H = 25,0 \text{ m}$$

$$L_1 = 31,0 \text{ m}$$

$$L_2 = 60,0 \text{ m}$$

Para considerar o efeito da anisotropia, do material compactado com respeito à percolação adotou-se  $kh = 9 kv$ , relação esta adotada por diversos projetistas. Assim

$$k = k_{eq} = \sqrt{kh \times kv} = 3 kv = 1,8 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

onde

$$kv = 6,12 \times 10^{-9} \text{ m/s obtido dos ensaios laboratoriais dos Estudos Geotécnicos}$$

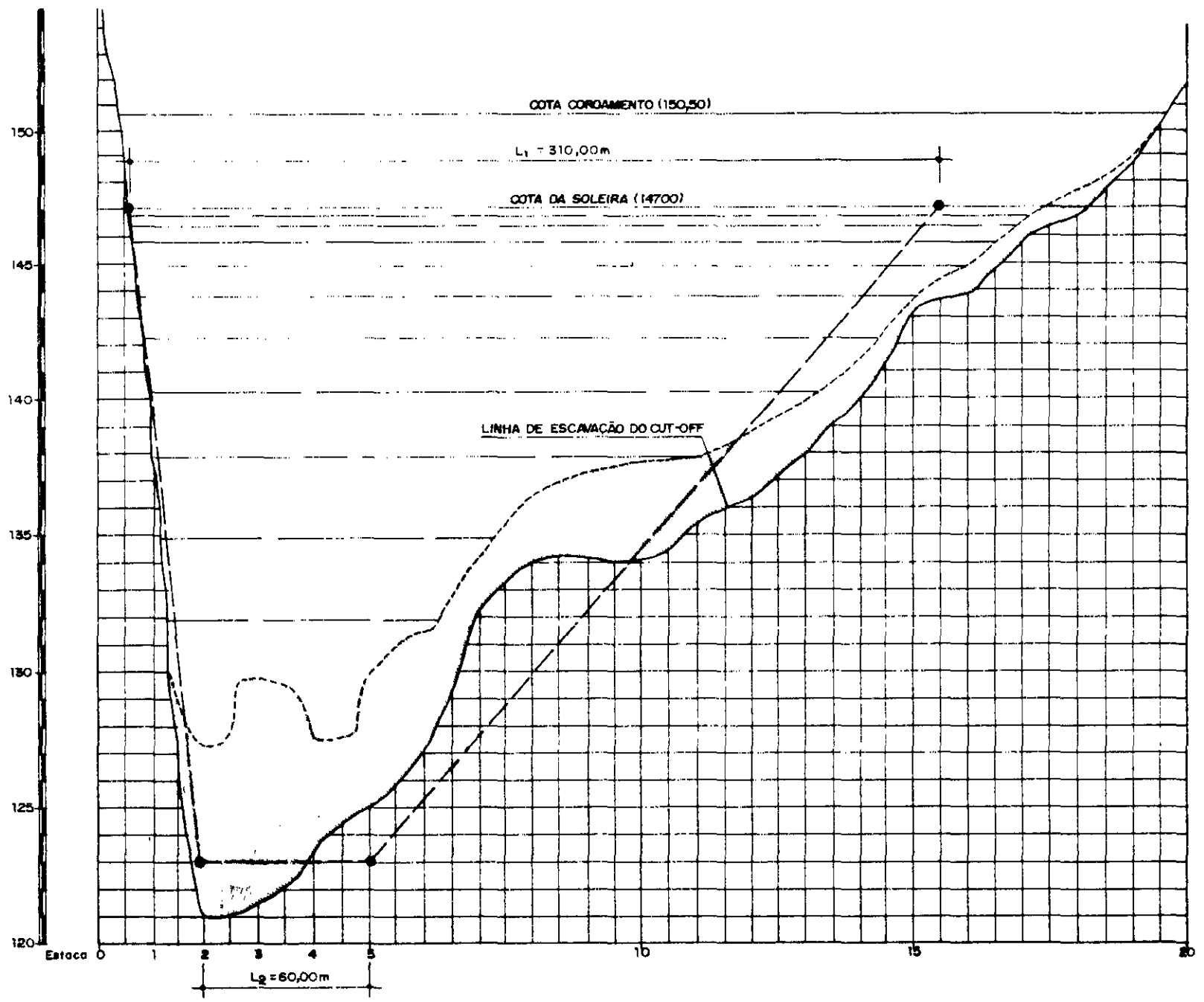
Ainda, para considerar o efeito da anisotropia, temos que deformar a geometria do núcleo de tal forma que os comprimentos horizontais sejam reduzidos de um fator  $\sqrt{\frac{kh}{kv}} = 3$

Assim,

$$D_1' = \frac{D_1}{3} = \frac{8,0}{3} = 2,67 \text{ m}$$

$$D_2' = \frac{D_2}{3} = \frac{31,0}{3} = 10,33 \text{ m}$$

FIGURA II 1 - BOQUEIRÃO DO AÇUDE JERIMUME FORMA TRAPEZOIDAL HIPOTÉTICA CONDENSADA



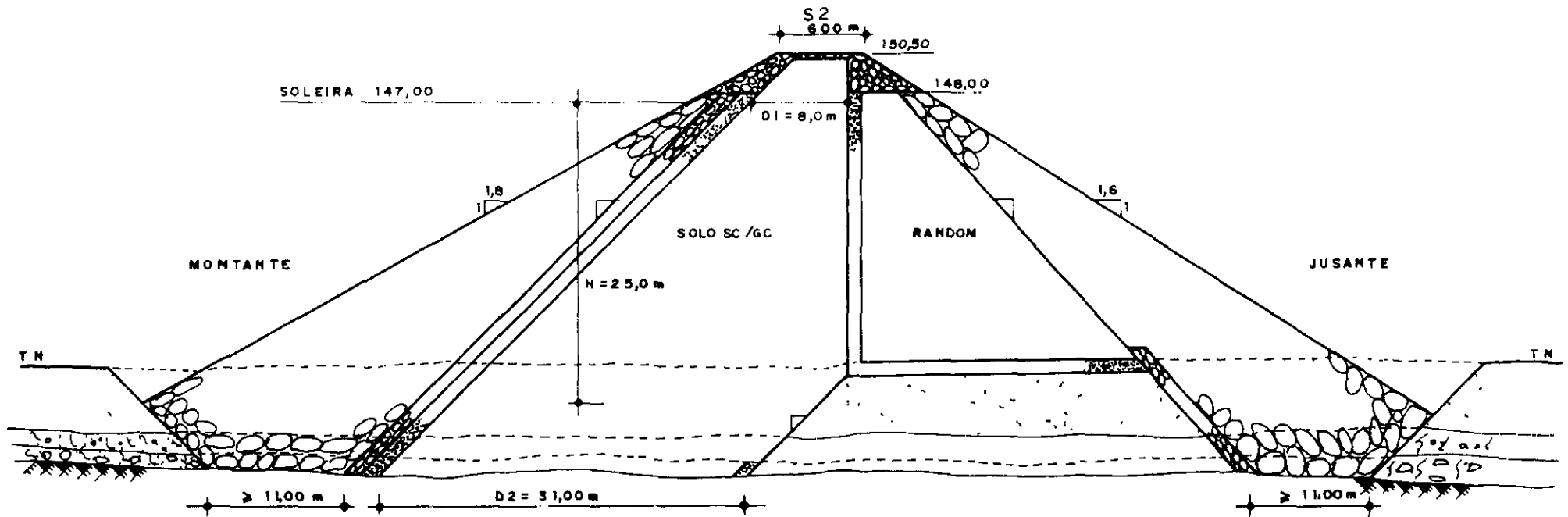


FIGURA II 2 - SEÇÃO TRANSVERSAL MÁXIMA DO AÇUDE PUBLICO JERIMUM

000019

Assim, pela Equação 1 obtemos

$$Q = 1,27 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 4,01 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$$

Portanto a vazão que percola através do núcleo da barragem determinada analiticamente, considerando a permeabilidade do núcleo muito inferior à dos outros materiais que compõem maciço e sem considerar o fluxo pela fundação, é de  $1,27 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ , ou  $4,01 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$ .

## II 2 - Dimensionamento da Espessura do Filtro e Chaminé e Tapete Drenante

Cedergren (Apud Lambe & Whitman, 1978) propõe o gráfico da Figura II 3 para o dimensionamento da espessura do filtro chaminé

Considerando um coeficiente de permeabilidade para a areia ( $K_a$ ) de  $10^{-4} \text{ cm/s}$ , obtido de ensaios de infiltração tipo Le Franc na região do leito do rio Caxitoré, temos:

$$\frac{K_a}{K_{eq}} = \frac{10^{-4} \text{ cm/s}}{1,8 \times 10^{-6} \text{ cm/s}} = 55,6$$

Pelo gráfico da Figura II 3 e para um talude da face de descarga de 0,1 (H V), temos no

máximo  $\frac{H}{T} = 50$  Assim

para  $H = 9 \text{ m}$ , obtido da Figura II 4, temos

$$\frac{H}{T} = 50 \quad \frac{9}{T} = 50 \quad T \geq 0,18 \text{ m}$$

Por razões construtivas, adotou-se uma espessura do filtro chaminé de 1,0 m

## II 3 Cálculo da Linha Freática

Utilizando a equação da parábola de Kození (Carvalho, 1983) e considerando uma anisotropia no material devido ao efeito de compactação, onde

$$k_v = 6,12 \times 10^{-7} \text{ cm/s (ensaios laboratoriais)}$$

$$k_h = 9 K_v = 55,08 \times 10^{-7} \text{ cm/s (adotado)}$$

Temos, pela Figura II 4 em anexo:

$$i) \quad y_o = \sqrt{\left(\frac{B}{3}\right)^2 + H^2} - \left(\frac{B}{3}\right) = 16,79 \text{ m}$$

$$ii) \sqrt{x_t^2 + y^2} = x_t + \sqrt{\left(\frac{B}{3}\right)^2 + H^2} - \frac{B}{3}$$

onde  $x_t = \frac{x}{3} = \sqrt{\frac{kv}{kh}} x$  é o transformado devido ao efeito de anisotropia (ver tabela a seguir)

iii) Correções da linha freática (Figura II 4)

a) no N A

b) no filtro (Figura II 5)

para  $\alpha = 90^\circ \Rightarrow \frac{\Delta a}{a + \Delta a} = 0,27 \quad \Delta a = 0,27 \times 21,19 = 5,72 \text{ m}$

$x_t$ (m)	$x$ (m)	$y$ (m)
0,00	0,00	21,19
1,00	3,00	22,17
2,00	6,00	23,11
3,00	9,00	24,01
4,00	12,00	24,87
5,00	15,00	25,71
5,60	16,79	26,20

#### II 4 - Conclusões

i) O volume d'água perdido anualmente somente devido ao efeito da evaporação é.

$$V_{ev} = \bar{E} \times A$$

onde

$\bar{E}$  - evaporação média anual, obtida nos estudos hidrológicos = 2,76m

A - área da superfície líquida = 2 000 000 m<sup>2</sup>, valor estimado da curva Cota x Área x Volume

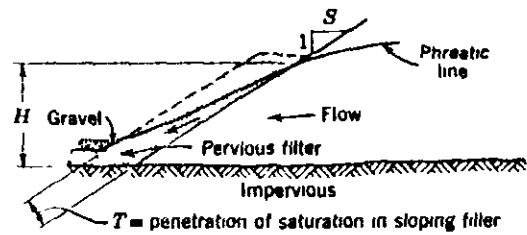
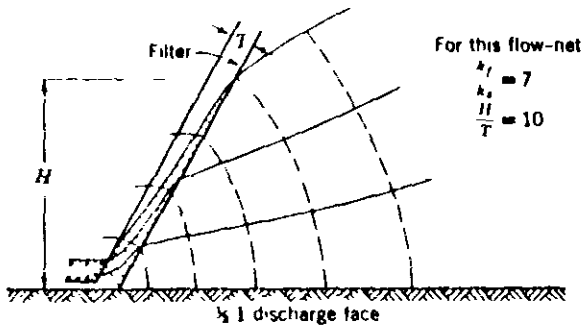
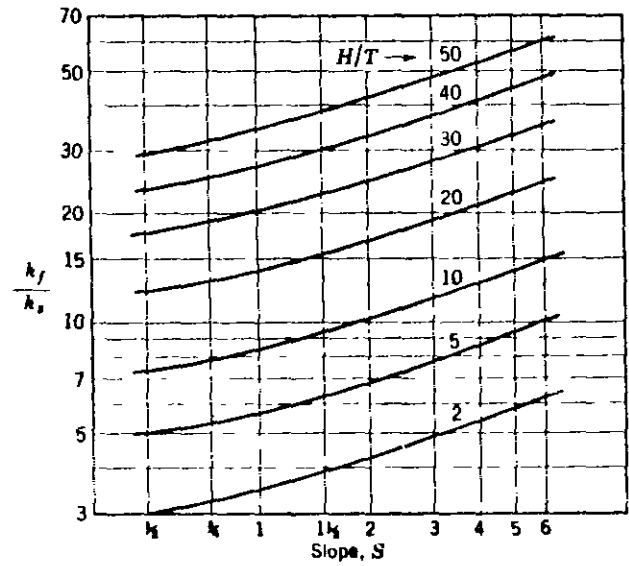
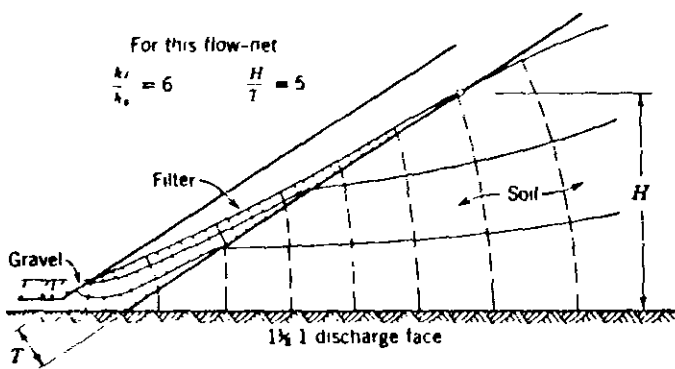
$$V_{ev} = 2,76 \times 2 \times 10^6 = 5,52 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

000021

Com isso pode-se notar que o volume de água perdido por percolação através do núcleo é irrisório, correspondendo a 0,07% da estimativa de volume evaporado anualmente

- ii) O estudo do fluxo para avaliar o volume que percola através do núcleo indica que o volume que percola anualmente é desprezível e que as espessuras adotadas no filtro, chaminé e tapete denante são mais que suficientes para garantir a drenagem e que a limitação das suas espessuras são ditadas pelo método construtivo adotado
- iii) A linha freática adotada na análise da estabilidade fornece poro-pressões superiores às obtidas com o traçado manual da rede de fluxo, aquela leva em conta inclusive a hipótese remota, mas possível, de uma obstrução parcial do filtro chaminé, onde a linha freática também passa a alcançar a região do random

FIGURA II 3 - DIMENSIONAMENTO DA ESPESSURA DO FILTRO



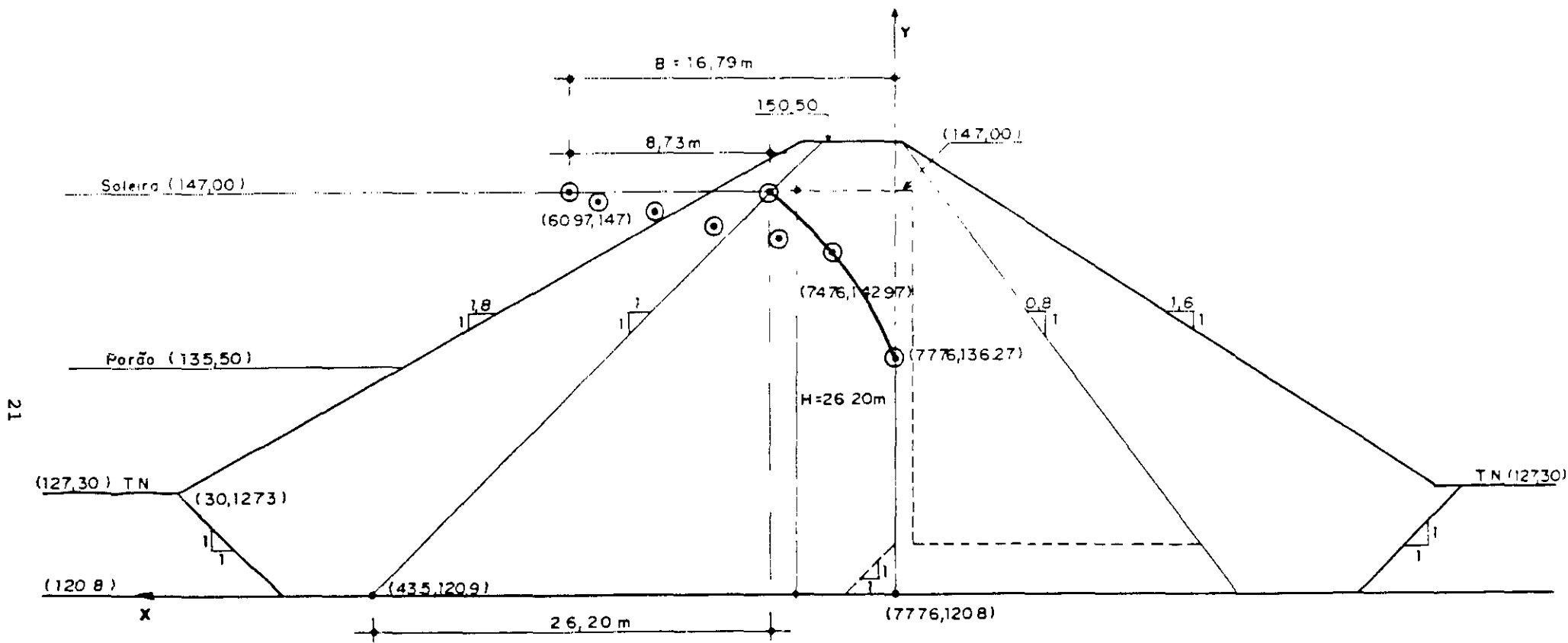
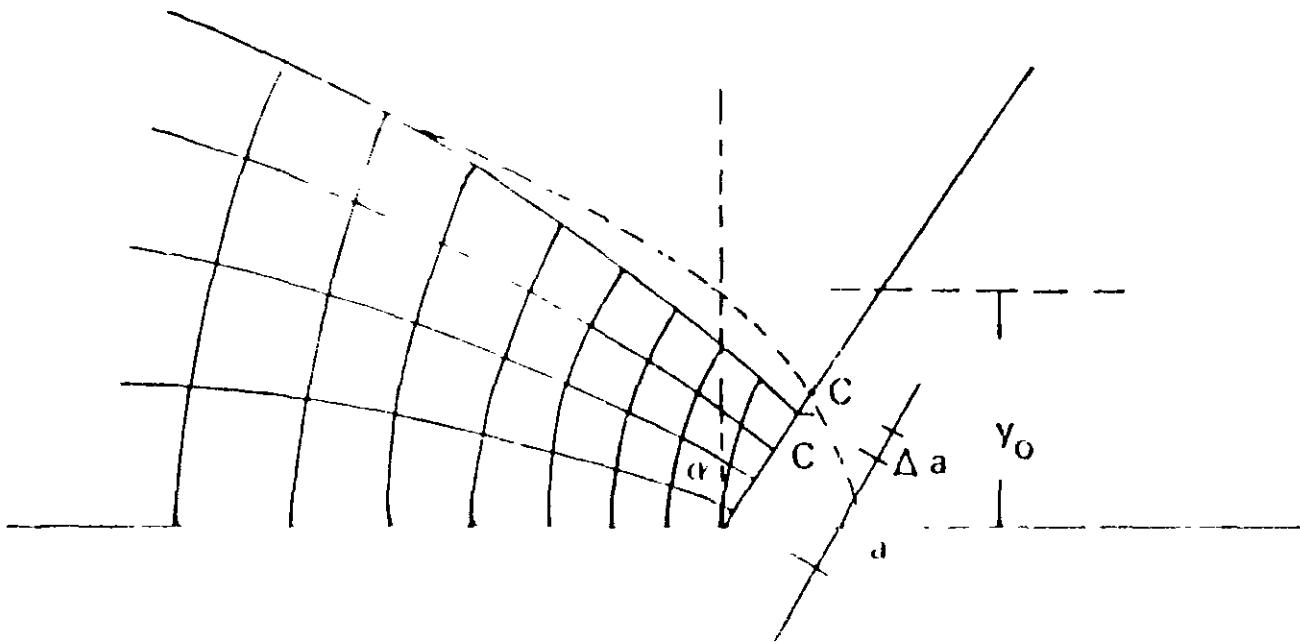
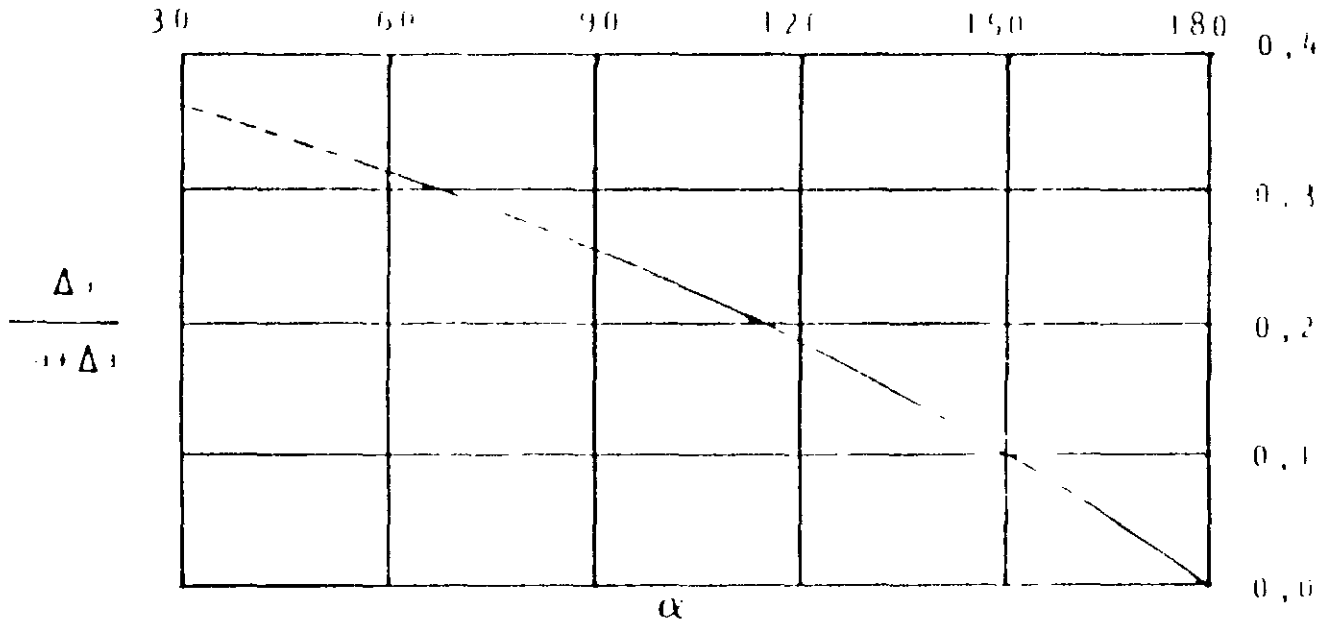


FIGURA II 4 - DETERMINAÇÃO DOS PONTOS DA PARÁBOLA DE KOZENI E CORREÇÃO PARA DETERMINAÇÃO DA LINHA FREÁTICA

000024



FIGURA II 5 - CORREÇÃO DA SAÍDA DA LINHA FREÁTICA



**III - ANÁLISE DA ESTABILIDADE DO MACIÇO**

000026

### **III 1 - Introdução**

Para a análise da estabilidade da Barragem do Açude Público Jerimum foi utilizado um programa que efetua análises por diversos métodos de equilíbrio limite (e.g. Fellenius, Bishop Simplificado, Janbu Simplificado, Spencer, GLE, Morgenstern - Price) O método de Bishop Simplificado é o de uso mais consagrado e foi o considerado para efeito das análises O programa incorpora uma modificação deste método que permite o cálculo do fator de segurança (FS) para uma superfície genérica, ou seja, não obrigatoriamente circular

O modelo real foi discretizado assumindo hipóteses com respeito a geometria, parâmetros dos materiais constituintes e condições de contorno e carregamento, incluindo as poro-pressões geradas nas diversas etapas de operação da barragem

As hipóteses adotadas com respeito à geometria do maciço e parâmetros dos materiais constituintes são apresentadas nos Itens III 2 e III 3 As hipóteses quanto às condições de contorno e carregamento são apresentadas no Item III 4 em função dos respectivos casos em análise

Os cálculos efetuados são apresentados no Ítem III 5 através de listagens de computador e figuras com os círculos críticos e malhas de procura para cada caso analisado

### **III 2 - Definição da Geometria**

A definição dos taludes foi feita com base nos estudos prévios realizados pelo DNOCS e respaldados com base em obras construídas com tipos similares de materiais (Figura III 1)

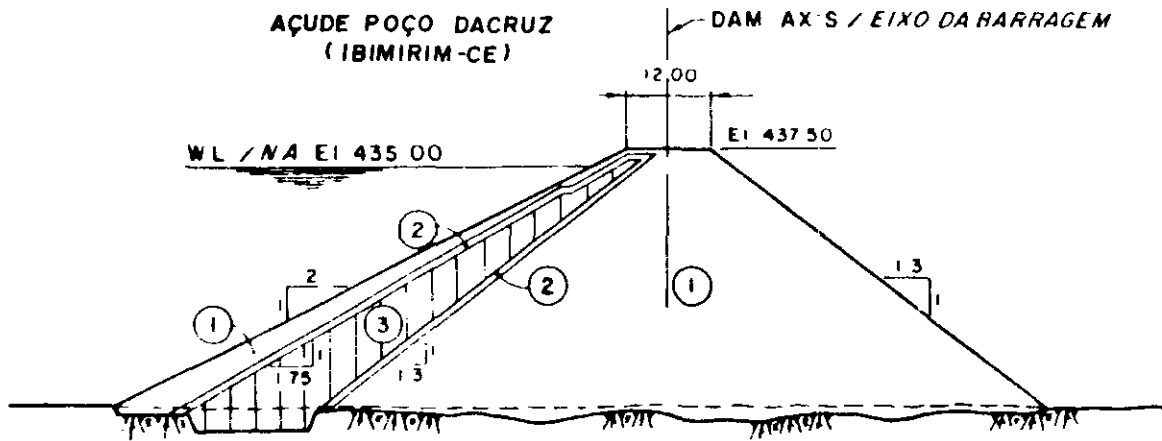
A seção considerada para a análise, por ser a mais crítica, foi a seção máxima Para simplificar a entrada de dados, não foram consideradas, as camadas de transição T1 e de areia no espaldar de montante, as camadas no coroamento do maciço e o detalhe da transição T1 no espaldar de jusante Essa simplificação influi pouco nas análises e ainda assim é a favor da segurança, já que os materiais destas camadas foram substituídos por materiais com parâmetros de resistência inferiores A seção geométrica considerada nas análises é apresentada nas respectivas figuras no Ítem III 5

A camada de rocha de fundação, foi considerada como tendo uma resistência ao cisalhamento muito superior aos demais materiais constituintes do maciço e portanto as superfícies de deslizamento tangenciam esta camada, não adentrando-a

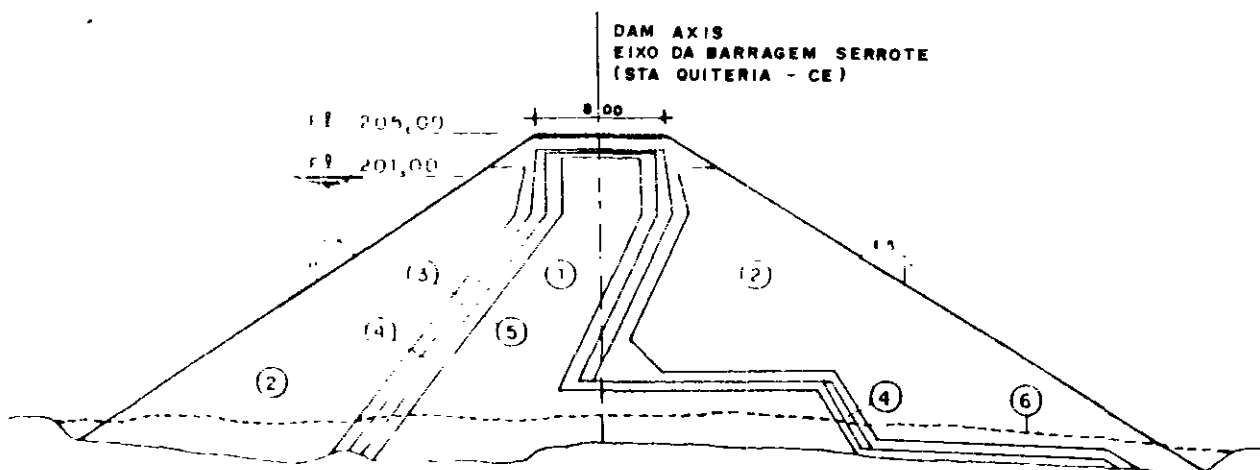
### **III 3 - Parâmetros dos Materiais**

Os materiais constituintes do maciço, considerados relevantes na análise, foram os materiais provenientes da escavação do sangradouro, o solo das jazidas, a areia do filtro chaminé e tapete drenante, o enrocamento e a brita das camadas de transição

FIGURA III 1 - OBRAS DO DNOCS CONSTITUÍDAS COM MATERIAIS SIMILARES AOS DO AÇUDE JERIMUM (DNOCS, 1990)



- (1) ROCKFILL ENROCAMENTO
- (2) TRANSITION TRANSIÇÃO
- (3) CORE NÚCLEO



- (1) CLAYEY CORE NÚCLEO ARGILOSO
- (2) ROCKFILL ENROCAMENTO
- (3) COARSE CRUSHED AGGREGATE BRITA GROSSA
- (4) FINE CRUSHED AGGREGATE BRITA FINA
- (5) SAND AREIA
- (6) NATURAL GROUND SURFACE SUPERFÍCIE DO TERRENO NATURAL

Uma bateria de ensaios triaxiais constando de ensaios tipo CD, CU e UU foram efetuados para os materiais provenientes da jazida de terra Nº 1 (JT-1) destinadas a fornecer material para o núcleo impermeável. O material do núcleo apresentou um comportamento elasto-plástico do tipo "Strain-hardening" em todos os ensaios. Assim, os parâmetros de resistência adotados correspondem a uma deformação de aproximadamente 20%.

A Tabela III 1 apresenta um resumo dos parâmetros dos materiais provenientes da jazida de terra Nº 1 (JT-1).

**TABELA III 1 - PARÂMETROS DO MATERIAL DO NÚCLEO ARGILOSO**

	$\gamma_{s_{max}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$W_{or}$ (%)	PARÂMETROS DA RESISTÊNCIA						$G_s$	$K_{vort}$ (x10 <sup>7</sup> cm/s)
			ENSAIO CD		ENSAIO CU		ENSAIO UU			
			$c'$ (kPa)	$\phi'$	$c$ (kPa)	$\phi$	$c$ (kPa)	$\phi$		
JT-1	17,1	14,3	15	29°	20	28°	30	18°	2,67	3,9

(\*) O valor entre parênteses é o desvio padrão dos dados

Os parâmetros para os demais materiais, resumidos na Tabela III 2, foram obtidos de fontes bibliográficas (e.g. Bureau of Reclamation, 1987, Carvalho, 1983, 1984, 1991, Lambe & Withman, 1979).

**TABELA III.2 - PARÂMETROS DOS MATERIAIS OBTIDOS DE FONTES BIBLIOGRÁFICAS**

MATERIAL DO		$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$
Enrocamento	Externo	20,0	0,0	45°
	Interno	20,0	0,0	40°
Random		20,0	0,0	33°
Areia do Filtro Chamine e Tapete Drenante		18,0	0,0	30°

Os parâmetros de poro-pressão e de abalo sísmico, quando utilizados encontram-se resumidos na Tabela III 3 e nas figuras pertinentes aos casos de carregamentos analisados, apresentadas no Item III 5.

#### III 4 - CASOS ANALISADOS

Todas as análises efetuadas foram em termos de tensões efetivas e as poro-pressões foram previstas considerando as condições mais desfavoráveis de estabilidade. Considerou-se portanto a unicidade da envoltória de ruptura em termos de tensões efetivas como sendo uma característica intrínseca do solo, independente da história de tensões e do processo de ruptura, conforme

observado por Cruz (1963) estudando solos residuais argilosos compactados. A Tabela III 3 apresenta um resumo com o mínimo fator de segurança obtido para cada caso analisado.

**TABELA III 3 - RESUMO DAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE EFETUADAS**

CASO	TALUDE	FS MÍN OBTIDO	FS MÍN ADMISSÍVEL	OBSERVAÇÕES
Final de Construção	Montante Jusante	1,56 1,44	1,3 1,3	Núcleo $R_u = 0,15$ Randon $R_u = 0,05$
Reservatório Cheio	Jusante	1,49	1,45	Superfície de deslizamento composta e não circular
Rebaixamento Rápido	Montante	1,29	1,1	Rebaixamento até cota 135,5
Abalo Sísmico (Reservatório Cheio)	Jusante	1,11	1,0	Coef. de Abalo Sísmico Horizontal = 0,10

A memória de cálculo, incluindo desenhos da geometria com curvas de Iso-Fator de Segurança obtidas por interpolação em um "grid" de procura das análises efetuadas, encontra-se apresentada no Item III 5.

#### III 4 1 - Final da Construção

A estimativa das poro-pressões geradas durante o processo construtivo, foi feita com base no procedimento proposto por Hilf em 1948 (Carvalho, 1991). Com isto foi criada uma grelha ("Grid") com poro-pressões que foi posteriormente interpolada pelo método de "kriging" (krigagem), fornecendo a poro-pressão em qualquer ponto.

Para esta etapa de carregamento, ambos os taludes (jusante e montante) foram analisados.

#### III 4 2 - Reservatório Cheio com Fluxo Estabelecido

A linha freática foi estimada considerando-se um meio anisotrópico devido ao efeito da compactação.

O talude analisado foi o de jusante.

#### III 4 3 - Esvaziamento Rápido do Nível d'Água no Reservatório

A estimativa das poro-pressões foi feita considerando-se um rebaixamento do N.A. até a cota de porão a partir da rede de fluxo estimada.

A análise da estabilidade foi efetuada para o paramento de montante.

#### III 4 4 - Abalo Sísmico

Achou-se importante também efetuar uma análise considerando os efeitos de um eventual abalo sísmico, apesar desta análise não ser muito habitual para as barragens no Nordeste do Brasil.

Essa inclusão se deve ao numero substancial de ocorrências de abalos sísmicos no Ceará, inclusive tendo ocorrido pelo menos 7 abalos nos últimos 90 anos, com magnitude variando de 3 a 5,2 na Escala Richter e epicentros no Estado do Ceará (Tabela III 4, DNOCS, 1990)

A consideração do abalo sísmico foi feita através de uma análise pseudo-estática, adotando-se um coeficiente horizontal de abalo sísmico estimado em função da magnitude dos terremotos anteriormente ocorridos na região

Segundo o Quadro III-3 (Carvalho, 1991) para um abalo de magnitude VII na escala Mercalli modificada, temos um efeito de 0,1 da gravidade (valor adotado na análise)

### **III 5 - Cálculos Efetuados**

As figuras e listagens de computador apresentadas a seguir sumarizam os cálculos efetuados na análise da estabilidade do Açude Público Jerimum

**TABLE III 4 - SUMMARY OF HISTORIC EARTHQUAKES IN NORTHEASTERN BRAZIL - MODIFICADA DE DNOCS (1990)**

DATE		COORD		LOCALITY	ENC MERCALLI MODIFICATED	RICHTER MAGNITUDE (mb)	COMMENTS
Y	M D	LatS	LatN				
1808	0808	05 70	37 70	Açu RN	VI	4.8	
1811	1028	08 08	34 87	Recife PE	V		
1824		08 00	39 00		VIII	6.3 MI**	
1854	0110	05 20	35 48	Touros RN	V VI		
1879	0724	05 77	35 21	Natal RN	V	3.3	
1903	02	04 38	38 97	Baturité CE	VI		5 events in one week
1905 ?	0718	10 20	40 40	S do Bonfim BA	V	4.8	
1905		11 20	42 30	Xique-Xique,BA	IV	4.7	
1918	1124	03 87	38 92	Maranguape CE	IV	4.5	
1928	0414	04 58	37 78	Aracati CE	VI	4.0	
1949	1231	05 69	38 24	Lajes RN	VI		
1983	0827	05 69	38 24	Lajes RN	V VI		
	1002	05 69	38 24	Lajes RN	VI		
1984	0118	08 28	35 98	Caruaru PE	V		
	0618	08 28	35 98	Caruaru,PE	V		
1987	0121	08 20	35 98	Caruaru PE	V	3.9	
1988		06 08	38 44	Pereiro Ce	V VII	3.9-4.5	5 events-Jan-Marc
1970	01	07 98	38 21	S C Capibaré,PE	VI		3 events
	11	06 93	35 53	Alagoinha PB	VI		
1971	0804	08 04	34 90	Recife PE	V	3.0	5 events
1972	0304	08 93	36 49	Junqueiro,AL	V	3.3	
1973	07	05 28	35 82	Parazinho,RN	VI-VII	4.0-4.4	2 events
1974	03	04 18	38 13	Beberibe CE	V		many events
	1020	07 99	36 08	Toritama,PE	V	3.7	
	1215	03 87	39 24	S L do Curu,CE	VI	3.4	
1976	0729	04 83	38 80	Iberatama CE	V		others events
1977	0225	05 71	35 75	Riachuelo,RN	VI-VII	3.5	3 more events
1978	0214	06 28	36 03	Santa Cruz,RN	V	3.7	more events
1980	1120	04 30	38 40	Pecajue CE	VII	5.2	
1987		05 50	33 70	João Câmara RN		5.1	many events 1986 1988

Notes: Events from 1808-1980 summarized from Berrocal and others (1983)

1824 event is from EPRI (1987) and Brenner (1912-1920)

1987 João Câmara events are from Ferreira and others (1987b)

\* Modified Mercalli Intensity

\*\* Intensity magnitude (EPRI, 1987)



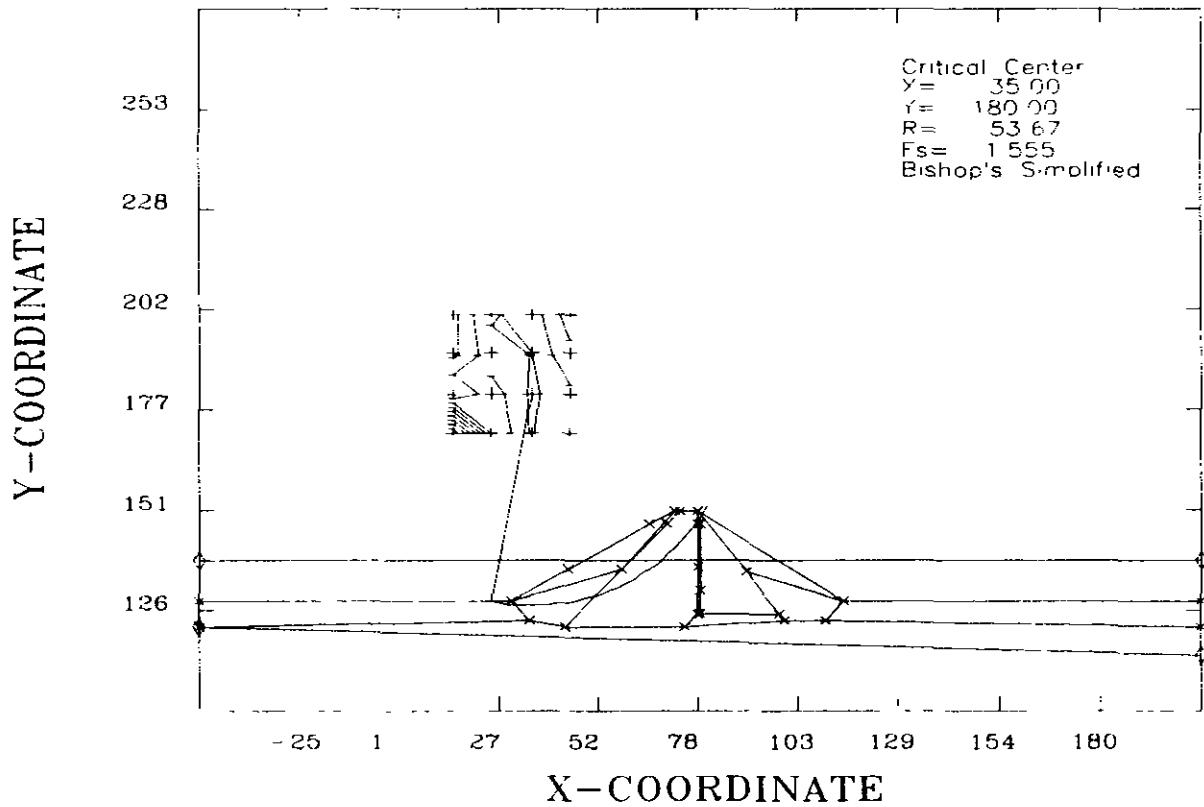
# CROSS-SECTION OF GEOMETRY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

7C

15/jul/93

Final de Construcao (Montante)



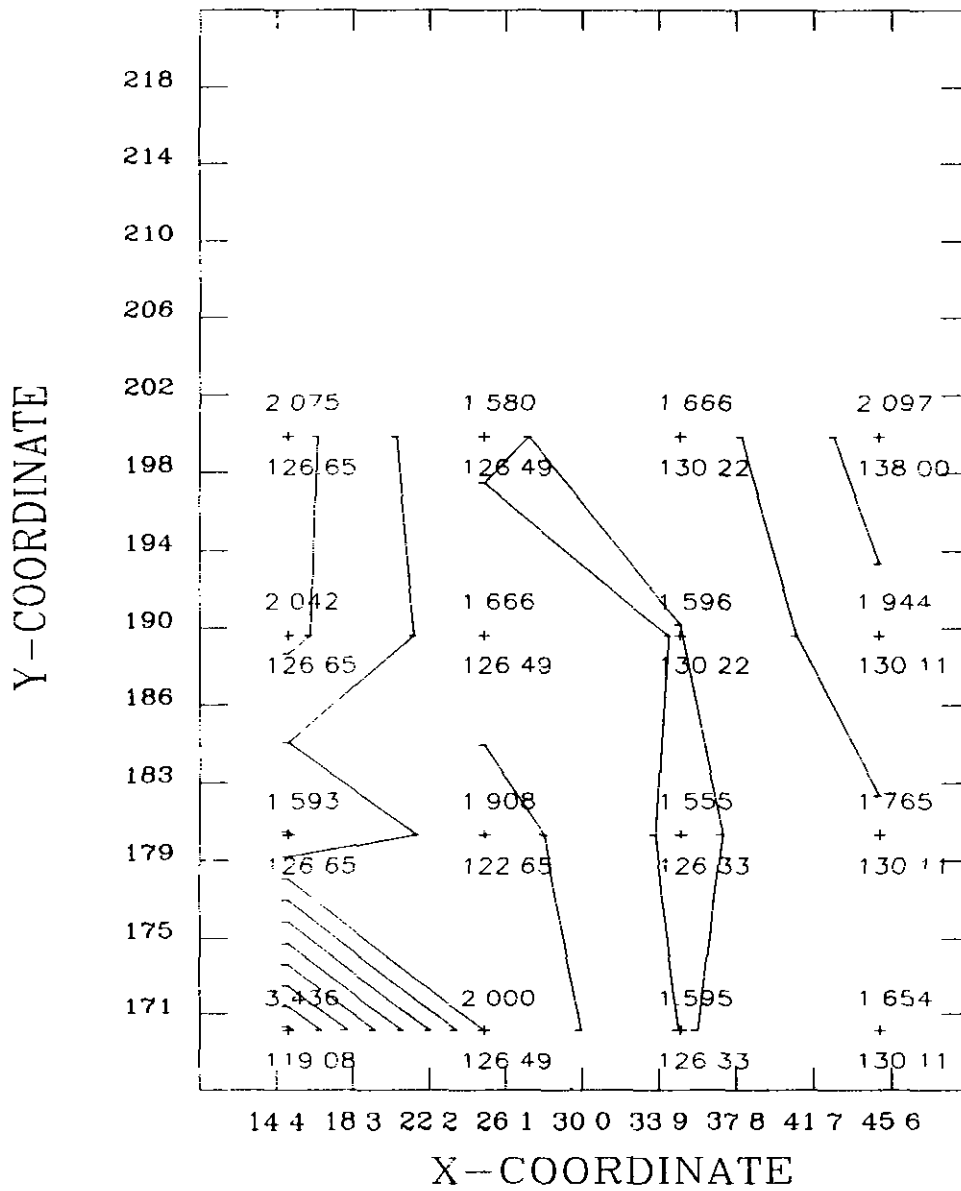
UNIT WEIGHT	COHESION	PHI	DESCRIPTION
20.00	00	48.00	Com Ext do Enroc de Jusante
20.00	00	40.00	Enrocamento das Espaldares
19.50	15.00	29.00	Solo SC
20.00	00	33.00	Random (2a cot do Sangrad)
18.00	00	30.00	Areia do R Coxitore (Aluviao)
-1.00	00	00	Pacha de Fundacao

File name JEP7C SET

000033

# GRID OF FACTORS OF SAFETY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)  
 7C 15/jul/93  
 Final de Construcao (Montante)



BISHOP'S SIMPLIFIED METHOD  
 No Above (+) is Factor of Safety  
 No Below (+) is Slip Surface Base  
 File name JERI7C FAC

PROJECT NAME .. Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Iejussuoca)  
 TRIAL NUMBER .. 70 DATE .. 15/jul/93  
 COMMENTS ..... Final de Construcao (Montante)

46=NO. OF SLIP SURFACES      6=NO. OF RADIUS      2=NO. OF FUNCTIONS

SLIP NO.	X- COORD.	Y- COORD.	RADIUS	ITERATION NO.	LAMBDA	FACTOR OF SAFETY (MOMENT)	FACTOR OF SAFETY (FORCE)
1	15.000	170.000	32.000	1	.0000	999.000	999.000
1	15.000	170.000	32.000	2	.0000	999.000	999.000
2	15.000	170.000	35.786	1	.0000	999.000	999.000
2	15.000	170.000	35.786	2	.0000	999.000	999.000
3	15.000	170.000	39.571	1	.0000	999.000	999.000
3	15.000	170.000	39.571	2	.0000	999.000	999.000
4	15.000	170.000	43.354	1	.0000	999.000	999.000
4	15.000	170.000	43.354	2	.0000	999.000	999.000
5	15.000	170.000	47.136	1	.0000	4.507	5.044
5	15.000	170.000	47.136	5	.0000	5.030	4.528
6	15.000	170.000	50.915	1	.0000	2.939	3.493
6	15.000	170.000	50.915	5	.0000	3.436	3.082
7	25.000	170.000	32.000	1	.0000	999.000	999.000
7	25.000	170.000	32.000	2	.0000	999.000	999.000
8	25.000	170.000	35.840	1	.0000	999.000	999.000
8	25.000	170.000	35.840	2	.0000	999.000	999.000
9	25.000	170.000	39.678	1	.0000	999.000	999.000
9	25.000	170.000	39.678	2	.0000	999.000	999.000
10	25.000	170.000	43.514	1	.0000	1.893	1.974
10	25.000	170.000	43.514	4	.0000	2.000	1.917
11	25.000	170.000	47.349	1	.0000	2.079	2.305
11	25.000	170.000	47.349	4	.0000	2.362	2.140
12	25.000	170.000	51.182	1	.0000	1.708	2.174
12	25.000	170.000	51.182	5	.0000	2.107	1.816
13	35.000	170.000	32.000	1	.0000	999.000	999.000
13	35.000	170.000	32.000	2	.0000	999.000	999.000
14	35.000	170.000	35.893	1	.0000	2.029	2.058
14	35.000	170.000	35.893	4	.0000	2.061	2.028
15	35.000	170.000	39.784	1	.0000	1.993	2.111
15	35.000	170.000	39.784	4	.0000	2.119	2.001
16	35.000	170.000	43.674	1	.0000	1.474	1.645
16	35.000	170.000	43.674	4	.0000	1.595	1.431
17	35.000	170.000	47.563	1	.0000	1.467	1.687
17	35.000	170.000	47.563	4	.0000	1.675	1.466
18	35.000	170.000	51.448	1	.0000	1.533	1.920
18	35.000	170.000	51.448	5	.0000	1.900	1.656
19	45.000	170.000	32.000	1	.0000	2.066	2.133
19	45.000	170.000	32.000	4	.0000	2.134	2.065
20	45.000	170.000	35.946	1	.0000	1.841	2.013
20	45.000	170.000	35.946	4	.0000	1.920	1.757
21	45.000	170.000	39.891	1	.0000	1.506	1.674
21	45.000	170.000	39.891	4	.0000	1.654	1.493
22	45.000	170.000	43.834	1	.0000	1.564	1.752
22	45.000	170.000	43.834	4	.0000	1.756	1.577
23	45.000	170.000	47.776	1	.0000	1.687	1.892
23	45.000	170.000	47.776	4	.0000	1.917	1.721
24	45.000	170.000	51.715	1	.0000	1.980	2.385
24	45.000	170.000	51.715	5	.0000	2.322	2.090
25	15.000	180.000	42.000	1	.0000	999.000	999.000
25	15.000	180.000	42.000	2	.0000	999.000	999.000
26	15.000	180.000	45.786	1	.0000	999.000	999.000
26	15.000	180.000	45.786	2	.0000	999.000	999.000
27	15.000	180.000	49.571	1	.0000	999.000	999.000
27	15.000	180.000	49.571	2	.0000	999.000	999.000
28	15.000	180.000	53.353	1	.0000	1.999	1.999
28	15.000	180.000	53.353	5	.0000	1.593	1.999
29	15.000	180.000	57.134	1	.0000	3.126	3.430
29	15.000	180.000	57.134	4	.0000	3.490	3.196
30	15.000	180.000	60.912	1	.0000	2.538	2.938
30	15.000	180.000	60.912	5	.0000	2.941	2.667
31	25.000	180.000	42.000	1	.0000	999.000	999.000
31	25.000	180.000	42.000	2	.0000	999.000	999.000
32	25.000	180.000	45.839	1	.0000	999.000	999.000
32	25.000	180.000	45.839	2	.0000	999.000	999.000

33	25.000	180.000	49.677	1	.0000	2.024	2.050
33	25.000	180.000	49.677	5	.0000	2.050	2.024
34	25.000	180.000	53.513	1	.0000	1.851	1.931
34	25.000	180.000	53.513	4	.0000	1.953	1.871
35	25.000	180.000	57.347	1	.0000	1.737	1.938
35	25.000	180.000	57.347	4	.0000	1.908	1.711
36	25.000	180.000	61.178	1	.0000	1.619	1.963
36	25.000	180.000	61.178	5	.0000	1.960	1.737
37	35.000	180.000	42.000	1	.0000	999.000	999.000
37	35.000	180.000	42.000	2	.0000	999.000	999.000
38	35.000	180.000	45.893	1	.0000	2.052	2.105
38	35.000	180.000	45.893	4	.0000	2.107	2.051
39	35.000	180.000	49.784	1	.0000	1.624	1.731
39	35.000	180.000	49.784	4	.0000	1.680	1.574
40	35.000	180.000	53.673	1	.0000	1.451	1.584
40	35.000	180.000	53.673	4	.0000	1.555	1.428
41	35.000	180.000	57.560	1	.0000	1.550	1.717
41	35.000	180.000	57.560	4	.0000	1.722	1.563
42	35.000	180.000	61.445	1	.0000	1.699	1.997
42	35.000	180.000	61.445	4	.0000	2.014	1.829
43	45.000	180.000	42.000	1	.0000	2.037	2.107
43	45.000	180.000	42.000	4	.0000	2.054	1.983
44	45.000	180.000	45.946	1	.0000	1.810	1.935
44	45.000	180.000	45.946	4	.0000	1.878	1.758
45	45.000	180.000	49.891	1	.0000	1.649	1.768
45	45.000	180.000	49.891	4	.0000	1.765	1.650
46	45.000	180.000	53.833	1	.0000	1.763	1.898
46	45.000	180.000	53.833	4	.0000	1.913	1.782
47	45.000	180.000	57.774	1	.0000	1.970	2.071
47	45.000	180.000	57.774	4	.0000	2.106	1.976
48	45.000	180.000	61.711	1	.0000	2.305	2.642
48	45.000	180.000	61.711	4	.0000	2.610	2.423
49	15.000	190.000	52.000	1	.0000	999.000	999.000
49	15.000	190.000	52.000	2	.0000	999.000	999.000
50	15.000	190.000	55.786	1	.0000	999.000	999.000
50	15.000	190.000	55.786	2	.0000	999.000	999.000
51	15.000	190.000	59.570	1	.0000	999.000	999.000
51	15.000	190.000	59.570	2	.0000	999.000	999.000
52	15.000	190.000	63.352	1	.0000	2.020	2.041
52	15.000	190.000	63.352	5	.0000	2.042	2.020
53	15.000	190.000	67.131	1	.0000	2.596	2.811
53	15.000	190.000	67.131	4	.0000	2.878	2.666
54	15.000	190.000	70.908	1	.0000	2.107	2.442
54	15.000	190.000	70.908	5	.0000	2.382	2.140
55	25.000	190.000	52.000	1	.0000	999.000	999.000
55	25.000	190.000	52.000	2	.0000	999.000	999.000
56	25.000	190.000	55.839	1	.0000	999.000	999.000
56	25.000	190.000	55.839	2	.0000	999.000	999.000
57	25.000	190.000	59.677	1	.0000	2.043	2.087
57	25.000	190.000	59.677	4	.0000	2.089	2.043
58	25.000	190.000	63.512	1	.0000	1.610	1.700
58	25.000	190.000	63.512	4	.0000	1.666	1.574
59	25.000	190.000	67.345	1	.0000	1.662	1.823
59	25.000	190.000	67.345	4	.0000	1.807	1.650
60	25.000	190.000	71.175	1	.0000	1.661	1.933
60	25.000	190.000	71.175	4	.0000	1.968	1.791
61	35.000	190.000	52.000	1	.0000	999.000	999.000
61	35.000	190.000	52.000	2	.0000	999.000	999.000
62	35.000	190.000	55.893	1	.0000	2.022	2.086
62	35.000	190.000	55.893	4	.0000	2.041	1.974
63	35.000	190.000	59.783	1	.0000	1.541	1.626
63	35.000	190.000	59.783	4	.0000	1.596	1.513
64	35.000	190.000	63.672	1	.0000	1.538	1.640
64	35.000	190.000	63.672	4	.0000	1.625	1.576
65	35.000	190.000	67.558	1	.0000	1.701	1.830
65	35.000	190.000	67.558	4	.0000	1.848	1.722
66	35.000	190.000	71.441	1	.0000	1.922	2.171
66	35.000	190.000	71.441	4	.0000	2.203	2.052
67	45.000	190.000	52.000	1	.0000	2.000	2.062
67	45.000	190.000	52.000	4	.0000	2.011	1.950
68	45.000	190.000	55.946	1	.0000	1.938	2.030
68	45.000	190.000	55.946	4	.0000	1.995	1.906
69	45.000	190.000	59.890	1	.0000	1.850	1.940
69	45.000	190.000	59.890	4	.0000	1.944	1.857

70	45.000	190.000	63.832	1	.0000	1.985	2.070
70	45.000	190.000	63.832	4	.0000	2.107	2.006
71	45.000	190.000	67.771	1	.0000	2.168	2.292
71	45.000	190.000	67.771	4	.0000	2.326	2.205
72	45.000	190.000	71.708	1	.0000	2.665	2.966
72	45.000	190.000	71.708	4	.0000	2.947	2.788
73	15.000	200.000	62.000	1	.0000	999.000	999.000
73	15.000	200.000	62.000	2	.0000	999.000	999.000
74	15.000	200.000	65.786	1	.0000	999.000	999.000
74	15.000	200.000	65.786	2	.0000	999.000	999.000
75	15.000	200.000	69.569	1	.0000	999.000	999.000
75	15.000	200.000	69.569	2	.0000	999.000	999.000
76	15.000	200.000	73.351	1	.0000	2.036	2.073
76	15.000	200.000	73.351	4	.0000	2.075	2.035
77	15.000	200.000	77.129	1	.0000	2.197	2.377
77	15.000	200.000	77.129	4	.0000	2.373	2.192
78	15.000	200.000	80.905	1	.0000	1.939	2.206
78	15.000	200.000	80.905	4	.0000	2.180	1.986
79	25.000	200.000	62.000	1	.0000	999.000	999.000
79	25.000	200.000	62.000	2	.0000	999.000	999.000
80	25.000	200.000	65.839	1	.0000	999.000	999.000
80	25.000	200.000	65.839	2	.0000	999.000	999.000
81	25.000	200.000	69.676	1	.0000	2.034	2.070
81	25.000	200.000	69.676	4	.0000	2.059	2.000
82	25.000	200.000	73.511	1	.0000	1.529	1.606
82	25.000	200.000	73.511	4	.0000	1.580	1.501
83	25.000	200.000	77.342	1	.0000	1.703	1.832
83	25.000	200.000	77.342	4	.0000	1.829	1.702
84	25.000	200.000	81.171	1	.0000	1.776	1.999
84	25.000	200.000	81.171	4	.0000	2.056	1.913
85	35.000	200.000	62.000	1	.0000	2.007	2.022
85	35.000	200.000	62.000	5	.0000	2.019	2.002
86	35.000	200.000	65.892	1	.0000	1.931	1.993
86	35.000	200.000	65.892	4	.0000	1.936	1.874
87	35.000	200.000	69.783	1	.0000	1.618	1.686
87	35.000	200.000	69.783	4	.0000	1.666	1.600
88	35.000	200.000	73.671	1	.0000	1.673	1.754
88	35.000	200.000	73.671	4	.0000	1.747	1.669
89	35.000	200.000	77.556	1	.0000	1.875	1.981
89	35.000	200.000	77.556	4	.0000	2.004	1.901
90	35.000	200.000	81.438	1	.0000	2.154	2.371
90	35.000	200.000	81.438	4	.0000	2.410	2.283
91	45.000	200.000	62.000	1	.0000	2.084	2.136
91	45.000	200.000	62.000	4	.0000	2.097	2.046
92	45.000	200.000	65.946	1	.0000	2.103	2.174
92	45.000	200.000	65.946	4	.0000	2.154	2.085
93	45.000	200.000	69.889	1	.0000	2.069	2.140
93	45.000	200.000	69.889	4	.0000	2.148	2.077
94	45.000	200.000	73.831	1	.0000	2.216	2.302
94	45.000	200.000	73.831	4	.0000	2.321	2.237
95	45.000	200.000	77.769	1	.0000	2.424	2.528
95	45.000	200.000	77.769	4	.0000	2.563	2.460
96	45.000	200.000	81.704	1	.0000	3.042	3.323
96	45.000	200.000	81.704	4	.0000	3.312	3.167

1 SUMMARY OF MINIMUM FACTORS OF SAFETY 1

MOMENT EQUILIBRIUM FELLENIUS OR ORDINARY METHOD			
35.0000=X-COOR.	180.0000=Y-COOR.	53.6731=RADIUS	1.451=F.S.
MOMENT EQUILIBRIUM BISHOP SIMPLIFIED METHOD			
35.0000=X-COOR.	180.0000=Y-COOR.	53.6731=RADIUS	1.555=F.S.
FORCE EQUILIBRIUM JANBU SIMPLIFIED METHOD (NO FS FACTOR			
35.0000=X-COOR.	180.0000=Y-COOR.	53.6731=RADIUS	1.428=F.S.

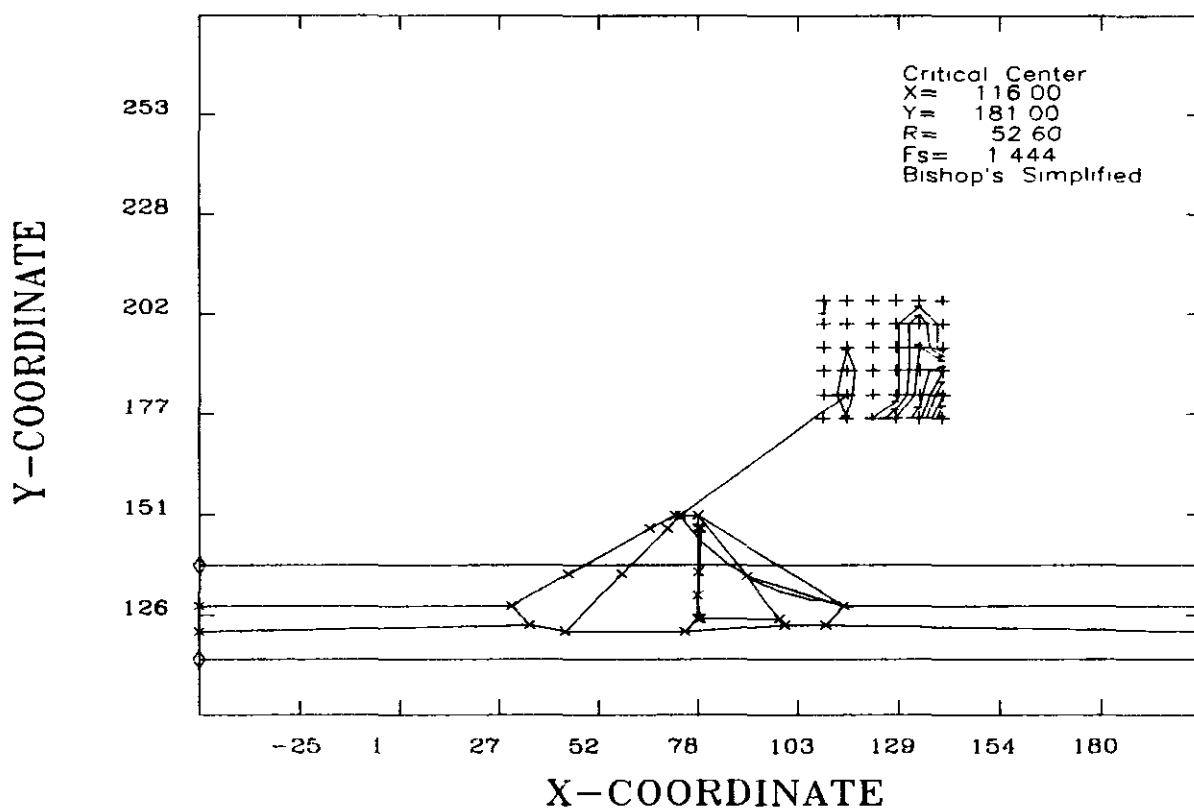
## CROSS-SECTION OF GEOMETRY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

6

15/jul/93

Final de Construcao (Jusante)



UNIT WEIGHT	COHESION	PHI	DESCRIPTION
20.00	00	45.00	Cam Ext do Enroc de Jusante
20.00	00	40.00	Enrocamento dos Espaldares
19.50	15.00	29.00	Solo SC
20.00	00	33.00	Random (2a cat do Sangrad)
18.00	00	30.00	Areia do R Caxitore (Aluviao)
-1.00	00	00	Rocha de Fundacao

File name jeri7 SET

000038

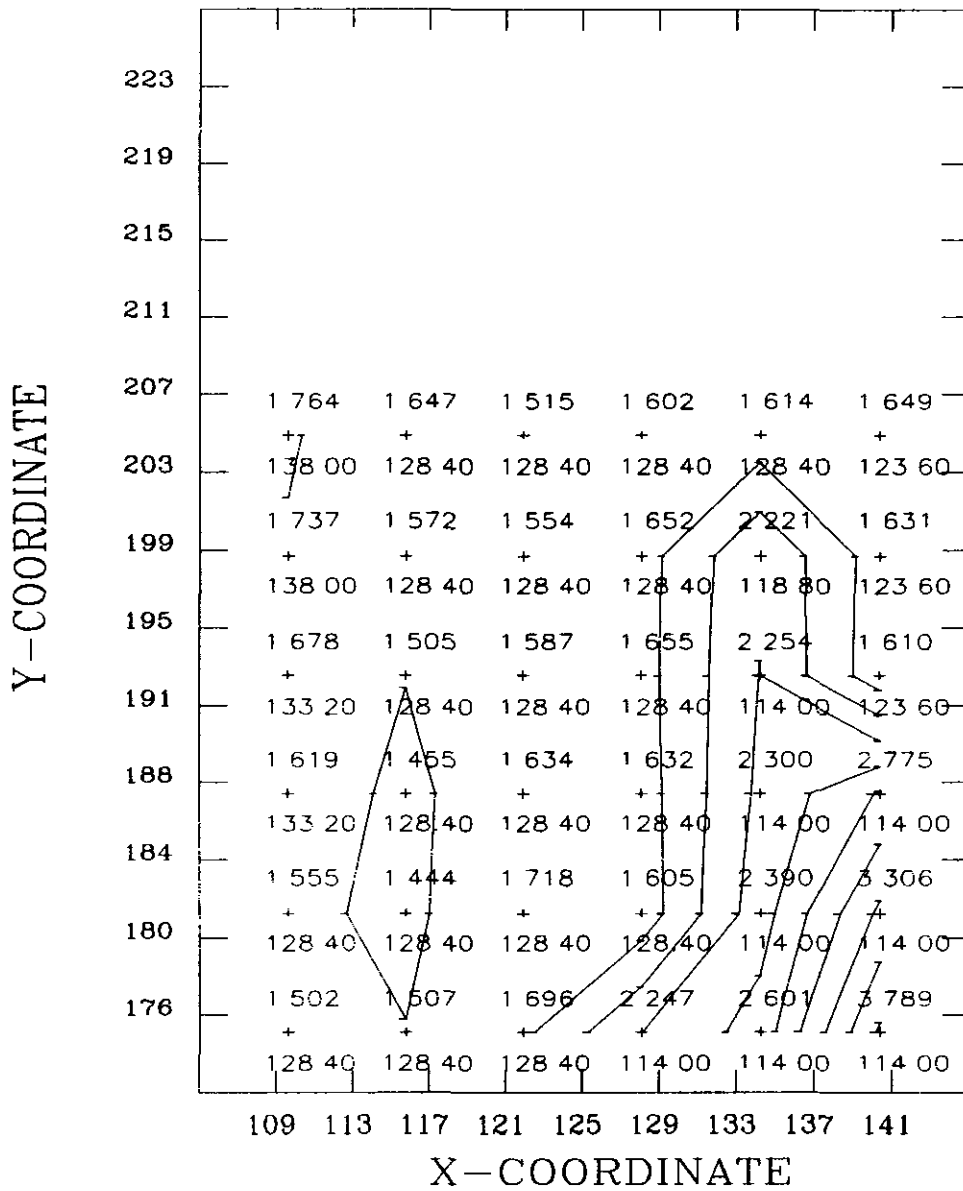
# GRID OF FACTORS OF SAFETY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

6

15/jul/93

Final de Construcao (Jusante)



BISHOP'S SIMPLIFIED METHOD

No Above (+) is Factor of Safety

No Below (+) is Slip Surface Base

File name jeri7 FAC

000039

PROJECT NAME .. Acude Publico Jerimum (Iracuba/Lejussuoca)  
 TRIAL NUMBER .. 6 DATE .. 15/jul/93  
 COMMENTS ..... Final de Construcao (Juzante)

216=NO. OF SLIP SURFACES			4=NO. OF RADII		2=NO. OF FUNCTIONS		
SLIP NO.	X-COORD.	Y-COORD.	RADIUS	ITERATION NO.	LAMBDA	FACTOR OF SAFETY (MOMENT)	FACTOR OF SAFETY (FORCE)
1	110.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
1	110.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
2	110.000	175.000	41.800	1	.0000	1.575	1.669
2	110.000	175.000	41.800	4	.0000	1.628	1.532
3	110.000	175.000	46.600	1	.0000	1.406	1.528
3	110.000	175.000	46.600	4	.0000	1.502	1.383
4	110.000	175.000	51.400	1	.0000	1.564	1.730
4	110.000	175.000	51.400	4	.0000	1.715	1.554
5	110.000	175.000	56.200	1	.0000	1.868	2.769
5	110.000	175.000	56.200	4	.0000	2.159	1.945
6	110.000	175.000	61.000	1	.0000	2.366	3.433
6	110.000	175.000	61.000	5	.0000	2.823	2.553
7	116.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
7	116.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
8	116.000	175.000	41.800	1	.0000	1.616	1.632
8	116.000	175.000	41.800	5	.0000	1.633	1.616
9	116.000	175.000	46.600	1	.0000	1.434	1.539
9	116.000	175.000	46.600	4	.0000	1.507	1.400
10	116.000	175.000	51.400	1	.0000	1.496	1.671
10	116.000	175.000	51.400	4	.0000	1.654	1.483
11	116.000	175.000	56.200	1	.0000	1.690	2.067
11	116.000	175.000	56.200	5	.0000	1.979	1.759
12	116.000	175.000	61.000	1	.0000	1.979	2.832
12	116.000	175.000	61.000	5	.0000	2.400	2.145
13	122.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
13	122.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
14	122.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
14	122.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000
15	122.000	175.000	46.600	1	.0000	1.646	1.693
15	122.000	175.000	46.600	4	.0000	1.696	1.646
16	122.000	175.000	51.400	1	.0000	1.643	1.845
16	122.000	175.000	51.400	4	.0000	1.838	1.638
17	122.000	175.000	56.200	1	.0000	1.684	2.072
17	122.000	175.000	56.200	5	.0000	1.986	1.741
18	122.000	175.000	61.000	1	.0000	1.776	2.529
18	122.000	175.000	61.000	5	.0000	2.187	1.974
19	128.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
19	128.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
20	128.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
20	128.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000
21	128.000	175.000	46.600	1	.0000	999.000	999.000
21	128.000	175.000	46.600	2	.0000	999.000	999.000
22	128.000	175.000	51.400	1	.0000	2.378	2.626
22	128.000	175.000	51.400	4	.0000	2.683	2.441
23	128.000	175.000	56.200	1	.0000	1.954	2.396
23	128.000	175.000	56.200	5	.0000	2.302	2.001
24	128.000	175.000	61.000	1	.0000	1.821	2.596
24	128.000	175.000	61.000	5	.0000	2.247	1.955
25	134.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
25	134.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
26	134.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
26	134.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000
27	134.000	175.000	46.600	1	.0000	999.000	999.000
27	134.000	175.000	46.600	2	.0000	999.000	999.000
28	134.000	175.000	51.400	1	.0000	10.885	12.484
28	134.000	175.000	51.400	5	.0000	11.683	10.244
29	134.000	175.000	56.200	1	.0000	2.895	3.469
29	134.000	175.000	56.200	5	.0000	3.387	3.019
30	134.000	175.000	61.000	1	.0000	2.129	2.997
30	134.000	175.000	61.000	5	.0000	2.601	2.246
31	140.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
31	140.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
32	140.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
32	140.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000

000040



33	140.000	175.000	46.600	1	.0000	999.000	999.000
33	140.000	175.000	46.600	2	.0000	999.000	999.000
34	140.000	175.000	51.400	1	.0000	999.000	999.000
34	140.000	175.000	51.400	2	.0000	999.000	999.000
35	140.000	175.000	56.200	1	.0000	7.774	9.425
35	140.000	175.000	56.200	5	.0000	8.642	7.600
36	140.000	175.000	61.000	1	.0000	3.155	4.245
36	140.000	175.000	61.000	5	.0000	3.789	3.368
37	110.000	181.000	43.000	1	.0000	1.601	1.602
37	110.000	181.000	43.000	5	.0000	1.603	1.601
38	110.000	181.000	47.800	1	.0000	1.566	1.646
38	110.000	181.000	47.800	4	.0000	1.603	1.523
39	110.000	181.000	52.600	1	.0000	1.473	1.576
39	110.000	181.000	52.600	4	.0000	1.555	1.454
40	110.000	181.000	57.400	1	.0000	1.661	1.803
40	110.000	181.000	57.400	4	.0000	1.794	1.655
41	110.000	181.000	62.200	1	.0000	1.990	2.346
41	110.000	181.000	62.200	4	.0000	2.256	2.070
42	110.000	181.000	67.000	1	.0000	2.628	3.668
42	110.000	181.000	67.000	5	.0000	3.074	2.823
43	116.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
43	116.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
44	116.000	181.000	47.800	1	.0000	1.631	1.663
44	116.000	181.000	47.800	5	.0000	1.664	1.611
45	116.000	181.000	52.600	1	.0000	1.382	1.470
45	116.000	181.000	52.600	4	.0000	1.444	1.357
46	116.000	181.000	57.400	1	.0000	1.541	1.691
46	116.000	181.000	57.400	4	.0000	1.679	1.533
47	116.000	181.000	62.200	1	.0000	1.798	2.133
47	116.000	181.000	62.200	4	.0000	2.061	1.868
48	116.000	181.000	67.000	1	.0000	2.144	2.938
48	116.000	181.000	67.000	5	.0000	2.541	2.314
49	122.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
49	122.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
50	122.000	181.000	47.800	1	.0000	999.000	999.000
50	122.000	181.000	47.800	2	.0000	999.000	999.000
51	122.000	181.000	52.600	1	.0000	1.657	1.716
51	122.000	181.000	52.600	4	.0000	1.718	1.657
52	122.000	181.000	57.400	1	.0000	1.600	1.768
52	122.000	181.000	57.400	4	.0000	1.760	1.594
53	122.000	181.000	62.200	1	.0000	1.705	2.037
53	122.000	181.000	62.200	5	.0000	1.973	1.765
54	122.000	181.000	67.000	1	.0000	1.893	2.574
54	122.000	181.000	67.000	5	.0000	2.272	2.043
55	128.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
55	128.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
56	128.000	181.000	47.800	1	.0000	999.000	999.000
56	128.000	181.000	47.800	2	.0000	999.000	999.000
57	128.000	181.000	52.600	1	.0000	1.601	1.603
57	128.000	181.000	52.600	5	.0000	1.605	1.601
58	128.000	181.000	57.400	1	.0000	2.135	2.337
58	128.000	181.000	57.400	4	.0000	2.394	2.193
59	128.000	181.000	62.200	1	.0000	1.851	2.215
59	128.000	181.000	62.200	5	.0000	2.147	1.898
60	128.000	181.000	67.000	1	.0000	1.815	2.469
60	128.000	181.000	67.000	5	.0000	2.196	1.948
61	134.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
61	134.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
62	134.000	181.000	47.800	1	.0000	999.000	999.000
62	134.000	181.000	47.800	2	.0000	999.000	999.000
63	134.000	181.000	52.600	1	.0000	999.000	999.000
63	134.000	181.000	52.600	2	.0000	999.000	999.000
64	134.000	181.000	57.400	1	.0000	4.669	5.254
64	134.000	181.000	57.400	5	.0000	5.158	4.618
65	134.000	181.000	62.200	1	.0000	2.546	2.994
65	134.000	181.000	62.200	5	.0000	2.968	2.663
66	134.000	181.000	67.000	1	.0000	1.983	2.696
66	134.000	181.000	67.000	5	.0000	2.390	2.096
67	140.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
67	140.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
68	140.000	181.000	47.800	1	.0000	999.000	999.000
68	140.000	181.000	47.800	2	.0000	999.000	999.000
69	140.000	181.000	52.600	1	.0000	999.000	999.000
69	140.000	181.000	52.600	2	.0000	999.000	999.000

70	140.000	181.000	57.400	1	.0000	999.000	999.000
70	140.000	181.000	57.400	2	.0000	999.000	999.000
71	140.000	181.000	62.200	1	.0000	4.980	5.967
71	140.000	181.000	62.200	5	.0000	5.627	4.997
72	140.000	181.000	67.000	1	.0000	2.756	3.606
72	140.000	181.000	67.000	5	.0000	3.304	2.952
73	110.000	187.000	49.000	1	.0000	1.669	1.681
73	110.000	187.000	49.000	5	.0000	1.685	1.673
74	110.000	187.000	53.800	1	.0000	1.586	1.659
74	110.000	187.000	53.800	4	.0000	1.619	1.548
75	110.000	187.000	58.600	1	.0000	1.559	1.648
75	110.000	187.000	58.600	4	.0000	1.631	1.544
76	110.000	187.000	63.400	1	.0000	1.767	1.891
76	110.000	187.000	63.400	4	.0000	1.885	1.763
77	110.000	187.000	68.200	1	.0000	2.148	2.479
77	110.000	187.000	68.200	4	.0000	2.400	2.232
78	110.000	187.000	73.000	1	.0000	2.928	3.960
78	110.000	187.000	73.000	5	.0000	3.368	3.131
79	116.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
79	116.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
80	116.000	187.000	53.800	1	.0000	1.617	1.662
80	116.000	187.000	53.800	4	.0000	1.646	1.598
81	116.000	187.000	58.600	1	.0000	1.349	1.477
81	116.000	187.000	58.600	4	.0000	1.455	1.377
82	116.000	187.000	63.400	1	.0000	1.612	1.741
82	116.000	187.000	63.400	4	.0000	1.733	1.607
83	116.000	187.000	68.200	1	.0000	1.889	2.185
83	116.000	187.000	68.200	4	.0000	2.130	1.962
84	116.000	187.000	73.000	1	.0000	2.339	3.102
84	116.000	187.000	73.000	5	.0000	2.720	2.513
85	122.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
85	122.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
86	122.000	187.000	53.800	1	.0000	999.000	999.000
86	122.000	187.000	53.800	2	.0000	999.000	999.000
87	122.000	187.000	58.600	1	.0000	1.590	1.663
87	122.000	187.000	58.600	4	.0000	1.634	1.557
88	122.000	187.000	63.400	1	.0000	1.595	1.742
88	122.000	187.000	63.400	4	.0000	1.735	1.590
89	122.000	187.000	68.200	1	.0000	1.780	2.075
89	122.000	187.000	68.200	4	.0000	2.025	1.841
90	122.000	187.000	73.000	1	.0000	2.033	2.670
90	122.000	187.000	73.000	5	.0000	2.390	2.185
91	128.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
91	128.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
92	128.000	187.000	53.800	1	.0000	999.000	999.000
92	128.000	187.000	53.800	2	.0000	999.000	999.000
93	128.000	187.000	58.600	1	.0000	1.615	1.631
93	128.000	187.000	58.600	5	.0000	1.632	1.615
94	128.000	187.000	63.400	1	.0000	1.800	2.066
94	128.000	187.000	63.400	4	.0000	2.076	1.889
95	128.000	187.000	68.200	1	.0000	1.813	2.123
95	128.000	187.000	68.200	4	.0000	2.074	1.859
96	128.000	187.000	73.000	1	.0000	1.891	2.481
96	128.000	187.000	73.000	5	.0000	2.243	2.024
97	134.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
97	134.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
98	134.000	187.000	53.800	1	.0000	999.000	999.000
98	134.000	187.000	53.800	2	.0000	999.000	999.000
99	134.000	187.000	58.600	1	.0000	999.000	999.000
99	134.000	187.000	58.600	2	.0000	999.000	999.000
100	134.000	187.000	63.400	1	.0000	3.714	3.559
100	134.000	187.000	63.400	4	.0000	3.580	3.251
101	134.000	187.000	68.200	1	.0000	2.184	2.567
101	134.000	187.000	68.200	5	.0000	2.508	2.231
102	134.000	187.000	73.000	1	.0000	1.936	2.545
102	134.000	187.000	73.000	5	.0000	2.300	2.050
103	140.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
103	140.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
104	140.000	187.000	53.800	1	.0000	999.000	999.000
104	140.000	187.000	53.800	2	.0000	999.000	999.000
105	140.000	187.000	58.600	1	.0000	999.000	999.000
105	140.000	187.000	58.600	2	.0000	999.000	999.000
106	140.000	187.000	63.400	1	.0000	999.000	999.000
106	140.000	187.000	63.400	2	.0000	999.000	999.000

107	140.000	187.000	68.200	1	.0000	3.752	4.423
107	140.000	187.000	68.200	5	.0000	4.275	3.829
108	140.000	187.000	73.000	1	.0000	2.348	3.063
108	140.000	187.000	73.000	5	.0000	2.775	2.452
109	110.000	193.000	55.000	1	.0000	1.704	1.721
109	110.000	193.000	55.000	4	.0000	1.706	1.687
110	110.000	193.000	59.800	1	.0000	1.648	1.712
110	110.000	193.000	59.800	4	.0000	1.678	1.615
111	110.000	193.000	64.600	1	.0000	1.654	1.732
111	110.000	193.000	64.600	4	.0000	1.717	1.641
112	110.000	193.000	69.400	1	.0000	1.876	1.986
112	110.000	193.000	69.400	4	.0000	1.983	1.874
113	110.000	193.000	74.200	1	.0000	2.313	2.626
113	110.000	193.000	74.200	4	.0000	2.553	2.399
114	110.000	193.000	79.000	1	.0000	3.255	4.299
114	110.000	193.000	79.000	5	.0000	3.695	3.466
115	116.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
115	116.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
116	116.000	193.000	59.800	1	.0000	1.598	1.643
116	116.000	193.000	59.800	4	.0000	1.611	1.564
117	116.000	193.000	64.600	1	.0000	1.455	1.525
117	116.000	193.000	64.600	4	.0000	1.505	1.436
118	116.000	193.000	69.400	1	.0000	1.695	1.808
118	116.000	193.000	69.400	4	.0000	1.803	1.692
119	116.000	193.000	74.200	1	.0000	2.004	2.276
119	116.000	193.000	74.200	4	.0000	2.229	2.079
120	116.000	193.000	79.000	1	.0000	2.566	3.318
120	116.000	193.000	79.000	5	.0000	2.940	2.746
121	122.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
121	122.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
122	122.000	193.000	59.800	1	.0000	1.604	1.609
122	122.000	193.000	59.800	5	.0000	1.610	1.604
123	122.000	193.000	64.600	1	.0000	1.558	1.628
123	122.000	193.000	64.600	4	.0000	1.587	1.514
124	122.000	193.000	69.400	1	.0000	1.629	1.756
124	122.000	193.000	69.400	4	.0000	1.752	1.626
125	122.000	193.000	74.200	1	.0000	1.840	2.098
125	122.000	193.000	74.200	4	.0000	2.062	1.903
126	122.000	193.000	79.000	1	.0000	2.154	2.749
126	122.000	193.000	79.000	5	.0000	2.493	2.310
127	128.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
127	128.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
128	128.000	193.000	59.800	1	.0000	999.000	999.000
128	128.000	193.000	59.800	2	.0000	999.000	999.000
129	128.000	193.000	64.600	1	.0000	1.627	1.654
129	128.000	193.000	64.600	5	.0000	1.655	1.627
130	128.000	193.000	69.400	1	.0000	1.757	1.914
130	128.000	193.000	69.400	4	.0000	1.916	1.760
131	128.000	193.000	74.200	1	.0000	1.837	2.110
131	128.000	193.000	74.200	4	.0000	2.072	1.885
132	128.000	193.000	79.000	1	.0000	1.959	2.488
132	128.000	193.000	79.000	5	.0000	2.285	2.095
133	134.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
133	134.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
134	134.000	193.000	59.800	1	.0000	999.000	999.000
134	134.000	193.000	59.800	2	.0000	999.000	999.000
135	134.000	193.000	64.600	1	.0000	999.000	999.000
135	134.000	193.000	64.600	2	.0000	999.000	999.000
136	134.000	193.000	69.400	1	.0000	2.610	2.856
136	134.000	193.000	69.400	4	.0000	2.905	2.665
137	134.000	193.000	74.200	1	.0000	2.049	2.367
137	134.000	193.000	74.200	4	.0000	2.322	2.088
138	134.000	193.000	79.000	1	.0000	1.924	2.449
138	134.000	193.000	79.000	5	.0000	2.254	2.041
139	140.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
139	140.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
140	140.000	193.000	59.800	1	.0000	999.000	999.000
140	140.000	193.000	59.800	2	.0000	999.000	999.000
141	140.000	193.000	64.600	1	.0000	999.000	999.000
141	140.000	193.000	64.600	2	.0000	999.000	999.000
142	140.000	193.000	69.400	1	.0000	1.604	1.609
142	140.000	193.000	69.400	5	.0000	1.610	1.604
143	140.000	193.000	74.200	1	.0000	3.097	3.594
143	140.000	193.000	74.200	5	.0000	3.538	3.192

144	140.000	193.000	79.000	1	.0000	2.180	2.775
144	140.000	193.000	79.000	5	.0000	2.548	2.279
145	110.000	199.000	61.000	1	.0000	1.740	1.759
145	110.000	199.000	61.000	4	.0000	1.737	1.718
146	110.000	199.000	65.800	1	.0000	1.731	1.787
146	110.000	199.000	65.800	4	.0000	1.758	1.702
147	110.000	199.000	70.600	1	.0000	1.753	1.822
147	110.000	199.000	70.600	4	.0000	1.810	1.742
148	110.000	199.000	75.400	1	.0000	1.986	2.086
148	110.000	199.000	75.400	4	.0000	2.085	1.985
149	110.000	199.000	80.200	1	.0000	2.483	2.784
149	110.000	199.000	80.200	4	.0000	2.715	2.572
150	110.000	199.000	85.000	1	.0000	3.630	4.709
150	110.000	199.000	85.000	5	.0000	4.074	3.850
151	116.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
151	116.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
152	116.000	199.000	65.800	1	.0000	1.606	1.650
152	116.000	199.000	65.800	4	.0000	1.616	1.571
153	116.000	199.000	70.600	1	.0000	1.527	1.589
153	116.000	199.000	70.600	4	.0000	1.572	1.511
154	116.000	199.000	75.400	1	.0000	1.783	1.885
154	116.000	199.000	75.400	4	.0000	1.883	1.782
155	116.000	199.000	80.200	1	.0000	2.138	2.395
155	116.000	199.000	80.200	4	.0000	2.353	2.214
156	116.000	199.000	85.000	1	.0000	2.772	3.508
156	116.000	199.000	85.000	4	.0000	3.140	2.957
157	122.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
157	122.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
158	122.000	199.000	65.800	1	.0000	1.634	1.649
158	122.000	199.000	65.800	5	.0000	1.652	1.637
159	122.000	199.000	70.600	1	.0000	1.528	1.591
159	122.000	199.000	70.600	4	.0000	1.554	1.491
160	122.000	199.000	75.400	1	.0000	1.685	1.797
160	122.000	199.000	75.400	4	.0000	1.795	1.684
161	122.000	199.000	80.200	1	.0000	1.943	2.182
161	122.000	199.000	80.200	4	.0000	2.151	2.007
162	122.000	199.000	85.000	1	.0000	2.322	2.901
162	122.000	199.000	85.000	4	.0000	2.650	2.479
163	128.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
163	128.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
164	128.000	199.000	65.800	1	.0000	999.000	999.000
164	128.000	199.000	65.800	2	.0000	999.000	999.000
165	128.000	199.000	70.600	1	.0000	1.623	1.660
165	128.000	199.000	70.600	4	.0000	1.652	1.610
166	128.000	199.000	75.400	1	.0000	1.728	1.864
166	128.000	199.000	75.400	4	.0000	1.866	1.730
167	128.000	199.000	80.200	1	.0000	1.882	2.125
167	128.000	199.000	80.200	4	.0000	2.097	1.932
168	128.000	199.000	85.000	1	.0000	2.077	2.578
168	128.000	199.000	85.000	5	.0000	2.388	2.214
169	134.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
169	134.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
170	134.000	199.000	65.800	1	.0000	999.000	999.000
170	134.000	199.000	65.800	2	.0000	999.000	999.000
171	134.000	199.000	70.600	1	.0000	999.000	999.000
171	134.000	199.000	70.600	2	.0000	999.000	999.000
172	134.000	199.000	75.400	1	.0000	2.252	2.452
172	134.000	199.000	75.400	4	.0000	2.477	2.277
173	134.000	199.000	80.200	1	.0000	1.980	2.252
173	134.000	199.000	80.200	4	.0000	2.221	2.021
174	134.000	199.000	85.000	1	.0000	2.011	2.501
174	134.000	199.000	85.000	5	.0000	2.321	2.127
175	140.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
175	140.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
176	140.000	199.000	65.800	1	.0000	999.000	999.000
176	140.000	199.000	65.800	2	.0000	999.000	999.000
177	140.000	199.000	70.600	1	.0000	999.000	999.000
177	140.000	199.000	70.600	2	.0000	999.000	999.000
178	140.000	199.000	75.400	1	.0000	1.615	1.650
178	140.000	199.000	75.400	5	.0000	1.631	1.615
179	140.000	199.000	80.200	1	.0000	2.624	3.026
179	140.000	199.000	80.200	5	.0000	2.968	2.674
180	140.000	199.000	85.000	1	.0000	2.127	2.652
180	140.000	199.000	85.000	5	.0000	2.459	2.224

181	110.000	205.000	67.000	1	.0000	1.767	1.789
181	110.000	205.000	67.000	4	.0000	1.764	1.742
182	110.000	205.000	71.800	1	.0000	1.823	1.873
182	110.000	205.000	71.800	4	.0000	1.848	1.799
183	110.000	205.000	76.600	1	.0000	1.855	1.917
183	110.000	205.000	76.600	4	.0000	1.907	1.846
184	110.000	205.000	81.400	1	.0000	2.099	2.190
184	110.000	205.000	81.400	4	.0000	2.191	2.101
185	110.000	205.000	86.200	1	.0000	2.659	2.950
185	110.000	205.000	86.200	4	.0000	2.885	2.750
186	110.000	205.000	91.000	1	.0000	4.020	5.139
186	110.000	205.000	91.000	4	.0000	4.473	4.251
187	116.000	205.000	67.000	1	.0000	1.846	1.842
187	116.000	205.000	67.000	4	.0000	1.864	1.866
188	116.000	205.000	71.800	1	.0000	1.644	1.686
188	116.000	205.000	71.800	4	.0000	1.653	1.611
189	116.000	205.000	76.600	1	.0000	1.607	1.662
189	116.000	205.000	76.600	4	.0000	1.647	1.593
190	116.000	205.000	81.400	1	.0000	1.877	1.968
190	116.000	205.000	81.400	4	.0000	1.968	1.877
191	116.000	205.000	86.200	1	.0000	2.278	2.523
191	116.000	205.000	86.200	4	.0000	2.484	2.356
192	116.000	205.000	91.000	1	.0000	3.039	3.785
192	116.000	205.000	91.000	4	.0000	3.407	3.230
193	122.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
193	122.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
194	122.000	205.000	71.800	1	.0000	1.646	1.667
194	122.000	205.000	71.800	4	.0000	1.652	1.629
195	122.000	205.000	76.600	1	.0000	1.488	1.540
195	122.000	205.000	76.600	4	.0000	1.515	1.464
196	122.000	205.000	81.400	1	.0000	1.752	1.852
196	122.000	205.000	81.400	4	.0000	1.852	1.753
197	122.000	205.000	86.200	1	.0000	2.053	2.278
197	122.000	205.000	86.200	4	.0000	2.251	2.119
198	122.000	205.000	91.000	1	.0000	2.503	3.076
198	122.000	205.000	91.000	4	.0000	2.826	2.664
199	128.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
199	128.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
200	128.000	205.000	71.800	1	.0000	999.000	999.000
200	128.000	205.000	71.800	2	.0000	999.000	999.000
201	128.000	205.000	76.600	1	.0000	1.588	1.630
201	128.000	205.000	76.600	4	.0000	1.602	1.556
202	128.000	205.000	81.400	1	.0000	1.742	1.861
202	128.000	205.000	81.400	4	.0000	1.863	1.745
203	128.000	205.000	86.200	1	.0000	1.943	2.164
203	128.000	205.000	86.200	4	.0000	2.142	1.996
204	128.000	205.000	91.000	1	.0000	2.232	2.722
204	128.000	205.000	91.000	4	.0000	2.533	2.369
205	134.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
205	134.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
206	134.000	205.000	71.800	1	.0000	999.000	999.000
206	134.000	205.000	71.800	2	.0000	999.000	999.000
207	134.000	205.000	76.600	1	.0000	1.606	1.613
207	134.000	205.000	76.600	5	.0000	1.614	1.606
208	134.000	205.000	81.400	1	.0000	2.046	2.211
208	134.000	205.000	81.400	4	.0000	2.219	2.074
209	134.000	205.000	86.200	1	.0000	1.992	2.235
209	134.000	205.000	86.200	4	.0000	2.210	2.033
210	134.000	205.000	91.000	1	.0000	2.052	2.493
210	134.000	205.000	91.000	4	.0000	2.342	2.171
211	140.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
211	140.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
212	140.000	205.000	71.800	1	.0000	999.000	999.000
212	140.000	205.000	71.800	2	.0000	999.000	999.000
213	140.000	205.000	76.600	1	.0000	999.000	999.000
213	140.000	205.000	76.600	2	.0000	999.000	999.000
214	140.000	205.000	81.400	1	.0000	1.624	1.648
214	140.000	205.000	81.400	5	.0000	1.649	1.624
215	140.000	205.000	86.200	1	.0000	2.367	2.695
215	140.000	205.000	86.200	4	.0000	2.647	2.404
216	140.000	205.000	91.000	1	.0000	2.094	2.555
216	140.000	205.000	91.000	5	.0000	2.396	2.194

1 SUMMARY OF MINIMUM FACTORS OF SAFETY 1

MOMENT EQUILIBRIUM FELLENIUS OR ORDINARY METHOD			
116.0000=X-COOR.	181.0000=Y-COOR.	52.6000=RADIUS	1.382=F.S.
MOMENT EQUILIBRIUM BISHOP SIMPLIFIED METHOD			
116.0000=X-COOR.	181.0000=Y-COOR.	52.6000=RADIUS	1.444=F.S.
FORCE EQUILIBRIUM JANBU SIMPLIFIED METHOD (NO FO FACTOR			
116.0000=X-COOR.	181.0000=Y-COOR.	52.6000=RADIUS	1.357=F.S.

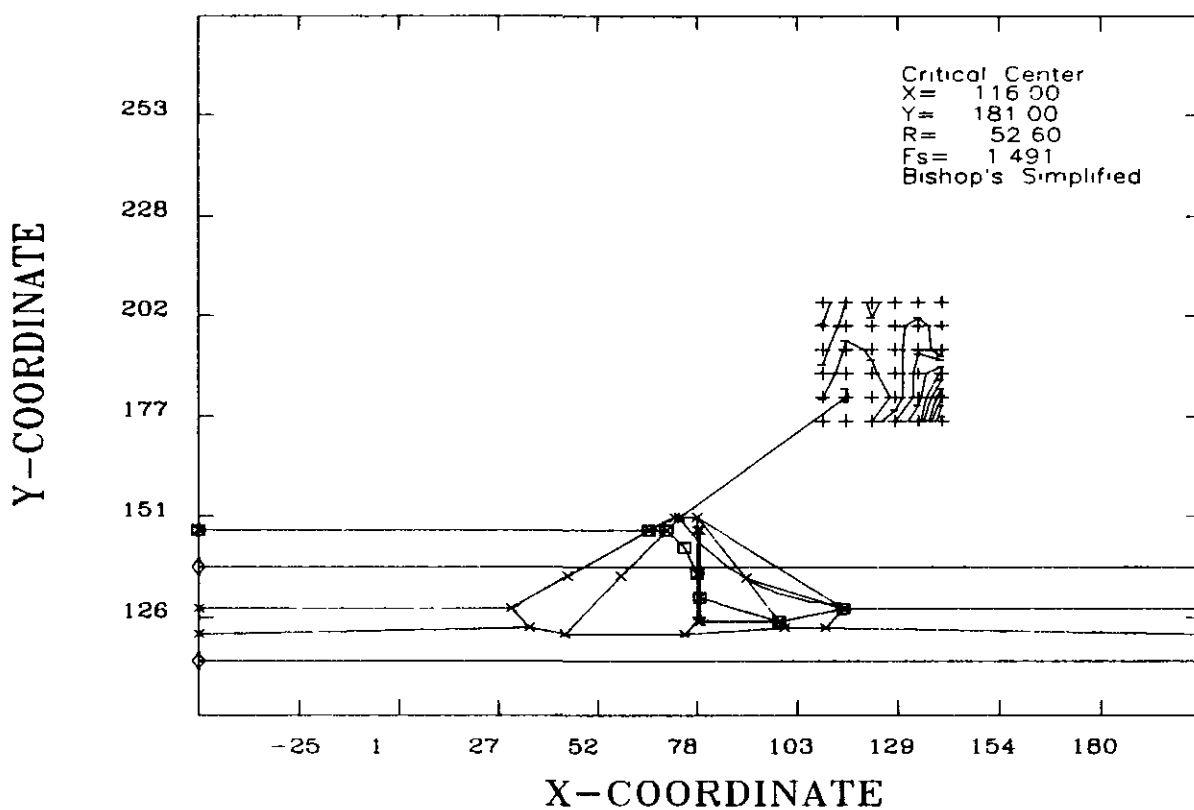
## CROSS-SECTION OF GEOMETRY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

6

15/jul/93

Reservatorio Cheio com Fluxo Estabelecido



UNIT WEIGHT	COHESION	PHI	DESCRIPTION
9 81	00	00	Agua no Reservatorio
20 00	00	45 00	Cam Ext do Enroc de Jusante
20 00	00	40 00	Enrocamento dos Espaldares
19 50	15 00	29 00	Solo SC
20 00	00	33 00	Random (2a cat do Sangrad)
18 00	00	30 00	Areia do R Coxitore (Aluviao)
-1 00	00	00	Rocha de Fundacao
File name JER16 SET			

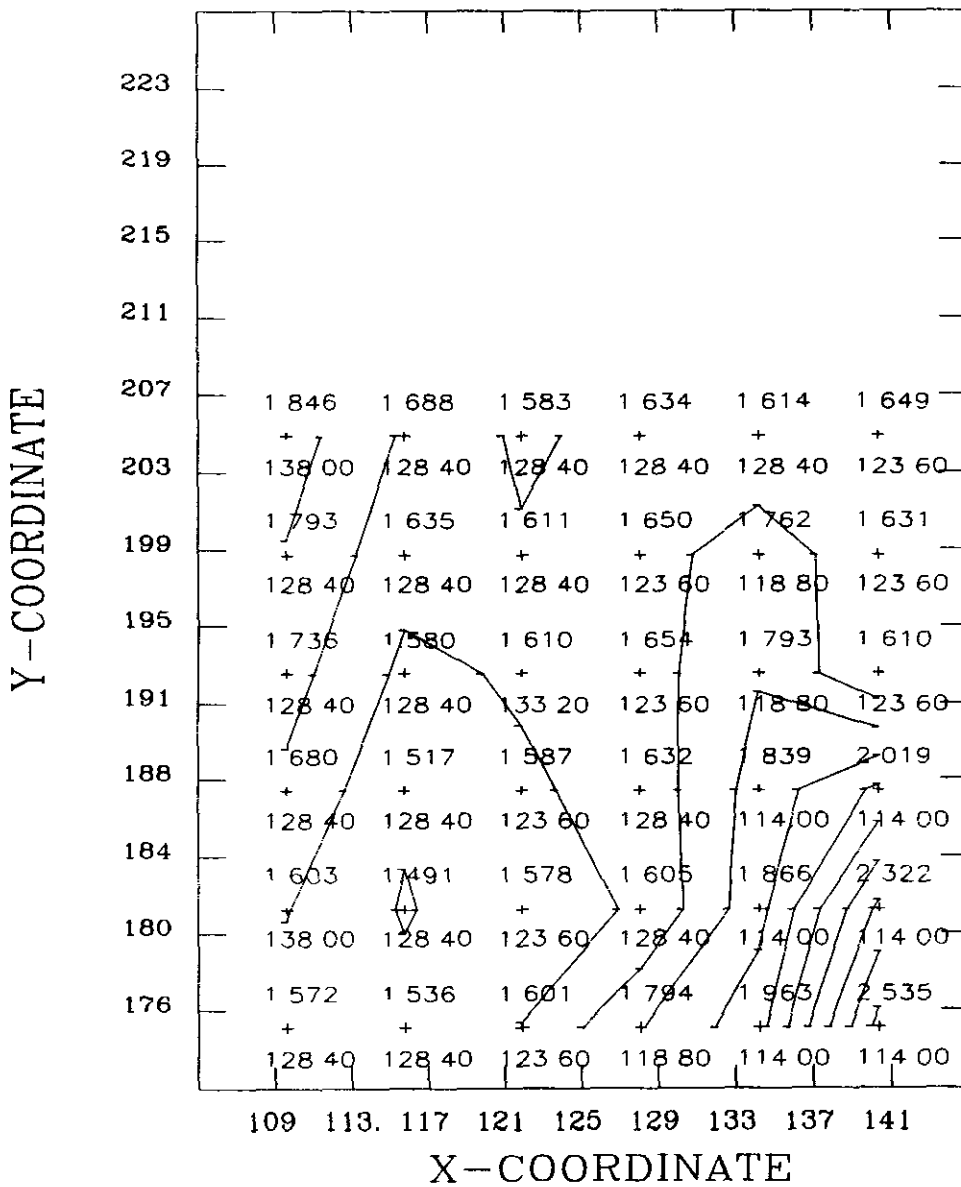
# GRID OF FACTORS OF SAFETY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

6

15/jul/93

Reservatorio Cheio com Fluxo Estabelecido



BISHOP'S SIMPLIFIED METHOD

No Above (+) is Factor of Safety

No Below (+) is Slip Surface Base

File name JER16 FAC

000047

PROJECT NAME .. Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)  
 TRIAL NUMBER . 6 DATE .. 15/jul/93  
 COMMENTS ..... Reservatorio Cheio com Fluxo Estabelecido

216=NO. OF SLIP SURFALES 6=NO. OF RADII 2=NO. OF FUNCTONS

SLIP NO	X- (ORD.)	Y- (ORD.)	RADIUS	ITERATION NO.	LAMBDA	FACTOR OF SAFETY (HUMINT)	FACTOR OF SAFETY (FORCI)
1	110.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
1	110.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
2	110.000	175.000	41.800	1	.0000	1.606	1.695
2	110.000	175.000	41.800	4	.0000	1.657	1.566
3	110.000	175.000	46.600	1	.0000	1.482	1.599
3	110.000	175.000	46.600	4	.0000	1.572	1.458
4	110.000	175.000	51.400	1	.0000	1.501	1.658
4	110.000	175.000	51.400	4	.0000	1.638	1.485
5	110.000	175.000	56.200	1	.0000	1.484	1.824
5	110.000	175.000	56.200	4	.0000	1.773	1.579
6	110.000	175.000	61.000	1	.0000	1.596	2.405
6	110.000	175.000	61.000	4	.0000	2.072	1.827
7	116.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
7	116.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
8	116.000	175.000	41.800	1	.0000	1.616	1.632
8	116.000	175.000	41.800	5	.0000	1.633	1.616
9	116.000	175.000	46.600	1	.0000	1.465	1.566
9	116.000	175.000	46.600	4	.0000	1.536	1.433
10	116.000	175.000	51.400	1	.0000	1.439	1.578
10	116.000	175.000	51.400	4	.0000	1.561	1.423
11	116.000	175.000	56.200	1	.0000	1.452	1.751
11	116.000	175.000	56.200	4	.0000	1.708	1.525
12	116.000	175.000	61.000	1	.0000	1.460	2.132
12	116.000	175.000	61.000	5	.0000	1.876	1.659
13	122.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
13	122.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
14	122.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
14	122.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000
15	122.000	175.000	46.600	1	.0000	1.646	1.693
15	122.000	175.000	46.600	4	.0000	1.696	1.646
16	122.000	175.000	51.400	1	.0000	1.459	1.602
16	122.000	175.000	51.400	4	.0000	1.601	1.456
17	122.000	175.000	56.200	1	.0000	1.462	1.729
17	122.000	175.000	56.200	5	.0000	1.703	1.525
18	122.000	175.000	61.000	1	.0000	1.429	1.992
18	122.000	175.000	61.000	5	.0000	1.797	1.590
19	128.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
19	128.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
20	128.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
20	128.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000
21	128.000	175.000	46.600	1	.0000	999.000	999.000
21	128.000	175.000	46.600	2	.0000	999.000	999.000
22	128.000	175.000	51.400	1	.0000	1.853	1.988
22	128.000	175.000	51.400	4	.0000	2.067	1.926
23	128.000	175.000	56.200	1	.0000	1.529	1.794
23	128.000	175.000	56.200	4	.0000	1.794	1.593
24	128.000	175.000	61.000	1	.0000	1.490	2.015
24	128.000	175.000	61.000	5	.0000	1.844	1.639
25	134.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
25	134.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
26	134.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
26	134.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000
27	134.000	175.000	46.600	1	.0000	999.000	999.000
27	134.000	175.000	46.600	2	.0000	999.000	999.000
28	134.000	175.000	51.400	1	.0000	5.685	6.398
28	134.000	175.000	51.400	5	.0000	6.397	5.722
29	134.000	175.000	56.200	1	.0000	1.953	2.225
29	134.000	175.000	56.200	4	.0000	2.324	2.124
30	134.000	175.000	61.000	1	.0000	1.582	2.103
30	134.000	175.000	61.000	5	.0000	1.963	1.730
31	140.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
31	140.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
32	140.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
32	140.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000

000048



33	140.000	175.000	46.600	1	.0000	999.000	999.000
33	140.000	175.000	46.600	2	.0000	999.000	999.000
34	140.000	175.000	51.400	1	.0000	999.000	999.000
34	140.000	175.000	51.400	2	.0000	999.000	999.000
35	140.000	175.000	56.200	1	.0000	4.072	4.792
35	140.000	175.000	56.200	5	.0000	4.838	4.344
36	140.000	175.000	61.000	1	.0000	2.032	2.567
36	140.000	175.000	61.000	5	.0000	2.535	2.302
37	110.000	181.000	43.000	1	.0000	1.601	1.602
37	110.000	181.000	43.000	5	.0000	1.603	1.601
38	110.000	181.000	47.800	1	.0000	1.620	1.696
38	110.000	181.000	47.800	4	.0000	1.655	1.580
39	110.000	181.000	52.600	1	.0000	1.552	1.653
39	110.000	181.000	52.600	4	.0000	1.630	1.531
40	110.000	181.000	57.400	1	.0000	1.551	1.691
40	110.000	181.000	57.400	4	.0000	1.677	1.540
41	110.000	181.000	62.200	1	.0000	1.512	1.808
41	110.000	181.000	62.200	4	.0000	1.785	1.617
42	110.000	181.000	67.000	1	.0000	1.689	2.425
42	110.000	181.000	67.000	4	.0000	2.152	1.924
43	116.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
43	116.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
44	116.000	181.000	47.800	1	.0000	1.631	1.663
44	116.000	181.000	47.800	5	.0000	1.664	1.631
45	116.000	181.000	52.600	1	.0000	1.434	1.516
45	116.000	181.000	52.600	4	.0000	1.491	1.409
46	116.000	181.000	57.400	1	.0000	1.486	1.609
46	116.000	181.000	57.400	4	.0000	1.594	1.472
47	116.000	181.000	62.200	1	.0000	1.495	1.767
47	116.000	181.000	62.200	4	.0000	1.737	1.573
48	116.000	181.000	67.000	1	.0000	1.511	2.123
48	116.000	181.000	67.000	4	.0000	1.913	1.715
49	122.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
49	122.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
50	122.000	181.000	47.800	1	.0000	999.000	999.000
50	122.000	181.000	47.800	2	.0000	999.000	999.000
51	122.000	181.000	52.600	1	.0000	1.657	1.716
51	122.000	181.000	52.600	4	.0000	1.718	1.657
52	122.000	181.000	57.400	1	.0000	1.463	1.583
52	122.000	181.000	57.400	4	.0000	1.578	1.456
53	122.000	181.000	62.200	1	.0000	1.407	1.722
53	122.000	181.000	62.200	4	.0000	1.703	1.547
54	122.000	181.000	67.000	1	.0000	1.458	1.980
54	122.000	181.000	67.000	5	.0000	1.812	1.626
55	128.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
55	128.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
56	128.000	181.000	47.800	1	.0000	999.000	999.000
56	128.000	181.000	47.800	2	.0000	999.000	999.000
57	128.000	181.000	52.600	1	.0000	1.601	1.603
57	128.000	181.000	52.600	5	.0000	1.605	1.601
58	128.000	181.000	57.400	1	.0000	1.754	1.872
58	128.000	181.000	57.400	4	.0000	1.934	1.811
59	128.000	181.000	62.200	1	.0000	1.508	1.730
59	128.000	181.000	62.200	4	.0000	1.729	1.564
60	128.000	181.000	67.000	1	.0000	1.492	1.943
60	128.000	181.000	67.000	5	.0000	1.809	1.631
61	134.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
61	134.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
62	134.000	181.000	47.800	1	.0000	999.000	999.000
62	134.000	181.000	47.800	2	.0000	999.000	999.000
63	134.000	181.000	52.600	1	.0000	999.000	999.000
63	134.000	181.000	52.600	2	.0000	999.000	999.000
64	134.000	181.000	57.400	1	.0000	2.942	3.214
64	134.000	181.000	57.400	4	.0000	3.319	3.049
65	134.000	181.000	62.200	1	.0000	1.828	2.051
65	134.000	181.000	62.200	4	.0000	2.138	1.965
66	134.000	181.000	67.000	1	.0000	1.540	1.980
66	134.000	181.000	67.000	5	.0000	1.866	1.672
67	140.000	181.000	43.000	1	.0000	999.000	999.000
67	140.000	181.000	43.000	2	.0000	999.000	999.000
68	140.000	181.000	47.800	1	.0000	999.000	999.000
68	140.000	181.000	47.800	2	.0000	999.000	999.000
69	140.000	181.000	52.600	1	.0000	999.000	999.000
69	140.000	181.000	52.600	2	.0000	999.000	999.000

70	140.000	181.000	57.400	1	.0000	999.000	999.000
70	140.000	181.000	57.400	2	.0000	999.000	999.000
71	140.000	181.000	62.200	1	.0000	2.894	3.332
71	140.000	181.000	62.200	5	.0000	3.423	3.114
72	140.000	181.000	67.000	1	.0000	1.894	2.331
72	140.000	181.000	67.000	5	.0000	2.322	2.117
73	110.000	187.000	49.000	1	.0000	1.676	1.687
73	110.000	187.000	49.000	5	.0000	1.693	1.682
74	110.000	187.000	53.800	1	.0000	1.659	1.727
74	110.000	187.000	53.800	4	.0000	1.690	1.622
75	110.000	187.000	58.600	1	.0000	1.608	1.700
75	110.000	187.000	58.600	4	.0000	1.680	1.590
76	110.000	187.000	63.400	1	.0000	1.608	1.732
76	110.000	187.000	63.400	4	.0000	1.725	1.600
77	110.000	187.000	68.200	1	.0000	1.579	1.845
77	110.000	187.000	68.200	4	.0000	1.840	1.681
78	110.000	187.000	73.000	1	.0000	1.809	2.488
78	110.000	187.000	73.000	4	.0000	2.260	2.043
79	116.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
79	116.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
80	116.000	187.000	53.800	1	.0000	1.635	1.677
80	116.000	187.000	53.800	4	.0000	1.663	1.617
81	116.000	187.000	58.600	1	.0000	1.466	1.540
81	116.000	187.000	58.600	4	.0000	1.517	1.444
82	116.000	187.000	63.400	1	.0000	1.524	1.637
82	116.000	187.000	63.400	4	.0000	1.624	1.512
83	116.000	187.000	68.200	1	.0000	1.517	1.757
83	116.000	187.000	68.200	4	.0000	1.745	1.598
84	116.000	187.000	73.000	1	.0000	1.596	2.161
84	116.000	187.000	73.000	4	.0000	1.985	1.801
85	122.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
85	122.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
86	122.000	187.000	53.800	1	.0000	999.000	999.000
86	122.000	187.000	53.800	2	.0000	999.000	999.000
87	122.000	187.000	58.600	1	.0000	1.612	1.681
87	122.000	187.000	58.600	4	.0000	1.654	1.580
88	122.000	187.000	63.400	1	.0000	1.488	1.595
88	122.000	187.000	63.400	4	.0000	1.587	1.479
89	122.000	187.000	68.200	1	.0000	1.519	1.738
89	122.000	187.000	68.200	4	.0000	1.724	1.581
90	122.000	187.000	73.000	1	.0000	1.512	1.996
90	122.000	187.000	73.000	4	.0000	1.855	1.684
91	128.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
91	128.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
92	128.000	187.000	53.800	1	.0000	999.000	999.000
92	128.000	187.000	53.800	2	.0000	999.000	999.000
93	128.000	187.000	58.600	1	.0000	1.615	1.631
93	128.000	187.000	58.600	5	.0000	1.632	1.615
94	128.000	187.000	63.400	1	.0000	1.608	1.725
94	128.000	187.000	63.400	4	.0000	1.741	1.619
95	128.000	187.000	68.200	1	.0000	1.520	1.713
95	128.000	187.000	68.200	4	.0000	1.715	1.571
96	128.000	187.000	73.000	1	.0000	1.510	1.931
96	128.000	187.000	73.000	5	.0000	1.816	1.650
97	134.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
97	134.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
98	134.000	187.000	53.800	1	.0000	999.000	999.000
98	134.000	187.000	53.800	2	.0000	999.000	999.000
99	134.000	187.000	58.600	1	.0000	999.000	999.000
99	134.000	187.000	58.600	2	.0000	999.000	999.000
100	134.000	187.000	63.400	1	.0000	2.288	2.457
100	134.000	187.000	63.400	4	.0000	2.548	2.375
101	134.000	187.000	68.200	1	.0000	1.639	1.842
101	134.000	187.000	68.200	4	.0000	1.873	1.706
102	134.000	187.000	73.000	1	.0000	1.547	1.933
102	134.000	187.000	73.000	5	.0000	1.839	1.673
103	140.000	187.000	49.000	1	.0000	999.000	999.000
103	140.000	187.000	49.000	2	.0000	999.000	999.000
104	140.000	187.000	53.800	1	.0000	999.000	999.000
104	140.000	187.000	53.800	2	.0000	999.000	999.000
105	140.000	187.000	58.600	1	.0000	999.000	999.000
105	140.000	187.000	58.600	2	.0000	999.000	999.000
106	140.000	187.000	63.400	1	.0000	999.000	999.000
106	140.000	187.000	63.400	2	.0000	999.000	999.000

107	140.000	187.000	68.200	1	.0000	2.380	2.686
107	140.000	187.000	68.200	4	.0000	2.784	2.556
108	140.000	187.000	73.000	1	.0000	1.687	2.079
108	140.000	187.000	73.000	5	.0000	2.019	1.822
109	110.000	193.000	55.000	1	.0000	1.750	1.765
109	110.000	193.000	55.000	4	.0000	1.754	1.738
110	110.000	193.000	59.800	1	.0000	1.734	1.795
110	110.000	193.000	59.800	4	.0000	1.762	1.703
111	110.000	193.000	64.600	1	.0000	1.668	1.753
111	110.000	193.000	64.600	4	.0000	1.736	1.653
112	110.000	193.000	69.400	1	.0000	1.664	1.773
112	110.000	193.000	69.400	4	.0000	1.774	1.658
113	110.000	193.000	74.200	1	.0000	1.656	1.895
113	110.000	193.000	74.200	4	.0000	1.906	1.757
114	110.000	193.000	79.000	1	.0000	1.938	2.572
114	110.000	193.000	79.000	4	.0000	2.378	2.168
115	116.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
115	116.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
116	116.000	193.000	59.800	1	.0000	1.641	1.603
116	116.000	193.000	59.800	4	.0000	1.654	1.611
117	116.000	193.000	64.600	1	.0000	1.534	1.600
117	116.000	193.000	64.600	4	.0000	1.580	1.515
118	116.000	193.000	69.400	1	.0000	1.569	1.672
118	116.000	193.000	69.400	4	.0000	1.663	1.560
119	116.000	193.000	74.200	1	.0000	1.549	1.767
119	116.000	193.000	74.200	4	.0000	1.769	1.634
120	116.000	193.000	79.000	1	.0000	1.693	2.227
120	116.000	193.000	79.000	4	.0000	2.077	1.901
121	122.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
121	122.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
122	122.000	193.000	59.800	1	.0000	1.604	1.609
122	122.000	193.000	59.800	5	.0000	1.610	1.604
123	122.000	193.000	64.600	1	.0000	1.600	1.666
123	122.000	193.000	64.600	4	.0000	1.628	1.561
124	122.000	193.000	69.400	1	.0000	1.535	1.630
124	122.000	193.000	69.400	4	.0000	1.622	1.527
125	122.000	193.000	74.200	1	.0000	1.531	1.727
125	122.000	193.000	74.200	4	.0000	1.723	1.595
126	122.000	193.000	79.000	1	.0000	1.534	1.977
126	122.000	193.000	79.000	4	.0000	1.867	1.711
127	128.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
127	128.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
128	128.000	193.000	59.800	1	.0000	999.000	999.000
128	128.000	193.000	59.800	2	.0000	999.000	999.000
129	128.000	193.000	64.600	1	.0000	1.627	1.654
129	128.000	193.000	64.600	5	.0000	1.655	1.627
130	128.000	193.000	69.400	1	.0000	1.547	1.648
130	128.000	193.000	69.400	4	.0000	1.654	1.550
131	128.000	193.000	74.200	1	.0000	1.560	1.736
131	128.000	193.000	74.200	4	.0000	1.736	1.607
132	128.000	193.000	79.000	1	.0000	1.513	1.897
132	128.000	193.000	79.000	4	.0000	1.806	1.657
133	134.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
133	134.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
134	134.000	193.000	59.800	1	.0000	999.000	999.000
134	134.000	193.000	59.800	2	.0000	999.000	999.000
135	134.000	193.000	64.600	1	.0000	999.000	999.000
135	134.000	193.000	64.600	2	.0000	999.000	999.000
136	134.000	193.000	69.400	1	.0000	2.014	2.142
136	134.000	193.000	69.400	4	.0000	2.215	2.081
137	134.000	193.000	74.200	1	.0000	1.600	1.773
137	134.000	193.000	74.200	4	.0000	1.793	1.652
138	134.000	193.000	79.000	1	.0000	1.549	1.887
138	134.000	193.000	79.000	5	.0000	1.814	1.669
139	140.000	193.000	55.000	1	.0000	999.000	999.000
139	140.000	193.000	55.000	2	.0000	999.000	999.000
140	140.000	193.000	59.800	1	.0000	999.000	999.000
140	140.000	193.000	59.800	2	.0000	999.000	999.000
141	140.000	193.000	64.600	1	.0000	999.000	999.000
141	140.000	193.000	64.600	2	.0000	999.000	999.000
142	140.000	193.000	69.400	1	.0000	1.604	1.609
142	140.000	193.000	69.400	5	.0000	1.610	1.604
143	140.000	193.000	74.200	1	.0000	2.107	2.341
143	140.000	193.000	74.200	4	.0000	2.434	2.250

144	140.000	193.000	79.000	1	.0000	1.635	1.970
144	140.000	193.000	79.000	5	.0000	1.918	1.752
145	110.000	199.000	61.000	1	.0000	1.809	1.825
145	110.000	199.000	61.000	4	.0000	1.807	1.790
146	110.000	199.000	65.800	1	.0000	1.829	1.882
146	110.000	199.000	65.800	4	.0000	1.854	1.801
147	110.000	199.000	70.600	1	.0000	1.729	1.806
147	110.000	199.000	70.600	4	.0000	1.793	1.716
148	110.000	199.000	75.400	1	.0000	1.716	1.812
148	110.000	199.000	75.400	4	.0000	1.820	1.712
149	110.000	199.000	80.200	1	.0000	1.718	1.935
149	110.000	199.000	80.200	4	.0000	1.960	1.819
150	110.000	199.000	85.000	1	.0000	2.078	2.676
150	110.000	199.000	85.000	4	.0000	2.227	2.303
151	116.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
151	116.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
152	116.000	199.000	65.800	1	.0000	1.668	1.709
152	116.000	199.000	65.800	4	.0000	1.678	1.636
153	116.000	199.000	70.600	1	.0000	1.593	1.654
153	116.000	199.000	70.600	4	.0000	1.635	1.575
154	116.000	199.000	75.400	1	.0000	1.617	1.712
154	116.000	199.000	75.400	4	.0000	1.706	1.610
155	116.000	199.000	80.200	1	.0000	1.612	1.811
155	116.000	199.000	80.200	4	.0000	1.824	1.697
156	116.000	199.000	85.000	1	.0000	1.758	2.247
156	116.000	199.000	85.000	4	.0000	2.130	1.965
157	122.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
157	122.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
158	122.000	199.000	65.800	1	.0000	1.636	1.650
158	122.000	199.000	65.800	5	.0000	1.654	1.639
159	122.000	199.000	70.600	1	.0000	1.586	1.645
159	122.000	199.000	70.600	4	.0000	1.611	1.551
160	122.000	199.000	75.400	1	.0000	1.572	1.660
160	122.000	199.000	75.400	4	.0000	1.653	1.565
161	122.000	199.000	80.200	1	.0000	1.578	1.761
161	122.000	199.000	80.200	4	.0000	1.764	1.644
162	122.000	199.000	85.000	1	.0000	1.607	2.023
162	122.000	199.000	85.000	4	.0000	1.932	1.785
163	128.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
163	128.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
164	128.000	199.000	65.800	1	.0000	999.000	999.000
164	128.000	199.000	65.800	2	.0000	999.000	999.000
165	128.000	199.000	70.600	1	.0000	1.632	1.669
165	128.000	199.000	70.600	4	.0000	1.662	1.622
166	128.000	199.000	75.400	1	.0000	1.559	1.648
166	128.000	199.000	75.400	4	.0000	1.650	1.559
167	128.000	199.000	80.200	1	.0000	1.583	1.747
167	128.000	199.000	80.200	4	.0000	1.750	1.631
168	128.000	199.000	85.000	1	.0000	1.553	1.917
168	128.000	199.000	85.000	4	.0000	1.840	1.701
169	134.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
169	134.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
170	134.000	199.000	65.800	1	.0000	999.000	999.000
170	134.000	199.000	65.800	2	.0000	999.000	999.000
171	134.000	199.000	70.600	1	.0000	999.000	999.000
171	134.000	199.000	70.600	2	.0000	999.000	999.000
172	134.000	199.000	75.400	1	.0000	1.836	1.947
172	134.000	199.000	75.400	4	.0000	1.983	1.865
173	134.000	199.000	80.200	1	.0000	1.593	1.744
173	134.000	199.000	80.200	4	.0000	1.762	1.639
174	134.000	199.000	85.000	1	.0000	1.589	1.918
174	134.000	199.000	85.000	4	.0000	1.849	1.709
175	140.000	199.000	61.000	1	.0000	999.000	999.000
175	140.000	199.000	61.000	2	.0000	999.000	999.000
176	140.000	199.000	65.800	1	.0000	999.000	999.000
176	140.000	199.000	65.800	2	.0000	999.000	999.000
177	140.000	199.000	70.600	1	.0000	999.000	999.000
177	140.000	199.000	70.600	2	.0000	999.000	999.000
178	140.000	199.000	75.400	1	.0000	1.615	1.630
178	140.000	199.000	75.400	5	.0000	1.631	1.615
179	140.000	199.000	80.200	1	.0000	1.879	2.077
179	140.000	199.000	80.200	4	.0000	2.126	1.961
180	140.000	199.000	85.000	1	.0000	1.647	1.953
180	140.000	199.000	85.000	5	.0000	1.903	1.755
181	110.000	205.000	67.000	1	.0000	1.848	1.867
181	110.000	205.000	67.000	4	.0000	1.846	1.826

182	110.000	205.000	71.800	1	.0000	1.904	1.954
182	110.000	205.000	71.800	4	.0000	1.928	1.879
183	110.000	205.000	76.600	1	.0000	1.791	1.860
183	110.000	205.000	76.600	4	.0000	1.852	1.779
184	110.000	205.000	81.400	1	.0000	1.766	1.850
184	110.000	205.000	81.400	4	.0000	1.864	1.763
185	110.000	205.000	86.200	1	.0000	1.787	1.984
185	110.000	205.000	86.200	4	.0000	2.021	1.887
186	110.000	205.000	91.000	1	.0000	2.205	2.766
186	110.000	205.000	91.000	4	.0000	2.628	2.425
187	116.000	205.000	67.000	1	.0000	1.871	1.865
187	116.000	205.000	67.000	4	.0000	1.889	1.893
188	116.000	205.000	71.800	1	.0000	1.720	1.758
188	116.000	205.000	71.800	4	.0000	1.729	1.689
189	116.000	205.000	76.600	1	.0000	1.647	1.705
189	116.000	205.000	76.600	4	.0000	1.688	1.631
190	116.000	205.000	81.400	1	.0000	1.667	1.752
190	116.000	205.000	81.400	4	.0000	1.752	1.662
191	116.000	205.000	86.200	1	.0000	1.662	1.845
191	116.000	205.000	86.200	4	.0000	1.868	1.748
192	116.000	205.000	91.000	1	.0000	1.862	2.328
192	116.000	205.000	91.000	4	.0000	2.231	2.067
193	122.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
193	122.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
194	122.000	205.000	71.800	1	.0000	1.678	1.696
194	122.000	205.000	71.800	4	.0000	1.685	1.664
195	122.000	205.000	76.600	1	.0000	1.559	1.606
195	122.000	205.000	76.600	4	.0000	1.583	1.535
196	122.000	205.000	81.400	1	.0000	1.614	1.696
196	122.000	205.000	81.400	4	.0000	1.691	1.609
197	122.000	205.000	86.200	1	.0000	1.619	1.791
197	122.000	205.000	86.200	4	.0000	1.801	1.688
198	122.000	205.000	91.000	1	.0000	1.672	2.070
198	122.000	205.000	91.000	4	.0000	1.994	1.854
199	128.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
199	128.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
200	128.000	205.000	71.800	1	.0000	999.000	999.000
200	128.000	205.000	71.800	2	.0000	999.000	999.000
201	128.000	205.000	76.600	1	.0000	1.620	1.659
201	128.000	205.000	76.600	4	.0000	1.634	1.591
202	128.000	205.000	81.400	1	.0000	1.598	1.677
202	128.000	205.000	81.400	4	.0000	1.678	1.597
203	128.000	205.000	86.200	1	.0000	1.612	1.766
203	128.000	205.000	86.200	4	.0000	1.772	1.662
204	128.000	205.000	91.000	1	.0000	1.623	1.975
204	128.000	205.000	91.000	4	.0000	1.907	1.775
205	134.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
205	134.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
206	134.000	205.000	71.800	1	.0000	999.000	999.000
206	134.000	205.000	71.800	2	.0000	999.000	999.000
207	134.000	205.000	76.600	1	.0000	1.606	1.613
207	134.000	205.000	76.600	5	.0000	1.614	1.606
208	134.000	205.000	81.400	1	.0000	1.729	1.824
208	134.000	205.000	81.400	4	.0000	1.840	1.740
209	134.000	205.000	86.200	1	.0000	1.634	1.774
209	134.000	205.000	86.200	4	.0000	1.788	1.677
210	134.000	205.000	91.000	1	.0000	1.589	1.889
210	134.000	205.000	91.000	4	.0000	1.837	1.712
211	140.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
211	140.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
212	140.000	205.000	71.800	1	.0000	999.000	999.000
212	140.000	205.000	71.800	2	.0000	999.000	999.000
213	140.000	205.000	76.600	1	.0000	999.000	999.000
213	140.000	205.000	76.600	2	.0000	999.000	999.000
214	140.000	205.000	81.400	5	.0000	1.649	1.634
215	140.000	205.000	86.200	4	.0000	1.760	1.925
215	140.000	205.000	86.200	4	.0000	1.958	1.820
216	140.000	205.000	91.000	1	.0000	1.648	1.923
216	140.000	205.000	91.000	4	.0000	1.882	1.752

I SUMMARY OF MINIMUM FACTORS OF SAFETY I

MOMENT EQUILIBRIUM FELLENIUS OR ORDINARY METHOD			
122.0000=X-COOR.	175.0000=Y-COOR.	61.0000=RADIUS	1.429=F.S.
MOMENT EQUILIBRIUM BISHOP SIMPLIFIED METHOD			
116.0000=X COOR.	181.0000=Y-COOR.	52.6000=RADIUS	1.491=F.S.
FORCE EQUILIBRIUM JANBU SIMPLIFIED METHOD (NO F <sub>0</sub> FACTOR			
116.0000=X COOR.	181.0000=Y-COOR.	52.6000=RADIUS	1.409=F.S.

000033

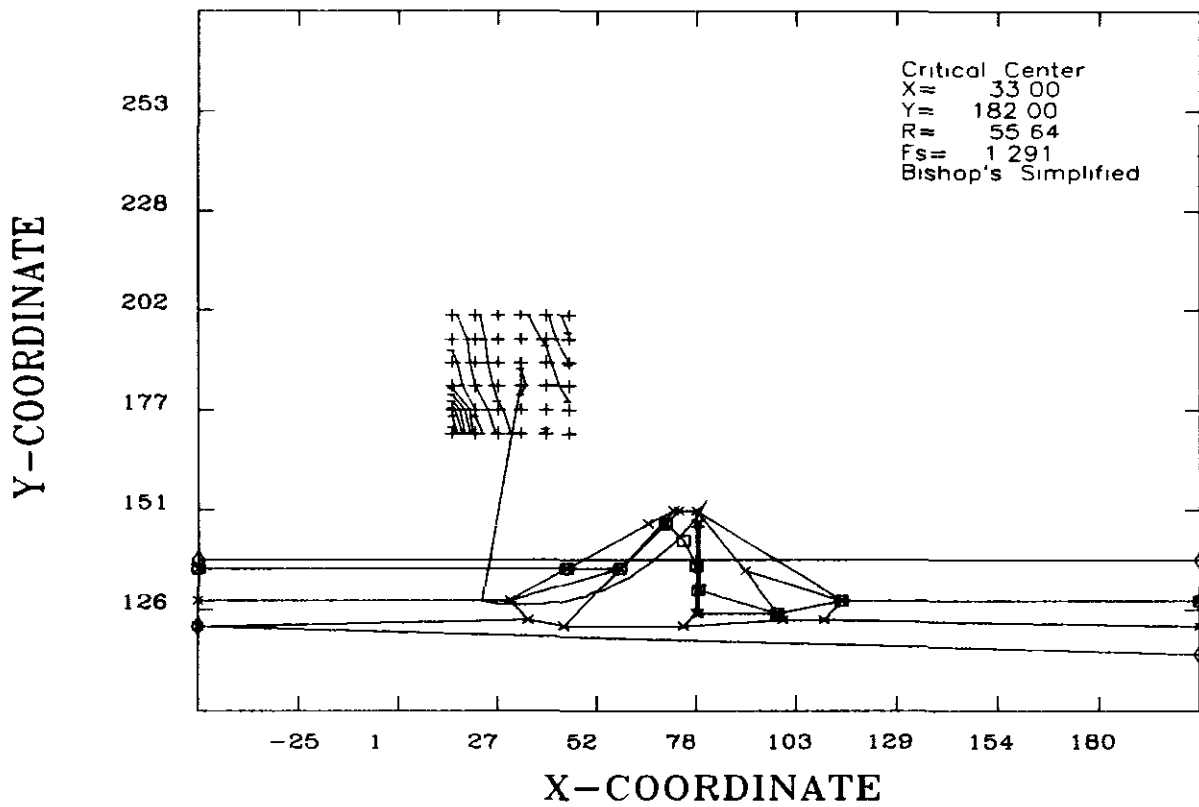
# CROSS-SECTION OF GEOMETRY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

8

15/jul/93

Rebaixamento Rapido do NA do Reservatorio



UNIT WEIGHT	COHESION	PHI	DESCRIPTION
9.81	00	00	Agua no Reservatorio
20.00	00	46.00	Cam Ext do Enroc de Jusante
20.00	00	40.00	Enrocamento dos Espaldares
19.50	15.00	29.00	Solo SC
20.00	00	33.00	Random (2a cat do Sangrad)
18.00	00	30.00	Areia do R Coxitore (Aluviao)
-1.00	00	00	Rocha de Fundacao

File name jer-8 SET

000054

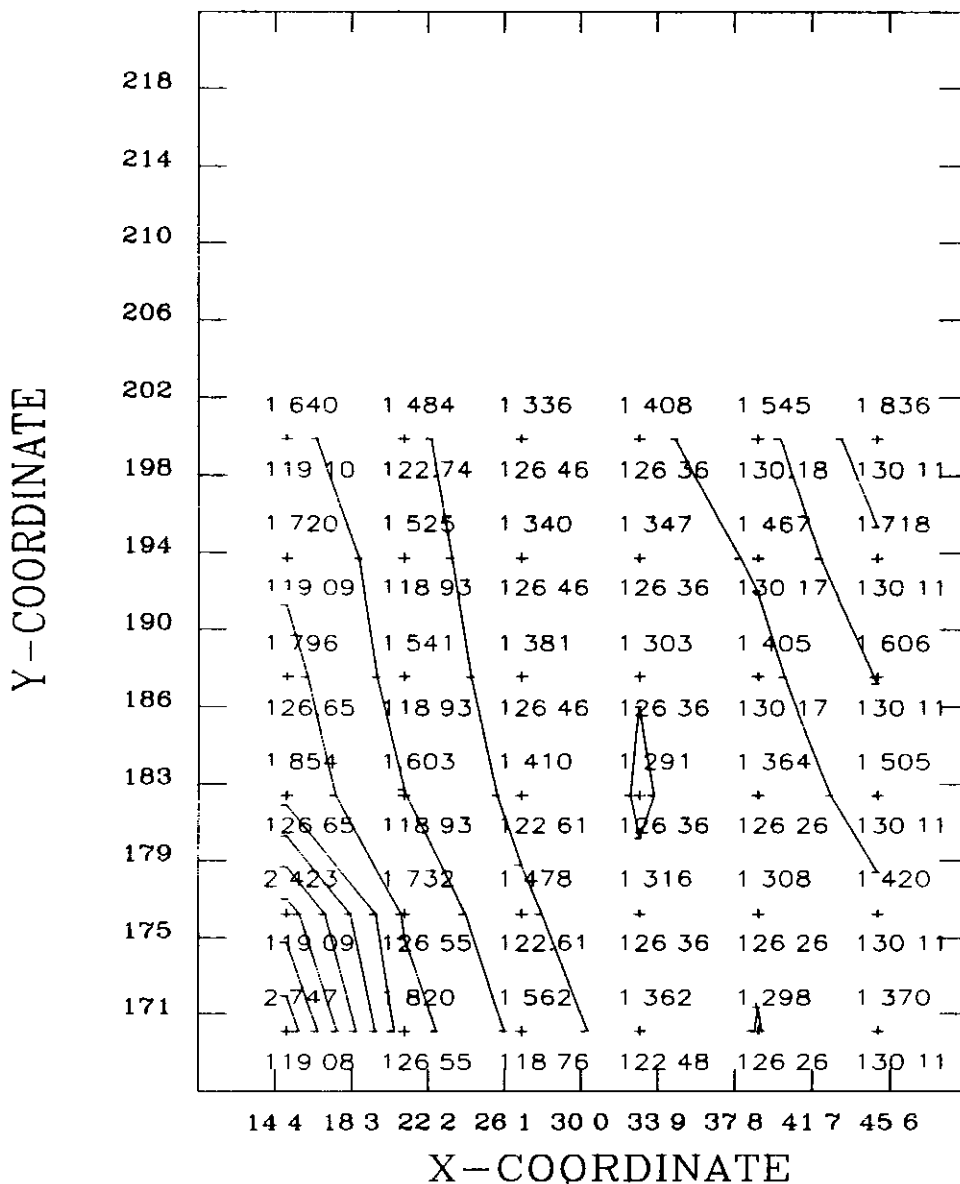
# GRID OF FACTORS OF SAFETY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

8

15/jul/93

Rebaixamento Rapido do NA do Reservatorio



**BISHOP'S SIMPLIFIED METHOD**

No Above (+) is Factor of Safety  
 No Below (+) is Slip Surface Base  
 File name jeri8 FAC

PROJECT NAME .. Acude Publico Jerimum (Iracuba/Jejuoca)  
 SERIAL NUMBER . 8 DATE .. 15/jul/93  
 COMMENTS ..... Rebaixamento Rapido do NA do Reservatorio

216=NO. OF SLIP SURFACES 6=NO. OF RADII 2=NO. OF FUNCTIONS

SLIP NO.	X- COORD.	Y- COORD.	RADIUS	ITERATION NO.	LAMBDA	FACTOR OF (MOMENT)	SAFETY (FORCE)
1	15.000	170.000	32.000	1	.0000	999.000	999.000
1	15.000	170.000	32.000	2	.0000	999.000	999.000
2	15.000	170.000	35.786	1	.0000	999.000	999.000
2	15.000	170.000	35.786	2	.0000	999.000	999.000
3	15.000	170.000	39.571	1	.0000	999.000	999.000
3	15.000	170.000	39.571	2	.0000	999.000	999.000
4	15.000	170.000	43.354	1	.0000	999.000	999.000
4	15.000	170.000	43.354	2	.0000	999.000	999.000
5	15.000	170.000	47.136	1	.0000	2.470	5.391
5	15.000	170.000	47.136	5	.0000	4.291	3.847
6	15.000	170.000	50.915	1	.0000	1.764	2.555
6	15.000	170.000	50.915	5	.0000	2.747	2.451
7	21.000	170.000	32.000	1	.0000	999.000	999.000
7	21.000	170.000	32.000	2	.0000	999.000	999.000
8	21.000	170.000	35.818	1	.0000	999.000	999.000
8	21.000	170.000	35.818	2	.0000	999.000	999.000
9	21.000	170.000	39.635	1	.0000	999.000	999.000
9	21.000	170.000	39.635	2	.0000	999.000	999.000
10	21.000	170.000	43.450	1	.0000	1.072	1.599
10	21.000	170.000	43.450	5	.0000	1.020	1.781
11	21.000	170.000	47.264	1	.0000	1.595	2.000
11	21.000	170.000	47.264	5	.0000	2.211	2.008
12	21.000	170.000	51.075	1	.0000	1.388	1.867
12	21.000	170.000	51.075	5	.0000	2.006	1.768
13	27.000	170.000	32.000	1	.0000	999.000	999.000
13	27.000	170.000	32.000	2	.0000	999.000	999.000
14	27.000	170.000	35.850	1	.0000	999.000	999.000
14	27.000	170.000	35.850	2	.0000	999.000	999.000
15	27.000	170.000	39.699	1	.0000	1.491	1.693
15	27.000	170.000	39.699	4	.0000	1.798	1.779
16	27.000	170.000	43.546	1	.0000	1.449	1.630
16	27.000	170.000	43.546	4	.0000	1.688	1.605
17	27.000	170.000	47.392	1	.0000	1.310	1.561
17	27.000	170.000	47.392	4	.0000	1.631	1.452
18	27.000	170.000	51.235	1	.0000	1.084	1.461
18	27.000	170.000	51.235	5	.0000	1.562	1.345
19	33.000	170.000	32.000	1	.0000	999.000	999.000
19	33.000	170.000	32.000	2	.0000	999.000	999.000
20	33.000	170.000	35.882	1	.0000	1.864	1.865
20	33.000	170.000	35.882	5	.0000	1.862	1.864
21	33.000	170.000	39.763	1	.0000	1.720	1.831
21	33.000	170.000	39.763	4	.0000	1.858	1.774
22	33.000	170.000	43.642	1	.0000	1.251	1.421
22	33.000	170.000	43.642	4	.0000	1.402	1.276
23	33.000	170.000	47.520	1	.0000	1.103	1.320
23	33.000	170.000	47.520	4	.0000	1.362	1.192
24	33.000	170.000	51.395	1	.0000	1.031	1.361
24	33.000	170.000	51.395	5	.0000	1.457	1.260
25	39.000	170.000	32.000	1	.0000	999.000	999.000
25	39.000	170.000	32.000	2	.0000	999.000	999.000
26	39.000	170.000	35.914	1	.0000	1.905	1.985
26	39.000	170.000	35.914	4	.0000	1.987	1.906
27	39.000	170.000	39.827	1	.0000	1.330	1.453
27	39.000	170.000	39.827	4	.0000	1.426	1.317
28	39.000	170.000	43.738	1	.0000	1.134	1.301
28	39.000	170.000	43.738	4	.0000	1.298	1.164
29	39.000	170.000	47.648	1	.0000	1.104	1.304
29	39.000	170.000	47.648	4	.0000	1.358	1.197
30	39.000	170.000	51.555	1	.0000	1.191	1.518
30	39.000	170.000	51.555	4	.0000	1.586	1.404
31	45.000	170.000	32.000	1	.0000	1.926	1.988
31	45.000	170.000	32.000	4	.0000	1.989	1.975

000056



32	45.000	170.000	35.946	1	.0000	1.698	1.839
32	45.000	170.000	35.946	4	.0000	1.768	1.834
33	45.000	170.000	39.891	1	.0000	1.233	1.367
33	45.000	170.000	39.891	4	.0000	1.370	1.248
34	45.000	170.000	43.834	1	.0000	1.221	1.388
34	45.000	170.000	43.834	4	.0000	1.420	1.230
35	45.000	170.000	47.776	1	.0000	1.311	1.509
35	45.000	170.000	47.776	4	.0000	1.573	1.418
36	45.000	170.000	51.715	1	.0000	1.538	1.912
36	45.000	170.000	51.715	4	.0000	1.927	1.748
37	15.000	176.000	38.000	1	.0000	999.000	999.000
37	15.000	176.000	38.000	2	.0000	999.000	999.000
38	15.000	176.000	41.786	1	.0000	999.000	999.000
38	15.000	176.000	41.786	2	.0000	999.000	999.000
39	15.000	176.000	45.571	1	.0000	999.000	999.000
39	15.000	176.000	45.571	2	.0000	999.000	999.000
40	15.000	176.000	49.354	1	.0000	999.000	999.000
40	15.000	176.000	49.354	2	.0000	999.000	999.000
41	15.000	176.000	53.135	1	.0000	2.124	3.062
41	15.000	176.000	53.135	4	.0000	3.166	2.874
42	15.000	176.000	56.913	1	.0000	1.692	2.208
42	15.000	176.000	56.913	5	.0000	2.423	2.159
43	21.000	176.000	38.000	1	.0000	999.000	999.000
43	21.000	176.000	38.000	2	.0000	999.000	999.000
44	21.000	176.000	41.818	1	.0000	999.000	999.000
44	21.000	176.000	41.818	2	.0000	999.000	999.000
45	21.000	176.000	45.635	1	.0000	999.000	999.000
45	21.000	176.000	45.635	2	.0000	999.000	999.000
46	21.000	176.000	49.450	1	.0000	1.383	1.634
46	21.000	176.000	49.450	4	.0000	1.732	1.694
47	21.000	176.000	53.263	1	.0000	1.584	1.864
47	21.000	176.000	53.263	4	.0000	2.042	1.875
48	21.000	176.000	57.073	1	.0000	1.278	1.643
48	21.000	176.000	57.073	5	.0000	1.743	1.536
49	27.000	176.000	38.000	1	.0000	999.000	999.000
49	27.000	176.000	38.000	2	.0000	999.000	999.000
50	27.000	176.000	41.850	1	.0000	999.000	999.000
50	27.000	176.000	41.850	2	.0000	999.000	999.000
51	27.000	176.000	45.699	1	.0000	1.675	1.769
51	27.000	176.000	45.699	4	.0000	1.819	1.787
52	27.000	176.000	49.546	1	.0000	1.488	1.626
52	27.000	176.000	49.546	4	.0000	1.675	1.596
53	27.000	176.000	53.391	1	.0000	1.226	1.428
53	27.000	176.000	53.391	4	.0000	1.478	1.324
54	27.000	176.000	57.233	1	.0000	1.081	1.381
54	27.000	176.000	57.233	5	.0000	1.500	1.319
55	33.000	176.000	38.000	1	.0000	999.000	999.000
55	33.000	176.000	38.000	2	.0000	999.000	999.000
56	33.000	176.000	41.882	1	.0000	1.882	1.900
56	33.000	176.000	41.882	4	.0000	1.983	1.882
57	33.000	176.000	45.763	1	.0000	1.760	1.863
57	33.000	176.000	45.763	4	.0000	1.883	1.795
58	33.000	176.000	49.642	1	.0000	1.189	1.327
58	33.000	176.000	49.642	4	.0000	1.316	1.289
59	33.000	176.000	53.518	1	.0000	1.114	1.294
59	33.000	176.000	53.518	4	.0000	1.342	1.198
60	33.000	176.000	57.393	1	.0000	1.115	1.388
60	33.000	176.000	57.393	4	.0000	1.493	1.330
61	39.000	176.000	38.000	1	.0000	999.000	999.000
61	39.000	176.000	38.000	2	.0000	999.000	999.000
62	39.000	176.000	41.914	1	.0000	1.867	1.961
62	39.000	176.000	41.914	4	.0000	1.945	1.849
63	39.000	176.000	45.827	1	.0000	1.290	1.391
63	39.000	176.000	45.827	4	.0000	1.375	1.284
64	39.000	176.000	49.738	1	.0000	1.162	1.302
64	39.000	176.000	49.738	4	.0000	1.308	1.194
65	39.000	176.000	53.646	1	.0000	1.201	1.368
65	39.000	176.000	53.646	4	.0000	1.425	1.293
66	39.000	176.000	57.553	1	.0000	1.334	1.619
66	39.000	176.000	57.553	4	.0000	1.695	1.543
67	45.000	176.000	38.000	1	.0000	1.957	2.021
67	45.000	176.000	38.000	4	.0000	2.006	1.941
68	45.000	176.000	41.946	1	.0000	1.657	1.771
68	45.000	176.000	41.946	4	.0000	1.720	1.611

000057

69	45.000	176.000	45.891	1	.0000	1.302	1.411
69	45.000	176.000	45.891	4	.0000	1.420	1.320
70	45.000	176.000	49.834	1	.0000	1.342	1.480
70	45.000	176.000	49.834	4	.0000	1.512	1.399
71	45.000	176.000	53.774	1	.0000	1.460	1.628
71	45.000	176.000	53.774	4	.0000	1.691	1.562
72	45.000	176.000	57.713	1	.0000	1.742	2.082
72	45.000	176.000	57.713	4	.0000	2.106	1.952
73	15.000	182.000	44.000	1	.0000	999.000	999.000
73	15.000	182.000	44.000	2	.0000	999.000	999.000
74	15.000	182.000	47.786	1	.0000	999.000	999.000
74	15.000	182.000	47.786	2	.0000	999.000	999.000
75	15.000	182.000	51.570	1	.0000	999.000	999.000
75	15.000	182.000	51.570	2	.0000	999.000	999.000
76	15.000	182.000	55.353	1	.0000	-2.505	2.169
76	15.000	182.000	55.353	6	.0000	1.854	1.846
77	15.000	182.000	59.133	1	.0000	1.948	2.430
77	15.000	182.000	59.133	4	.0000	2.631	2.419
78	15.000	182.000	62.911	1	.0000	1.657	2.042
78	15.000	182.000	62.911	4	.0000	2.242	2.038
79	21.000	182.000	44.000	1	.0000	999.000	999.000
79	21.000	182.000	44.000	2	.0000	999.000	999.000
80	21.000	182.000	47.818	1	.0000	999.000	999.000
80	21.000	182.000	47.818	2	.0000	999.000	999.000
81	21.000	182.000	51.634	1	.0000	999.000	999.000
81	21.000	182.000	51.634	2	.0000	999.000	999.000
82	21.000	182.000	55.449	1	.0000	1.556	1.725
82	21.000	182.000	55.449	3	.0000	1.806	1.750
83	21.000	182.000	59.261	1	.0000	1.506	1.724
83	21.000	182.000	59.261	4	.0000	1.841	1.687
84	21.000	182.000	63.071	1	.0000	1.209	1.499
84	21.000	182.000	63.071	4	.0000	1.603	1.427
85	27.000	182.000	44.000	1	.0000	999.000	999.000
85	27.000	182.000	44.000	2	.0000	999.000	999.000
86	27.000	182.000	47.850	1	.0000	999.000	999.000
86	27.000	182.000	47.850	2	.0000	999.000	999.000
87	27.000	182.000	51.698	1	.0000	1.741	1.811
87	27.000	182.000	51.698	4	.0000	1.842	1.801
88	27.000	182.000	55.545	1	.0000	1.406	1.524
88	27.000	182.000	55.545	4	.0000	1.523	1.440
89	27.000	182.000	59.389	1	.0000	1.195	1.362
89	27.000	182.000	59.389	4	.0000	1.410	1.278
90	27.000	182.000	63.231	1	.0000	1.103	1.355
90	27.000	182.000	63.231	4	.0000	1.405	1.329
91	33.000	182.000	44.000	1	.0000	999.000	999.000
91	33.000	182.000	44.000	2	.0000	999.000	999.000
92	33.000	182.000	47.882	1	.0000	1.896	1.927
92	33.000	182.000	47.882	4	.0000	1.930	1.895
93	33.000	182.000	51.762	1	.0000	1.632	1.723
93	33.000	182.000	51.762	4	.0000	1.685	1.603
94	33.000	182.000	55.641	1	.0000	1.179	1.295
94	33.000	182.000	55.641	4	.0000	1.291	1.199
95	33.000	182.000	59.517	1	.0000	1.166	1.319
95	33.000	182.000	59.517	4	.0000	1.369	1.247
96	33.000	182.000	63.391	1	.0000	1.217	1.456
96	33.000	182.000	63.391	4	.0000	1.562	1.424
97	39.000	182.000	44.000	1	.0000	1.876	1.889
97	39.000	182.000	44.000	4	.0000	1.892	1.876
98	39.000	182.000	47.914	1	.0000	1.856	1.937
98	39.000	182.000	47.914	4	.0000	1.884	1.803
99	39.000	182.000	51.826	1	.0000	1.290	1.378
99	39.000	182.000	51.826	4	.0000	1.368	1.288
100	39.000	182.000	55.737	1	.0000	1.236	1.253
100	39.000	182.000	55.737	4	.0000	1.364	1.269
101	39.000	182.000	59.645	1	.0000	1.313	1.456
101	39.000	182.000	59.645	4	.0000	1.514	1.402
102	39.000	182.000	63.551	1	.0000	1.494	1.751
102	39.000	182.000	63.551	4	.0000	1.829	1.698
103	45.000	182.000	44.000	1	.0000	1.995	2.052
103	45.000	182.000	44.000	4	.0000	2.011	1.954
104	45.000	182.000	47.946	1	.0000	1.668	1.765
104	45.000	182.000	47.946	4	.0000	1.728	1.636

000058

105	45.000	182.000	51.890	1	.0000	1.402	1.492
105	45.000	182.000	51.890	4	.0000	1.505	1.472
106	45.000	182.000	55.833	1	.0000	1.471	1.509
106	45.000	182.000	55.833	4	.0000	1.670	1.525
107	45.000	182.000	59.773	1	.0000	1.615	1.764
107	45.000	182.000	59.773	4	.0000	1.823	1.712
108	45.000	182.000	63.711	1	.0000	1.954	2.272
108	45.000	182.000	63.711	4	.0000	2.301	2.164
109	15.000	188.000	50.000	1	.0000	999.000	999.000
109	15.000	188.000	50.000	2	.0000	999.000	999.000
110	15.000	188.000	53.786	1	.0000	999.000	999.000
110	15.000	188.000	53.786	2	.0000	999.000	999.000
111	15.000	188.000	57.570	1	.0000	999.000	999.000
111	15.000	188.000	57.570	2	.0000	999.000	999.000
112	15.000	188.000	61.352	1	.0000	1.180	1.588
112	15.000	188.000	61.352	5	.0000	1.796	1.783
113	15.000	188.000	65.132	1	.0000	1.844	2.149
113	15.000	188.000	65.132	4	.0000	2.334	2.167
114	15.000	188.000	68.909	1	.0000	1.471	1.772
114	15.000	188.000	68.909	4	.0000	1.878	1.697
115	21.000	188.000	50.000	1	.0000	999.000	999.000
115	21.000	188.000	50.000	2	.0000	999.000	999.000
116	21.000	188.000	53.818	1	.0000	999.000	999.000
116	21.000	188.000	53.818	2	.0000	999.000	999.000
117	21.000	188.000	57.634	1	.0000	1.867	1.871
117	21.000	188.000	57.634	5	.0000	1.872	1.867
118	21.000	188.000	61.448	1	.0000	1.600	1.721
118	21.000	188.000	61.448	4	.0000	1.778	1.722
119	21.000	188.000	65.260	1	.0000	1.378	1.552
119	21.000	188.000	65.260	4	.0000	1.670	1.488
120	21.000	188.000	69.069	1	.0000	1.191	1.433
120	21.000	188.000	69.069	4	.0000	1.541	1.390
121	27.000	188.000	50.000	1	.0000	999.000	999.000
121	27.000	188.000	50.000	2	.0000	999.000	999.000
122	27.000	188.000	53.850	1	.0000	999.000	999.000
122	27.000	188.000	53.850	2	.0000	999.000	999.000
123	27.000	188.000	57.698	1	.0000	1.779	1.843
123	27.000	188.000	57.698	4	.0000	1.865	1.816
124	27.000	188.000	61.544	1	.0000	1.284	1.383
124	27.000	188.000	61.544	4	.0000	1.381	1.387
125	27.000	188.000	65.388	1	.0000	1.196	1.341
125	27.000	188.000	65.388	4	.0000	1.389	1.273
126	27.000	188.000	69.229	1	.0000	1.169	1.389
126	27.000	188.000	69.229	4	.0000	1.520	1.387
127	33.000	188.000	50.000	1	.0000	999.000	999.000
127	33.000	188.000	50.000	2	.0000	999.000	999.000
128	33.000	188.000	53.882	1	.0000	1.906	1.949
128	33.000	188.000	53.882	4	.0000	1.951	1.906
129	33.000	188.000	57.762	1	.0000	1.477	1.551
129	33.000	188.000	57.762	4	.0000	1.522	1.455
130	33.000	188.000	61.640	1	.0000	1.201	1.302
130	33.000	188.000	61.640	4	.0000	1.303	1.222
131	33.000	188.000	65.516	1	.0000	1.247	1.378
131	33.000	188.000	65.516	4	.0000	1.431	1.327
132	33.000	188.000	69.389	1	.0000	1.337	1.551
132	33.000	188.000	69.389	4	.0000	1.658	1.539
133	39.000	188.000	50.000	1	.0000	1.886	1.912
133	39.000	188.000	50.000	4	.0000	1.913	1.884
134	39.000	188.000	53.914	1	.0000	1.805	1.878
134	39.000	188.000	53.914	4	.0000	1.827	1.756
135	39.000	188.000	57.826	1	.0000	1.334	1.409
135	39.000	188.000	57.826	4	.0000	1.405	1.336
136	39.000	188.000	61.736	1	.0000	1.326	1.427
136	39.000	188.000	61.736	3	.0000	1.442	1.350
137	39.000	188.000	65.644	1	.0000	1.431	1.558
137	39.000	188.000	65.644	4	.0000	1.614	1.517
138	39.000	188.000	69.549	1	.0000	1.659	1.900
138	39.000	188.000	69.549	4	.0000	1.977	1.861
139	45.000	188.000	50.000	1	.0000	1.992	2.045
139	45.000	188.000	50.000	4	.0000	2.004	1.952
140	45.000	188.000	53.946	1	.0000	1.731	1.832
140	45.000	188.000	53.946	4	.0000	1.786	1.708

141	45.000	188.000	57.890	1	.0000	1.516	1.592
141	45.000	188.000	57.890	4	.0000	1.606	1.536
142	45.000	188.000	61.832	1	.0000	1.606	1.711
142	45.000	188.000	61.832	4	.0000	1.739	1.656
143	45.000	188.000	65.772	1	.0000	1.775	1.910
143	45.000	188.000	65.772	4	.0000	1.966	1.868
144	45.000	188.000	69.709	1	.0000	2.119	2.485
144	45.000	188.000	69.709	4	.0000	2.515	2.391
145	15.000	194.000	56.000	1	.0000	999.000	999.000
145	15.000	194.000	56.000	2	.0000	999.000	999.000
146	15.000	194.000	59.786	1	.0000	999.000	999.000
146	15.000	194.000	59.786	2	.0000	999.000	999.000
147	15.000	194.000	63.570	1	.0000	999.000	999.000
147	15.000	194.000	63.570	2	.0000	999.000	999.000
148	15.000	194.000	67.351	1	.0000	1.519	1.702
148	15.000	194.000	67.351	4	.0000	1.798	1.777
149	15.000	194.000	71.130	1	.0000	1.779	1.998
149	15.000	194.000	71.130	4	.0000	2.155	2.016
150	15.000	194.000	74.907	1	.0000	1.373	1.619
150	15.000	194.000	74.907	4	.0000	1.720	1.564
151	21.000	194.000	56.000	1	.0000	999.000	999.000
151	21.000	194.000	56.000	2	.0000	999.000	999.000
152	21.000	194.000	59.818	1	.0000	999.000	999.000
152	21.000	194.000	59.818	2	.0000	999.000	999.000
153	21.000	194.000	63.634	1	.0000	1.819	1.855
153	21.000	194.000	63.634	4	.0000	1.871	1.855
154	21.000	194.000	67.447	1	.0000	1.578	1.677
154	21.000	194.000	67.447	4	.0000	1.712	1.651
155	21.000	194.000	71.258	1	.0000	1.323	1.469
155	21.000	194.000	71.258	4	.0000	1.528	1.414
156	21.000	194.000	75.067	1	.0000	1.205	1.435
156	21.000	194.000	75.067	4	.0000	1.525	1.394
157	27.000	194.000	56.000	1	.0000	999.000	999.000
157	27.000	194.000	56.000	2	.0000	999.000	999.000
158	27.000	194.000	59.850	1	.0000	1.865	1.867
158	27.000	194.000	59.850	5	.0000	1.867	1.865
159	27.000	194.000	63.698	1	.0000	1.825	1.882
159	27.000	194.000	63.698	4	.0000	1.880	1.831
160	27.000	194.000	67.543	1	.0000	1.254	1.341
160	27.000	194.000	67.543	4	.0000	1.340	1.273
161	27.000	194.000	71.386	1	.0000	1.232	1.358
161	27.000	194.000	71.386	4	.0000	1.406	1.305
162	27.000	194.000	75.227	1	.0000	1.262	1.459
162	27.000	194.000	75.227	4	.0000	1.584	1.468
163	33.000	194.000	56.000	1	.0000	999.000	999.000
163	33.000	194.000	56.000	2	.0000	999.000	999.000
164	33.000	194.000	59.882	1	.0000	1.977	2.017
164	33.000	194.000	59.882	4	.0000	1.999	1.957
165	33.000	194.000	63.762	1	.0000	1.386	1.449
165	33.000	194.000	63.762	4	.0000	1.434	1.377
166	33.000	194.000	67.639	1	.0000	1.255	1.342
166	33.000	194.000	67.639	4	.0000	1.347	1.277
167	33.000	194.000	71.514	1	.0000	1.334	1.451
167	33.000	194.000	71.514	4	.0000	1.502	1.411
168	33.000	194.000	75.387	1	.0000	1.462	1.658
168	33.000	194.000	75.387	4	.0000	1.762	1.657
169	39.000	194.000	56.000	1	.0000	2.064	2.084
169	39.000	194.000	56.000	4	.0000	2.077	2.056
170	39.000	194.000	59.914	1	.0000	1.780	1.848
170	39.000	194.000	59.914	4	.0000	1.803	1.737
171	39.000	194.000	63.826	1	.0000	1.402	1.467
171	39.000	194.000	63.826	4	.0000	1.467	1.407
172	39.000	194.000	67.735	1	.0000	1.429	1.517
172	39.000	194.000	67.735	4	.0000	1.532	1.462
173	39.000	194.000	71.642	1	.0000	1.562	1.676
173	39.000	194.000	71.642	4	.0000	1.731	1.646
174	39.000	194.000	75.546	1	.0000	1.828	2.056
174	39.000	194.000	75.546	4	.0000	2.134	2.029
175	45.000	194.000	56.000	1	.0000	2.002	2.052
175	45.000	194.000	56.000	4	.0000	2.016	1.966
176	45.000	194.000	59.946	1	.0000	1.819	1.888
176	45.000	194.000	59.946	4	.0000	1.869	1.803

000000

177	45.000	194.000	63.890	1	.0000	1.637	1.704
177	45.000	194.000	63.890	4	.0000	1.718	1.657
178	45.000	194.000	67.831	1	.0000	1.746	1.841
178	45.000	194.000	67.831	4	.0000	1.866	1.794
179	45.000	194.000	71.770	1	.0000	1.935	2.060
179	45.000	194.000	71.770	4	.0000	2.113	2.026
180	45.000	194.000	75.706	1	.0000	2.415	2.713
180	45.000	194.000	75.706	4	.0000	2.743	2.629
181	15.000	200.000	62.000	1	.0000	999.000	999.000
181	15.000	200.000	62.000	2	.0000	999.000	999.000
182	15.000	200.000	65.786	1	.0000	999.000	999.000
182	15.000	200.000	65.786	2	.0000	999.000	999.000
183	15.000	200.000	69.569	1	.0000	999.000	999.000
183	15.000	200.000	69.569	2	.0000	999.000	999.000
184	15.000	200.000	73.351	1	.0000	1.635	1.748
184	15.000	200.000	73.351	4	.0000	1.810	1.780
185	15.000	200.000	77.129	1	.0000	1.638	1.810
185	15.000	200.000	77.129	4	.0000	1.894	1.771
186	15.000	200.000	80.905	1	.0000	1.333	1.543
186	15.000	200.000	80.905	4	.0000	1.640	1.504
187	21.000	200.000	62.000	1	.0000	999.000	999.000
187	21.000	200.000	62.000	2	.0000	999.000	999.000
188	21.000	200.000	65.818	1	.0000	999.000	999.000
188	21.000	200.000	65.818	2	.0000	999.000	999.000
189	21.000	200.000	69.633	1	.0000	1.827	1.864
189	21.000	200.000	69.633	4	.0000	1.878	1.853
190	21.000	200.000	73.447	1	.0000	1.513	1.594
190	21.000	200.000	73.447	4	.0000	1.593	1.538
191	21.000	200.000	77.257	1	.0000	1.302	1.430
191	21.000	200.000	77.257	4	.0000	1.484	1.382
192	21.000	200.000	81.065	1	.0000	1.252	1.438
192	21.000	200.000	81.065	4	.0000	1.550	1.435
193	27.000	200.000	62.000	1	.0000	999.000	999.000
193	27.000	200.000	62.000	2	.0000	999.000	999.000
194	27.000	200.000	65.850	1	.0000	1.876	1.889
194	27.000	200.000	65.850	4	.0000	1.892	1.876
195	27.000	200.000	69.697	1	.0000	1.751	1.811
195	27.000	200.000	69.697	4	.0000	1.780	1.727
196	27.000	200.000	73.543	1	.0000	1.256	1.334
196	27.000	200.000	73.543	4	.0000	1.336	1.275
197	27.000	200.000	77.385	1	.0000	1.293	1.404
197	27.000	200.000	77.385	4	.0000	1.452	1.364
198	27.000	200.000	81.224	1	.0000	1.347	1.523
198	27.000	200.000	81.224	4	.0000	1.644	1.543

199	33.000	200.000	62.000	1	.0000	999.000	999.000
199	33.000	200.000	62.000	2	.0000	999.000	999.000
200	33.000	200.000	65.882	1	.0000	1.946	1.990
200	33.000	200.000	65.882	4	.0000	1.953	1.909
201	33.000	200.000	69.761	1	.0000	1.397	1.453
201	33.000	200.000	69.761	4	.0000	1.443	1.392
202	33.000	200.000	73.639	1	.0000	1.323	1.400
202	33.000	200.000	73.639	4	.0000	1.408	1.346
203	33.000	200.000	77.513	1	.0000	1.435	1.539
203	33.000	200.000	77.513	4	.0000	1.591	1.511
204	33.000	200.000	81.384	1	.0000	1.594	1.778
204	33.000	200.000	81.384	4	.0000	1.880	1.786
205	39.000	200.000	62.000	1	.0000	2.115	2.138
205	39.000	200.000	62.000	4	.0000	2.115	2.091
206	39.000	200.000	65.914	1	.0000	1.807	1.867
206	39.000	200.000	65.914	4	.0000	1.830	1.771
207	39.000	200.000	69.825	1	.0000	1.487	1.543
207	39.000	200.000	69.825	4	.0000	1.545	1.494
208	39.000	200.000	73.735	1	.0000	1.534	1.613
208	39.000	200.000	73.735	4	.0000	1.628	1.566
209	39.000	200.000	77.641	1	.0000	1.689	1.795
209	39.000	200.000	77.641	4	.0000	1.848	1.771
210	39.000	200.000	81.544	1	.0000	2.008	2.227
210	39.000	200.000	81.544	4	.0000	2.302	2.207
211	45.000	200.000	62.000	1	.0000	2.062	2.107
211	45.000	200.000	62.000	4	.0000	2.077	2.032
212	45.000	200.000	65.946	1	.0000	1.905	1.963
212	45.000	200.000	65.946	4	.0000	1.951	1.895
213	45.000	200.000	69.889	1	.0000	1.763	1.822
213	45.000	200.000	69.889	4	.0000	1.836	1.782
214	45.000	200.000	73.831	1	.0000	1.889	1.975
214	45.000	200.000	73.831	4	.0000	1.998	1.934
215	45.000	200.000	77.769	1	.0000	2.102	2.220
215	45.000	200.000	77.769	4	.0000	2.270	2.191
216	45.000	200.000	81.704	1	.0000	2.648	2.944
216	45.000	200.000	81.704	4	.0000	2.973	2.867

-----  
 I SUMMARY OF MINIMUM FACTORS OF SAFETY I  
 -----

MOMENT EQUILIBRIUM FELLENIUS OR ORDINARY METHOD	
15.0000=X-COOR. 182.0000=Y-COOR. 55.3529=RADIUS	-2.505=F.S.
MOMENT EQUILIBRIUM BISHOP SIMPLIFIED METHOD	
33.0000=X-COOR. 182.0000=Y-COOR. 55.6409=RADIUS	1.291=F.S.
FORCE EQUILIBRIUM JANBU SIMPLIFIED METHOD (NO FO FACTOR)	
39.0000=X COOR. 170.0000=Y-COOR. 43.7384=RADIUS	1.164=F.S.

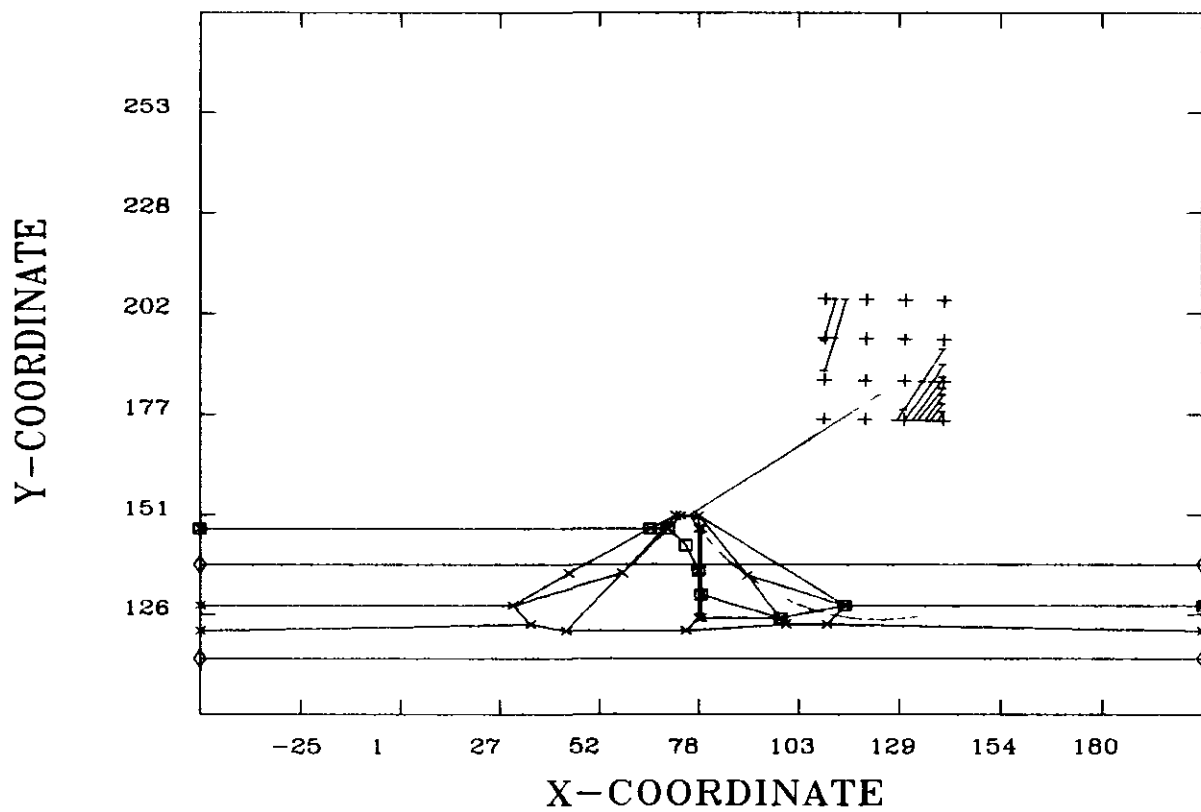
# CROSS-SECTION OF GEOMETRY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

9

15/jul/93

Abalo Sismico (Reservatorio Cheio)



UNIT WEIGHT	COHESION	PHI	DESCRIPTION
9 81	00	00	Agua no Reservatorio
20 00	00	45 00	Cam Ext do Enroc de Jusante
20 00	00	40 00	Enrocamento dos Espaldares
19 50	15 00	29 00	Solo SC
20 00	00	33 00	Random (2a cat do Sangrad)
18 00	00	30 00	Areia do R Caxitore (Aluviao)
-1 00	00	00	Rocho de Fundacao

File name    jer:9 SET

000063

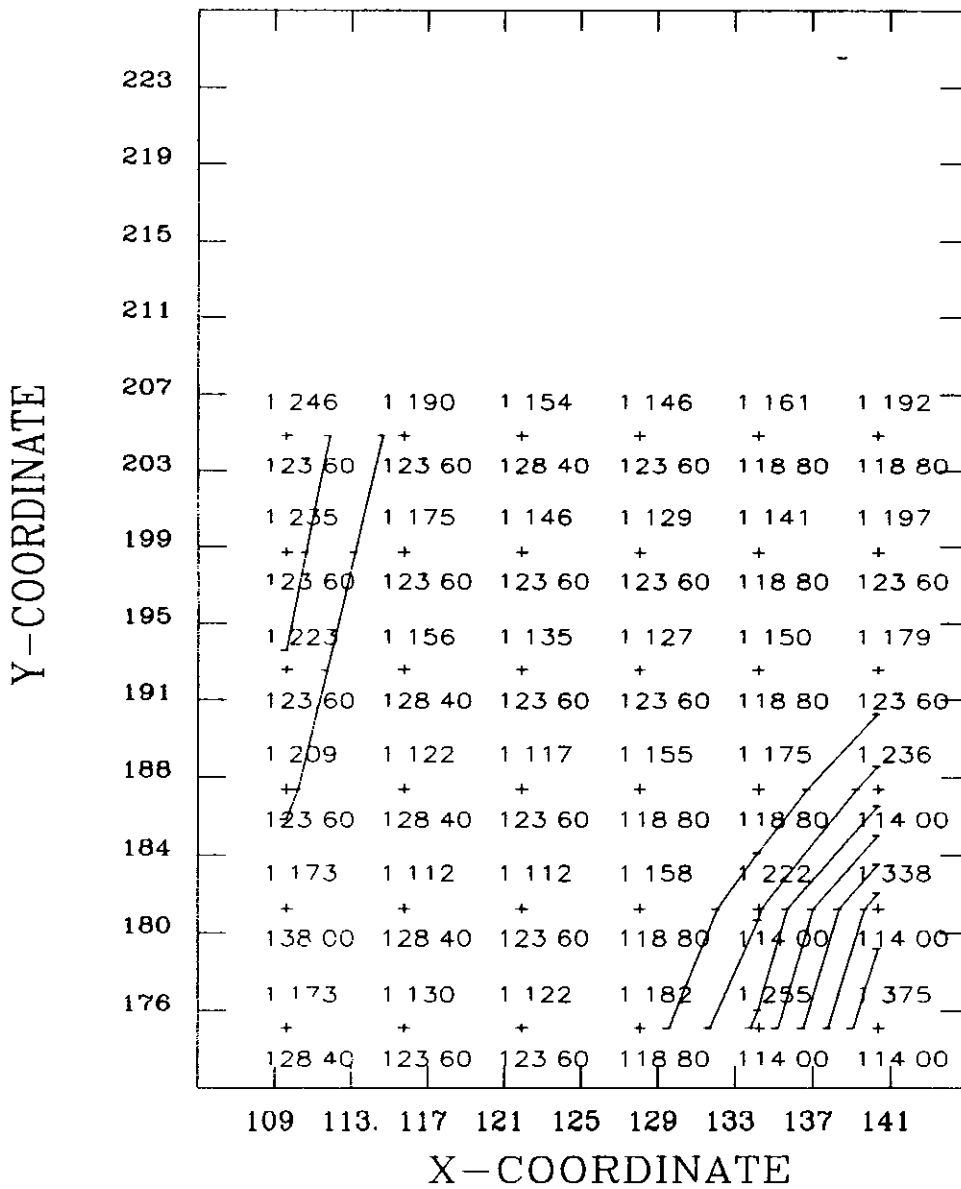
# GRID OF FACTORS OF SAFETY

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

9

15/jul/93

Abalo Sismico (Reservatorio Cheio)



BISHOP'S SIMPLIFIED METHOD

No Above (+) is Factor of Safety

No Below (+) is Slip Surface Base

File name jer19 FAC

000064



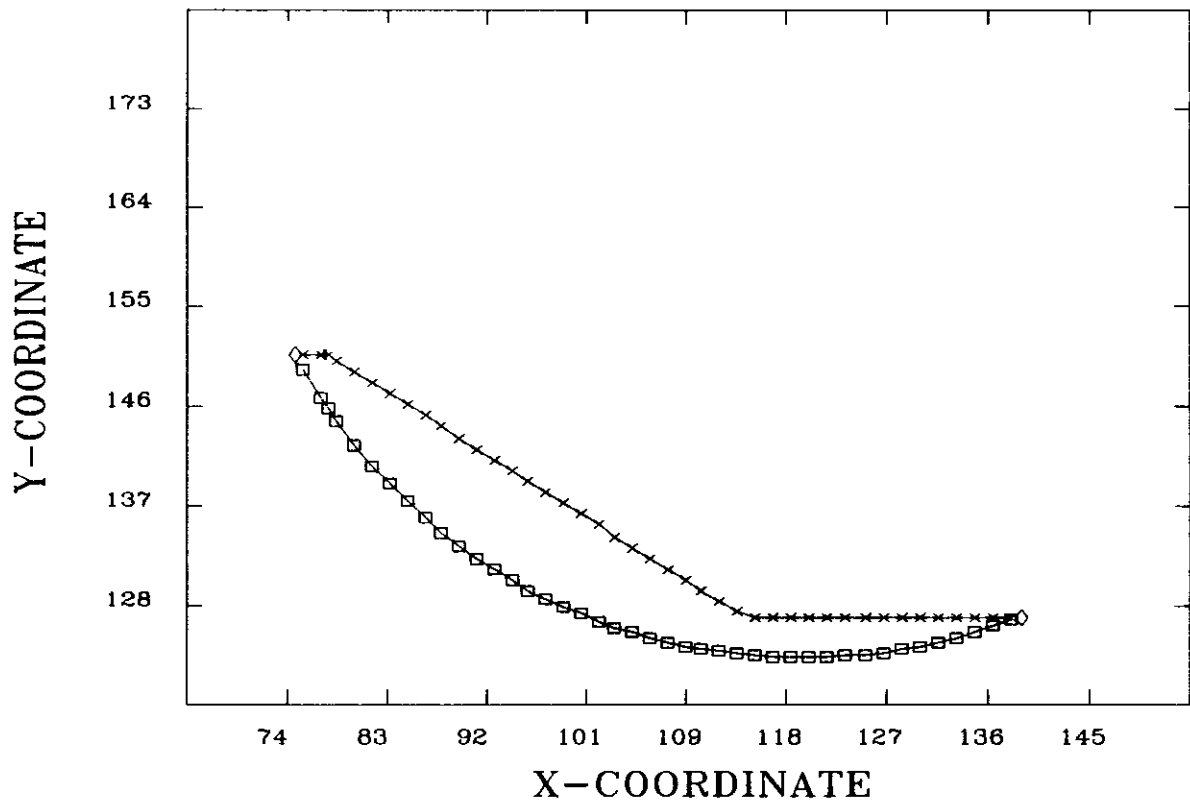
# GROUND & SLIP SURFACE COORDINATES

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

9

15/jul/93

Abalo Sismico (Reservatorio Cheio)



X = Ground Surface Coordinates

Open Squares = Slip Surface Coordinates

Open Diamonds = Intersection Coordinates

File name jeri9 DET

000065

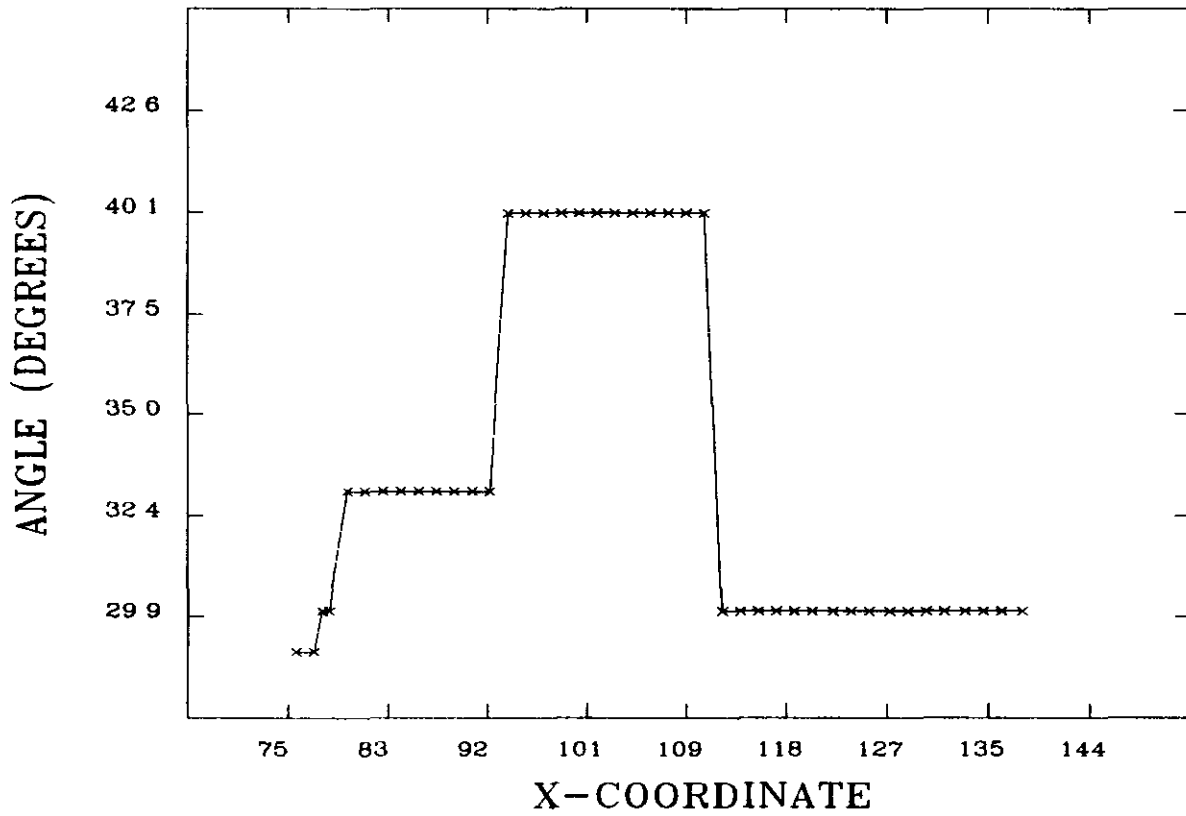
# FRICITION ANGLE AT SLIP SURFACE

Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Tejussuoca)

9

15/jul/93

Abalo Sismico (Reservatorio Cheio)



File name jeri9 DET

000066

PROJECT NAME .. Acude Publico Jerimum (Iraucuba/Iejussuoca)  
 TRIAL NUMBER 9 DATE .. 15/jul/93  
 COMMENTS ..... Abalo Sismico (Reservatorio Cheio)

96=NO. OF SLIP SURFACES 6=NO. OF RADII 2=NO. OF FUNCTIONS

SLIP NO.	X COORD.	Y COORD.	RADIUS	ITERATION NO.	LAMBDA	FACTOR OF SAFETY (MOMENT)	FACTOR OF SAFETY (FORCE)
1	110.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
1	110.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
2	110.000	175.000	41.800	1	.0000	1.188	1.232
2	110.000	175.000	41.800	4	.0000	1.237	1.158
3	110.000	175.000	46.600	1	.0000	1.092	1.135
3	110.000	175.000	46.600	4	.0000	1.173	1.068
4	110.000	175.000	51.400	1	.0000	1.073	1.121
4	110.000	175.000	51.400	3	.0000	1.189	1.050
5	110.000	175.000	56.200	1	.0000	1.008	1.122
5	110.000	175.000	56.200	4	.0000	1.233	1.067
6	110.000	175.000	61.000	1	.0000	1.019	1.272
6	110.000	175.000	61.000	4	.0000	1.357	1.161
7	120.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
7	120.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
8	120.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
8	120.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000
9	120.000	175.000	46.600	1	.0000	1.225	1.259
9	120.000	175.000	46.600	4	.0000	1.288	1.225
10	120.000	175.000	51.400	1	.0000	1.016	1.067
10	120.000	175.000	51.400	4	.0000	1.111	1.007
11	120.000	175.000	56.200	1	.0000	1.025	1.123
11	120.000	175.000	56.200	4	.0000	1.207	1.072
12	120.000	175.000	61.000	1	.0000	.980	1.202
12	120.000	175.000	61.000	4	.0000	1.261	1.096
13	130.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
13	130.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
14	130.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
14	130.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000
15	130.000	175.000	46.600	1	.0000	999.000	999.000
15	130.000	175.000	46.600	2	.0000	999.000	999.000
16	130.000	175.000	51.400	1	.0000	1.233	1.255
16	130.000	175.000	51.400	4	.0000	1.346	1.285
17	130.000	175.000	56.200	1	.0000	1.070	1.133
17	130.000	175.000	56.200	3	.0000	1.243	1.137
18	130.000	175.000	61.000	1	.0000	.983	1.156
18	130.000	175.000	61.000	4	.0000	1.222	1.090
19	140.000	175.000	37.000	1	.0000	999.000	999.000
19	140.000	175.000	37.000	2	.0000	999.000	999.000
20	140.000	175.000	41.800	1	.0000	999.000	999.000
20	140.000	175.000	41.800	2	.0000	999.000	999.000
21	140.000	175.000	46.600	1	.0000	999.000	999.000
21	140.000	175.000	46.600	2	.0000	999.000	999.000
22	140.000	175.000	51.400	1	.0000	999.000	999.000
22	140.000	175.000	51.400	2	.0000	999.000	999.000
23	140.000	175.000	56.200	1	.0000	1.396	1.397
23	140.000	175.000	56.200	3	.0000	1.602	1.521
24	140.000	175.000	61.000	1	.0000	1.134	1.223
24	140.000	175.000	61.000	4	.0000	1.375	1.279
25	110.000	185.000	47.000	1	.0000	1.179	1.186
25	110.000	185.000	47.000	5	.0000	1.193	1.179
26	110.000	185.000	51.800	1	.0000	1.201	1.230
26	110.000	185.000	51.800	4	.0000	1.233	1.168
27	110.000	185.000	56.600	1	.0000	1.144	1.172
27	110.000	185.000	56.600	4	.0000	1.211	1.120
28	110.000	185.000	61.400	1	.0000	1.102	1.135
28	110.000	185.000	61.400	3	.0000	1.204	1.084
29	110.000	185.000	66.200	1	.0000	1.019	1.099
29	110.000	185.000	66.200	3	.0000	1.219	1.080
30	110.000	185.000	71.000	1	.0000	1.070	1.263
30	110.000	185.000	71.000	4	.0000	1.377	1.207
31	120.000	185.000	47.000	1	.0000	999.000	999.000
31	120.000	185.000	47.000	2	.0000	999.000	999.000
32	120.000	185.000	51.800	1	.0000	1.171	1.173
32	120.000	185.000	51.800	5	.0000	1.176	1.171

000067

33	120.000	185.000	56.600	1	.0000	1.178	1.219
33	120.000	185.000	56.600	4	.0000	1.220	1.147
34	120.000	185.000	61.400	1	.0000	1.050	1.085
34	120.000	185.000	61.400	4	.0000	1.125	1.038
35	120.000	185.000	66.200	1	.0000	1.018	1.096
35	120.000	185.000	66.200	3	.0000	1.178	1.061
36	120.000	185.000	71.000	1	.0000	.974	1.154
36	120.000	185.000	71.000	4	.0000	1.232	1.094
37	130.000	185.000	47.000	1	.0000	999.000	999.000
37	130.000	185.000	47.000	2	.0000	999.000	999.000
38	130.000	185.000	51.800	1	.0000	999.000	999.000
38	130.000	185.000	51.800	2	.0000	999.000	999.000
39	130.000	185.000	56.600	1	.0000	999.000	999.000
39	130.000	185.000	56.600	2	.0000	999.000	999.000
40	130.000	185.000	61.400	1	.0000	1.176	1.203
40	130.000	185.000	61.400	4	.0000	1.271	1.210
41	130.000	185.000	66.200	1	.0000	1.016	1.073
41	130.000	185.000	66.200	3	.0000	1.149	1.054
42	130.000	185.000	71.000	1	.0000	1.020	1.165
42	130.000	185.000	71.000	4	.0000	1.228	1.112
43	140.000	185.000	47.000	1	.0000	999.000	999.000
43	140.000	185.000	47.000	2	.0000	999.000	999.000
44	140.000	185.000	51.800	1	.0000	999.000	999.000
44	140.000	185.000	51.800	2	.0000	999.000	999.000
45	140.000	185.000	56.600	1	.0000	999.000	999.000
45	140.000	185.000	56.600	2	.0000	999.000	999.000
46	140.000	185.000	61.400	1	.0000	999.000	999.000
46	140.000	185.000	61.400	2	.0000	999.000	999.000
47	140.000	185.000	66.200	1	.0000	1.250	1.274
47	140.000	185.000	66.200	3	.0000	1.416	1.345
48	140.000	185.000	71.000	1	.0000	1.057	1.163
48	140.000	185.000	71.000	4	.0000	1.257	1.153
49	110.000	195.000	57.000	1	.0000	1.297	1.299
49	110.000	195.000	57.000	4	.0000	1.301	1.283
50	110.000	195.000	61.800	1	.0000	1.264	1.281
50	110.000	195.000	61.800	4	.0000	1.291	1.233
51	110.000	195.000	66.600	1	.0000	1.181	1.200
51	110.000	195.000	66.600	4	.0000	1.242	1.161
52	110.000	195.000	71.400	1	.0000	1.135	1.154
52	110.000	195.000	71.400	3	.0000	1.226	1.120
53	110.000	195.000	76.200	1	.0000	1.059	1.116
53	110.000	195.000	76.200	3	.0000	1.242	1.119
54	110.000	195.000	81.000	1	.0000	1.154	1.304
54	110.000	195.000	81.000	4	.0000	1.433	1.278
55	120.000	195.000	57.000	1	.0000	999.000	999.000
55	120.000	195.000	57.000	2	.0000	999.000	999.000
56	120.000	195.000	61.800	1	.0000	1.229	1.209
57	120.000	195.000	66.600	1	.0000	1.098	1.121
57	120.000	195.000	66.600	4	.0000	1.131	1.075
58	120.000	195.000	71.400	1	.0000	1.080	1.106
58	120.000	195.000	71.400	4	.0000	1.145	1.065
59	120.000	195.000	76.200	1	.0000	1.023	1.082
59	120.000	195.000	76.200	3	.0000	1.169	1.056
60	120.000	195.000	81.000	1	.0000	1.016	1.165
60	120.000	195.000	81.000	4	.0000	1.259	1.135
61	130.000	195.000	57.000	1	.0000	999.000	999.000
61	130.000	195.000	57.000	2	.0000	999.000	999.000
62	130.000	195.000	61.800	1	.0000	999.000	999.000
62	130.000	195.000	61.800	2	.0000	999.000	999.000
63	130.000	195.000	66.600	1	.0000	1.182	1.190
63	130.000	195.000	66.600	3	.0000	1.198	1.182
64	130.000	195.000	71.400	1	.0000	1.091	1.122
64	130.000	195.000	71.400	4	.0000	1.157	1.093
65	130.000	195.000	76.200	1	.0000	1.046	1.092
65	130.000	195.000	76.200	3	.0000	1.160	1.076
66	130.000	195.000	81.000	1	.0000	1.012	1.138
66	130.000	195.000	81.000	4	.0000	1.207	1.102
67	140.000	195.000	57.000	1	.0000	999.000	999.000
67	140.000	195.000	57.000	2	.0000	999.000	999.000
68	140.000	195.000	61.800	1	.0000	999.000	999.000
68	140.000	195.000	61.800	2	.0000	999.000	999.000

69	140.000	195.000	66.600	1	.0000	999.000	999.000
69	140.000	195.000	66.600	2	.0000	999.000	999.000
70	140.000	195.000	71.400	1	.0000	1.176	1.180
70	140.000	195.000	71.400	5	.0000	1.186	1.176
71	140.000	195.000	76.200	1	.0000	1.180	1.209
71	140.000	195.000	76.200	3	.0000	1.318	1.250
72	140.000	195.000	81.000	1	.0000	1.034	1.125
72	140.000	195.000	81.000	4	.0000	1.199	1.111
73	110.000	205.000	67.000	1	.0000	1.322	1.325
73	110.000	205.000	67.000	4	.0000	1.322	1.300
74	110.000	205.000	71.800	1	.0000	1.330	1.339
74	110.000	205.000	71.800	4	.0000	1.353	1.301
75	110.000	205.000	76.600	1	.0000	1.221	1.232
75	110.000	205.000	76.600	4	.0000	1.277	1.202
76	110.000	205.000	81.400	1	.0000	1.164	1.172
76	110.000	205.000	81.400	3	.0000	1.246	1.151
77	110.000	205.000	86.200	1	.0000	1.100	1.140
77	110.000	205.000	86.200	3	.0000	1.269	1.157
78	110.000	205.000	91.000	1	.0000	1.221	1.336
78	110.000	205.000	91.000	3	.0000	1.475	1.332
79	120.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
79	120.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
80	120.000	205.000	71.800	1	.0000	1.231	1.241
80	120.000	205.000	71.800	4	.0000	1.237	1.210
81	120.000	205.000	76.600	1	.0000	1.131	1.145
81	120.000	205.000	76.600	4	.0000	1.160	1.112
82	120.000	205.000	81.400	1	.0000	1.108	1.128
82	120.000	205.000	81.400	4	.0000	1.168	1.075
83	120.000	205.000	86.200	1	.0000	1.043	1.091
83	120.000	205.000	86.200	3	.0000	1.181	1.088
84	120.000	205.000	91.000	1	.0000	1.039	1.159
84	120.000	205.000	91.000	3	.0000	1.265	1.154
85	130.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
85	130.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
86	130.000	205.000	71.800	1	.0000	999.000	999.000
86	130.000	205.000	71.800	2	.0000	999.000	999.000
87	130.000	205.000	76.600	1	.0000	1.200	1.214
87	130.000	205.000	76.600	4	.0000	1.222	1.191
88	130.000	205.000	81.400	1	.0000	1.084	1.108
88	130.000	205.000	81.400	4	.0000	1.137	1.080
89	130.000	205.000	86.200	1	.0000	1.061	1.100
89	130.000	205.000	86.200	3	.0000	1.164	1.086
90	130.000	205.000	91.000	1	.0000	1.004	1.111
90	130.000	205.000	91.000	3	.0000	1.189	1.076
91	140.000	205.000	67.000	1	.0000	999.000	999.000
91	140.000	205.000	67.000	2	.0000	999.000	999.000
92	140.000	205.000	71.800	1	.0000	999.000	999.000
92	140.000	205.000	71.800	2	.0000	999.000	999.000
93	140.000	205.000	76.600	1	.0000	999.000	999.000
93	140.000	205.000	76.600	2	.0000	999.000	999.000
94	140.000	205.000	81.400	1	.0000	1.189	1.201
94	140.000	205.000	81.400	5	.0000	1.212	1.189
95	140.000	205.000	86.200	1	.0000	1.088	1.121
95	140.000	205.000	86.200	3	.0000	1.192	1.125
96	140.000	205.000	91.000	1	.0000	1.053	1.133
96	140.000	205.000	91.000	4	.0000	1.200	1.121

1 SUMMARY OF MINIMUM FACTORS OF SAFETY 1

MOMENT EQUILIBRIUM FELLENIUS OR ORDINARY METHOD			
120.0000=X-COOR.	185.0000=Y-COOR.	71.0000=RADIUS	.974=F.S.
MOMENT EQUILIBRIUM BISHOP SIMPLIFIED METHOD			
120.0000=X-COOR.	175.0000=Y-COOR.	51.4000=RADIUS	1.111=F.S.
FORCE EQUILIBRIUM JANBU SIMPLIFIED METHOD (NO FO FACTOR)			
120.0000=X-COOR.	175.0000=Y-COOR.	51.4000=RADIUS	1.007=F.S.

000009

**IV - VOLUMES DOS MATERIAS COMPONENTES DO MACIÇO**

000070

Para o cálculo dos volumes dos diferentes materiais que compõem o maciço foi feita uma medida de áreas em seções a cada 20 m para cada tipo de material

A equação utilizada para o volume entre duas seções foi a do tronco de pirâmide

$$V = (A_i + A_{i-1} + \sqrt{A_i A_{i-1}}) \times \frac{L}{3}$$

onde

V - volume entre as seções  $A_i$  e  $A_{i-1}$ ,

$A_i$  - área da seção  $i$ ,

L - distância entre as seções  $A_i$  e  $A_{i-1}$  (= 20m).

Assim, os volumes obtidos para cada material são apresentados nas planilhas a seguir

## CALCULO DAS AREAS DE MATERIAIS NAS SECOES DO MACICO

## Secao 0 + 10,0m (Inicial)

Dados	Material	Area (m <sup>2</sup> )	Distancia entre Secoes = 0.0	Volume (m <sup>3</sup> )	Vol.Acum. (m <sup>3</sup> )
h1=	m 1	0.0	Enrocamento de Montante	0.0	0.0
h2=	m 2	0.0	Brita da Transicao de Montante	0.0	0.0
h3=	m 3	0.0	Areia da Transicao de Montante	0.0	0.0
h4=	m 4	0.0	Solo do Nucleo Impermeavel	0.0	0.0
h5=	m 5	0.0	Areia do Filtro Chamine	0.0	0.0
h6=	m 6	0.0	Areia do Tapete Drenante	0.0	0.0
h7=	m 7	0.0	Random	0.0	0.0
h8=	m 8	0.0	Brita da Transicao de Jusante	0.0	0.0
h9=	m 9	0.0	Enrocamento de Jusante	0.0	0.0
	m 10	0.0	Brita do Coroamento	0.0	0.0
Total		0.0	m <sup>2</sup> (Estimada = 0.0 m <sup>2</sup> )		
			(Diferenca = ERR %)		

## Secao 1

Dados	Material	Area (m <sup>2</sup> )	Distancia entre Secoes = 10.0	Volume (m <sup>3</sup> )	Vol.Acum. (m <sup>3</sup> )
h1=	10.3 m 1	31.8	Enrocamento de Montante	105.9	105.9
h2=	10.3 m 2	7.8	Brita da Transicao de Montante	25.8	25.8
h3=	12.5 m 3	7.8	Areia da Transicao de Montante	25.8	25.8
h4=	13.0 m 4	124.8	Solo do Nucleo Impermeavel	416.2	416.2
h5=	12.3 m 5	9.5	Areia do Filtro Chamine	31.7	31.7
h6=	12.5 m 6	12.3	Areia do Tapete Drenante	40.8	40.8
h7=	12.5 m 7	57.5	Random	191.8	191.8
h8=	2.0 m 8	2.0	Brita da Transicao de Jusante	6.7	6.7
h9=	12.3 m 9	73.0	Enrocamento de Jusante	243.3	243.3
	m 10	13.3	Brita do Coroamento	44.3	44.3
Total		339.7	m <sup>2</sup> (Estimada = 311.8 m <sup>2</sup> )		
			(Diferenca = 8.2 %)		

## Secao 2

Dados	Material	Area (m <sup>2</sup> )	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m <sup>3</sup> )	Vol.Acum. (m <sup>3</sup> )
h1=	24.0 m 1	272.1	Enrocamento de Montante	2,645.7	2,751.6
h2=	28.5 m 2	26.0	Brita da Transicao de Montante	319.6	345.5
h3=	28.5 m 3	26.0	Areia da Transicao de Montante	319.6	345.5
h4=	22.5 m 4	337.8	Solo do Nucleo Impermeavel	4,453.8	4,869.9
h5=	21.5 m 5	19.0	Areia do Filtro Chamine	279.6	311.2
h6=	29.0 m 6	20.5	Areia do Tapete Drenante	324.0	364.8
h7=	25.0 m 7	182.4	Random	2,282.4	2,474.1
h8=	9.0 m 8	9.0	Brita da Transicao de Jusante	101.6	108.3
h9=	20.5 m 9	284.0	Enrocamento de Jusante	3,339.9	3,583.2
	m 10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	310.3
Total		1,190.1	m <sup>2</sup> (Estimada = 1,265.1 m <sup>2</sup> )		
			(Diferenca = -6.3 %)		

## Secao 3

Dados	Material	Area (m <sup>2</sup> )	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m <sup>3</sup> )	Vol.Acum. (m <sup>3</sup> )
h1=	22.8 m 1	238.8	Enrocamento de Montante	5,105.3	7,856.9
h2=	26.6 m 2	24.1	Brita da Transicao de Montante	500.9	846.3
h3=	27.2 m 3	24.1	Areia da Transicao de Montante	500.9	846.3
h4=	21.3 m 4	307.0	Solo do Nucleo Impermeavel	6,446.0	11,315.9
h5=	21.2 m 5	17.8	Areia do Filtro Chamine	367.9	679.2
h6=	20.0 m 6	21.0	Areia do Tapete Drenante	415.0	779.8
h7=	25.4 m 7	177.3	Random	3,596.6	6,070.8
h8=	8.0 m 8	8.0	Brita da Transicao de Jusante	169.9	278.2
h9=	21.0 m 9	250.3	Enrocamento de Jusante	5,339.5	8,922.7
	m 10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	576.3
Total		1,081.7	m <sup>2</sup> (Estimada = 1,079.8 m <sup>2</sup> )		
			(Diferenca = 0.2 %)		



Secao 4

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)	
h1=	24.0 m	1	269.2	Enrocamento de Montante	5,076.7	12,933.6
h2=	28.3 m	2	25.8	Brita da Transicao de Montante	498.9	1,345.3
h3=	29.0 m	3	25.8	Areia da Transicao de Montante	498.9	1,345.3
h4=	22.3 m	4	332.6	Solo do Nucleo Impermeavel	6,394.4	17,710.3
h5=	21.5 m	5	18.8	Areia do Filtro Chamine	366.0	1,045.1
h6=	28.6 m	6	21.0	Areia do Tapete Drenante	420.0	1,199.8
h7=	25.5 m	7	182.4	Random	3,596.6	9,667.4
h8=	8.3 m	8	8.3	Brita da Transicao de Jusante	163.0	441.2
h9=	21.0 m	9	291.9	Enrocamento de Jusante	5,416.4	14,339.1
		10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	842.3
Total		1,189.1	m2	(Estimada = 1,267.7 m2)		
				(Diferenca = -6.6 %)		

Secao 5

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)	
h1=	25.0 m	1	265.5	Enrocamento de Montante	5,346.8	18,280.4
h2=	27.7 m	2	25.2	Brita da Transicao de Montante	510.0	1,855.2
h3=	28.1 m	3	25.2	Areia da Transicao de Montante	510.0	1,855.2
h4=	23.7 m	4	370.1	Solo do Nucleo Impermeavel	7,024.0	24,734.3
h5=	23.0 m	5	20.2	Areia do Filtro Chamine	389.9	1,435.0
h6=	26.0 m	6	22.7	Areia do Tapete Drenante	436.9	1,636.7
h7=	22.8 m	7	209.1	Random	3,912.0	13,579.4
h8=	3.5 m	8	3.5	Brita da Transicao de Jusante	114.6	555.8
h9=	22.7 m	9	238.8	Enrocamento de Jusante	5,298.0	19,637.1
		10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	1,108.3
Total		1,193.6	m2	(Estimada = 1,229.5 m2)		
				(Diferenca = -3.0 %)		

Secao 6

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)	
h1=	23.3 m	1	213.9	Enrocamento de Montante	4,784.8	23,065.1
h2=	24.7 m	2	22.2	Brita da Transicao de Montante	473.7	2,328.9
h3=	24.7 m	3	22.2	Areia da Transicao de Montante	473.7	2,328.9
h4=	21.3 m	4	307.0	Solo do Nucleo Impermeavel	6,761.5	31,495.8
h5=	21.0 m	5	17.8	Areia do Filtro Chamine	379.7	1,814.8
h6=	24.8 m	6	20.0	Areia do Tapete Drenante	426.7	2,063.4
h7=	22.2 m	7	173.9	Random	3,824.6	17,404.0
h8=	4.5 m	8	4.5	Brita da Transicao de Jusante	79.8	635.6
h9=	20.0 m	9	223.6	Enrocamento de Jusante	4,623.6	24,260.7
		10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	1,374.3
Total		1,018.4	m2	(Estimada = 1,049.4 m2)		
				(Diferenca = -3.0 %)		

Secao 7

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)	
h1=	16.8 m	1	135.9	Enrocamento de Montante	3,469.2	26,534.3
h2=	20.2 m	2	17.7	Brita da Transicao de Montante	398.2	2,727.1
h3=	18.8 m	3	17.7	Areia da Transicao de Montante	398.2	2,727.1
h4=	15.4 m	4	176.3	Solo do Nucleo Impermeavel	4,773.2	36,269.0
h5=	15.3 m	5	11.9	Areia do Filtro Chamine	295.0	2,109.8
h6=	20.0 m	6	17.0	Areia do Tapete Drenante	369.6	2,433.0
h7=	17.8 m	7	91.1	Random	2,606.2	20,010.2
h8=	4.4 m	8	4.4	Brita da Transicao de Jusante	89.0	724.6
h9=	17.0 m	9	143.7	Enrocamento de Jusante	3,643.9	27,904.6
		10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	1,640.3
Total		629.1	m2	(Estimada = 642.6 m2)		
				(Diferenca = -2.1 %)		

Secao 8

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)	
h1=	17.4 m	1	113.3	Enrocamento de Montante	2,488.7	29,023.0
h2=	18.2 m	2	15.7	Brita da Transicao de Montante	333.8	3,060.9
h3=	18.0 m	3	15.7	Areia da Transicao de Montante	333.8	3,060.9
h4=	16.2 m	4	192.0	Solo do Nucleo Impermeavel	3,682.1	39,951.1
h5=	15.4 m	5	12.7	Areia do Filtro Chamine	246.0	2,355.8
h6=	19.1 m	6	15.7	Areia do Tapete Drenante	326.9	2,759.9
h7=	17.9 m	7	92.4	Random	1,835.0	21,845.1
h8=	3.1 m	8	3.1	Brita da Transicao de Jusante	74.6	799.2
h9=	15.7 m	9	145.0	Enrocamento de Jusante	2,886.0	30,791.2
		10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	1,906.3
Total		618.8	m2	(Estimada = 622.8 m2)		
				(Diferenca = -0.7 %)		

000073

Secao 9

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1= 16.2 m	1	111.7	Enrocamento de Montante	2,250.1	31,273.1
h2= 16.2 m	2	15.7	Brita da Transicao de Montante	314.0	3,374.9
h3= 18.4 m	3	15.7	Areia da Transicao de Montante	314.0	3,374.9
h4= 14.8 m	4	165.0	Solo do Nucleo Impermeavel	3,566.4	43,517.5
h5= 13.9 m	5	11.3	Areia do Filtro Chamine	239.9	2,595.6
h6= 18.3 m	6	14.0	Areia do Tapete Drenante	296.8	3,056.8
h7= 18.3 m	7	74.8	Rancom	1,668.4	23,513.5
h8= 6.0 m	8	6.0	Brita da Transicao de Jusante	89.4	888.6
h9= 14.0 m	9	146.3	Enrocamento de Jusante	2,912.1	33,703.3
	10	13.1	Brita do Coroamento	266.0	2,172.3
	total	573.8	m2 (Estimada = 585.1 m2) (Diferenca = -2.0 %)		

Secao 10

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1= 16.4 m	1	91.2	Enrocamento de Montante	2,025.7	33,298.8
h2= 16.4 m	2	13.9	Brita da Transicao de Montante	295.8	3,670.7
h3= 16.7 m	3	13.9	Areia da Transicao de Montante	295.8	3,670.7
h4= 14.4 m	4	157.6	Solo do Nucleo Impermeavel	3,225.7	46,743.2
h5= 13.4 m	5	10.9	Areia do Filtro Chamine	222.0	2,817.6
h6= 16.5 m	6	14.3	Areia do Tapete Drenante	293.0	3,339.7
h7= 16.5 m	7	69.3	Rancom	1,440.7	24,954.3
h8= 3.7 m	8	3.7	Brita da Transicao de Jusante	96.1	984.7
h9= 14.3 m	9	121.7	Enrocamento de Jusante	2,675.8	36,379.1
	10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	2,438.3
	Total	509.8	m2 (Estimada = 516.6 m2) (Diferenca = -1.3 %)		

Secao 11

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1= 16.3 m	1	90.0	Enrocamento de Montante	1,811.6	35,110.4
h2= 16.3 m	2	13.8	Brita da Transicao de Montante	277.0	3,947.7
h3= 16.1 m	3	13.8	Areia da Transicao de Montante	277.0	3,947.7
h4= 13.6 m	4	143.4	Solo do Nucleo Impermeavel	3,008.9	49,752.1
h5= 12.7 m	5	10.1	Areia do Filtro Chamine	209.9	3,027.6
h6= 16.0 m	6	12.4	Areia do Tapete Drenante	266.8	3,606.5
h7= 16.0 m	7	62.0	Rancom	1,312.7	26,267.0
h8= 4.0 m	8	4.0	Brita da Transicao de Jusante	77.0	1,061.7
h9= 12.4 m	9	114.4	Enrocamento de Jusante	2,360.6	38,739.7
	10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	2,704.3
	Total	477.2	m2 (Estimada = 488.9 m2) (Diferenca = -2.5 %)		

Secao 12

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1= 13.9 m	1	63.4	Enrocamento de Montante	1,525.9	36,636.2
h2= 13.9 m	2	11.4	Brita da Transicao de Montante	251.6	4,199.3
h3= 14.4 m	3	11.4	Areia da Transicao de Montante	251.6	4,199.3
h4= 12.7 m	4	128.1	Solo do Nucleo Impermeavel	2,713.6	52,465.7
h5= 12.1 m	5	9.2	Areia do Filtro Chamine	192.9	3,220.5
h6= 15.0 m	6	11.7	Areia do Tapete Drenante	241.0	3,847.5
h7= 15.0 m	7	56.1	Random	1,180.3	27,447.3
h8= 3.3 m	8	3.3	Brita da Transicao de Jusante	72.9	1,134.6
h9= 11.7 m	9	101.7	Enrocamento de Jusante	2,159.8	40,899.5
	10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	2,970.3
	Total	409.6	m2 (Estimada = 409.6 m2) (Diferenca = -0.0 %)		

Secao 13

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1= 14.6 m	1	70.7	Enrocamento de Montante	1,339.8	37,976.1
h2= 14.6 m	2	12.1	Brita da Transicao de Montante	235.0	4,434.3
h3= 13.3 m	3	12.1	Areia da Transicao de Montante	235.0	4,434.3
h4= 11.8 m	4	113.7	Solo do Nucleo Impermeavel	2,416.6	54,882.3
h5= 11.0 m	5	8.3	Areia do Filtro Chamine	174.9	3,395.4
h6= 13.2 m	6	11.9	Areia do Tapete Drenante	236.0	4,083.5
h7= 13.2 m	7	45.9	Random	1,017.9	28,465.2
h8= 3.4 m	8	3.4	Brita da Transicao de Jusante	67.0	1,201.5
h9= 11.9 m	9	79.5	Enrocamento de Jusante	1,807.4	42,706.9
	10	13.3	Brita do Coroamento	266.0	3,236.3
	Total	370.8	m2 (Estimada = 370.3 m2) (Diferenca = 0.1 %)		

000074

Secao 14

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1=	13.2 m	1	Enrocamento de Montante	1,269.0	39,245.0
h2=	13.2 m	2	Brita da Transicao de Montante	227.9	4,662.1
h3=	13.1 m	3	Areia da Transicao de Montante	227.9	4,662.1
h4=	11.2 m	4	Solo do Nucleo Impermeavel	2,181.2	57,063.5
h5=	10.2 m	5	Areia do Filtro Chamine	160.0	3,555.4
h6=	12.4 m	6	Areia do Tapete Drenante	218.7	4,302.2
h7=	12.4 m	7	Random	849.3	29,314.5
h8=	3.0 m	8	Brita da Transicao de Jusante	64.0	1,265.5
h9=	10.0 m	9	Enrocamento de Jusante	1,503.2	44,210.1
		10	Brita do Coroamento	266.0	3,502.3
Total		326.4	m2 (Estimada = 328.3 m2)		
			(Diferenca = -0.6 %)		

Secao 15

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1=	10.8 m	1	Enrocamento de Montante	915.7	40,160.8
h2=	10.8 m	2	Brita da Transicao de Montante	189.5	4,851.6
h3=	10.5 m	3	Areia da Transicao de Montante	189.5	4,851.6
h4=	9.6 m	4	Solo do Nucleo Impermeavel	1,858.2	58,921.6
h5=	8.6 m	5	Areia do Filtro Chamine	137.7	3,693.1
h6=	10.9 m	6	Areia do Tapete Drenante	161.6	4,463.8
h7=	10.9 m	7	Random	658.3	29,972.8
h8=	2.7 m	8	Brita da Transicao de Jusante	57.0	1,322.5
h9=	6.3 m	9	Enrocamento de Jusante	1,263.2	45,473.3
		10	Brita do Coroamento	266.0	3,768.3
Total		245.4	m2 (Estimada = 242.2 m2)		
			(Diferenca = 1.3 %)		

Secao 16

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1=	8.7 m	1	Enrocamento de Montante	568.3	40,729.1
h2=	8.7 m	2	Brita da Transicao de Montante	144.5	4,996.1
h3=	9.0 m	3	Areia da Transicao de Montante	144.5	4,996.1
h4=	7.1 m	4	Solo do Nucleo Impermeavel	1,320.1	60,241.8
h5=	6.6 m	5	Areia do Filtro Chamine	95.9	3,789.0
h6=	8.6 m	6	Areia do Tapete Drenante	121.0	4,584.8
h7=	8.6 m	7	Random	414.1	30,386.9
h8=	2.8 m	8	Brita da Transicao de Jusante	55.0	1,377.5
h9=	5.8 m	9	Enrocamento de Jusante	903.4	46,376.7
		10	Brita do Coroamento	266.0	4,034.3
Total		161.2	m2 (Estimada = 163.0 m2)		
			(Diferenca = -1.1 %)		

Secao 17

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1=	7.4 m	1	Enrocamento de Montante	358.5	41,007.5
h2=	7.4 m	2	Brita da Transicao de Montante	110.7	5,106.9
h3=	7.1 m	3	Areia da Transicao de Montante	110.7	5,106.9
h4=	5.0 m	4	Solo do Nucleo Impermeavel	812.4	61,054.2
h5=	4.5 m	5	Areia do Filtro Chamine	49.5	3,038.5
h6=	6.5 m	6	Areia do Tapete Drenante	101.7	4,686.4
h7=	6.5 m	7	Random	197.8	30,584.7
h8=	2.4 m	8	Brita da Transicao de Jusante	51.9	1,429.4
h9=	4.4 m	9	Enrocamento de Jusante	557.6	46,934.3
		10	Brita do Coroamento	266.0	4,300.3
Total		103.2	m2 (Estimada = 106.5 m2)		
			(Diferenca = -3.1 %)		

Secao 18

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1=	5.7 m	1	Enrocamento de Montante	213.9	41,301.4
h2=	5.7 m	2	Brita da Transicao de Montante	80.4	5,187.3
h3=	5.9 m	3	Areia da Transicao de Montante	80.4	5,187.3
h4=	4.5 m	4	Solo do Nucleo Impermeavel	571.1	61,625.3
h5=	3.6 m	5	Areia do Filtro Chamine	24.8	3,863.3
h6=	5.5 m	6	Areia do Tapete Drenante	77.8	4,764.2
h7=	5.5 m	7	Random	81.1	30,665.7
h8=	2.6 m	8	Brita da Transicao de Jusante	50.9	1,479.4
h9=	3.4 m	9	Enrocamento de Jusante	358.3	47,292.7
		10	Brita do Coroamento	266.0	4,566.3
Total		78.1	m2 (Estimada = 77.2 m2)		
			(Diferenca = 1.2 %)		

000075

Secao 19

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1=	2.9 m	1	0.5	Enrocamento de Montante	64.0 41,365.4
h2=	2.9 m	2	0.4	Brita da Transicao de Montante	31.5 5,218.8
h3=	2.8 m	3	0.4	Areia da Transicao de Montante	31.5 5,218.8
h4=	2.5 m	4	11.8	Solo do Nucleo Impermeavel	373.3 61,978.6
h5=	2.5 m	5	0.0	Areia do Filtro Chamine	6.7 3,870.0
h6=	3.5 m	6	0.0	Areia do Tapete Drenante	22.7 4,786.9
h7=	3.5 m	7	0.0	Random	17.9 30,683.6
h8=	0.0 m	8	0.0	Brita da Transicao de Jusante	17.3 1,496.7
h9=	0.0 m	9	8.4	Enrocamento de Jusante	230.8 47,523.5
		10	13.3	Brita do Coroamento	266.0 4,832.3
	Total	34.8	m2 (Estimada = 32.4 m2)		
				(Diferenca = 7.0 %)	

Secao 19 + 15,0m (Final)

Dados	Material	Area (m2)	Distancia entre Secoes = 20.0	Volume (m3)	Vol.Acum. (m3)
h1=	0.0 m	1	0.0	Enrocamento de Montante	3.1 41,368.5
h2=	0.0 m	2	0.0	Brita da Transicao de Montante	2.7 5,221.5
h3=	0.0 m	3	0.0	Areia da Transicao de Montante	2.7 5,221.5
h4=	0.0 m	4	0.0	Solo do Nucleo Impermeavel	79.0 62,077.5
h5=	0.0 m	5	0.0	Areia do Filtro Chamine	0.0 3,870.0
h6=	0.0 m	6	0.0	Areia do Tapete Drenante	0.0 4,786.9
h7=	0.0 m	7	0.0	Random	0.0 30,683.6
h8=	0.0 m	8	0.0	Brita da Transicao de Jusante	0.0 1,496.7
h9=	0.0 m	9	0.0	Enrocamento de Jusante	56.0 47,579.5
		10	0.0	Brita do Coroamento	88.7 4,921.0
	Total	0.0	m2 (Estimada = 0.0 m2)		
				(Diferenca = ERR %)	

Volume Total do Macico = 207,226.7 m3

Enrocamento	88,948.0 m3
Brita	11,639.2 m3
Areia	13,878.3 m3
Solo SC/GC	62,077.5 m3
Random	30,683.6 m3
total	207,226.7 m3

000076

**V - MUROS DE PROTEÇÃO E CORDÃO DE FIXAÇÃO DO SANGRADOURO**

000077

## **V 1 - Muros de Proteção**

A princípio não é prevista a necessidade de se executarem muros para a proteção do sangradouro e garantia da cota da soleira, já que a escavação do sangradouro far-se-á em rocha competente, como indicado nos Estudos Geotécnicos/Geológicos

Entretanto quando da execução das obras, caso as condições reais difiram muito das hipóteses de projeto, a fiscalização poderá indicar a necessidade da execução de tais muros

## **V 2 - Cordão de Fixação da Soleira do Sangradouro**

O cordão de fixação da soleira, deverá ter no mínimo 40 cm de espessura e sua base deve ser apoiada em rocha competente

Esse cordão visa impedir a erosão excessiva no sangradouro, a qual poderia ocasionar o rebaixamento da cota da soleira levando a um menor volume armazenado no reservatório

Para atender as características necessárias para suportar o galgamento e evitar uma tendência de erosão, recomenda-se que esse cordão de fixação seja em concreto ciclópico com consumo mínimo de 200 kg de cimento por m<sup>3</sup> de concreto e com até 12% de pedras de mão

Eventualmente poderá ser necessário executar um outro cordão de fixação, dependendo das condições da rocha na altura da cota da soleira, a critério da Fiscalização

**VI - VOLUME DE CORTE E CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS PROVENIENTES DA  
ESCAVAÇÃO DO SANGRADOURO**

000079

A classificação dos materiais da escavação do sangradouro foi feita seguindo a seguinte sequência

- 1 - Estimativa das áreas em planta a jusante e a montante do eixo transversal do sangradouro.
- 2 - Estimativa das alturas médias ponderadas de solo, rocha alterada e rocha sã com base nos perfis de sondagens rotativas, poços de inspeção e dos volumes totais de montante e jusante cubados
- 3 - Cálculo dos volumes estimados de solo, rocha alterada e rocha sã a montante e a jusante do eixo transversal do sangradouro

Os cálculos efetuados são apresentados a seguir

Dados

Seções Transversais do Sangradouro

Perfis de sondagens rotativas e de poços de inspeção

Planta da área do sangradouro (Volume I, Tomo II)



VOLUME DE CORTE NO SANGRADOUR DO  
ACUDE JERIMIM

Constante do Planimetro 0.3743 m2/leitura

CALCULO DO VOLUME A MONTANTE				
Secao	Leitura   Meia	A Secao (m2)	L (m)	Volume (m3)
0	2219	810.50	-	-
1	2198	822.64	10.00	8,265.70
2	2059	770.62	10.00	7,964.90
3	1854	693.89	10.00	7,319.22
4	1554	581.61	10.00	6,369.29
5	1332	498.53	10.00	5,395.37
6	1035	387.37	10.00	4,417.89
7	812	272.41	10.00	3,440.14
8	435	172.81	10.00	2,290.35
9	305	112.87	10.00	1,475.33
10	0	0.00	10.00	442.88
TOTAL				47,381.48 m3

000081

CALCULO DO VOLUME A JUSANTE				
Secao		ASecao (m2)	L (m)	Volume (m3)
0	2219	830.50	-	-
1	2255	843.98	10.00	8,372.31
2	2078	777.73	10.00	8,106.28
3	1896	709.61	10.00	7,434.12
4	1817	680.05	10.00	6,947.78
5	1856	694.64	10.00	6,873.32
6	1173	439.02	10.00	5,619.64
7	851	318.50	10.00	3,771.52
8	663	248.14	10.00	2,825.91
9	496	185.64	10.00	2,161.34
10	419	156.82	10.00	1,710.26
11	246	92.07	10.00	1,230.16
12	180	67.37	10.00	793.99
13	141	52.77	10.00	599.22
14	90	33.68	10.00	428.73
15	34	12.73	10.00	223.71
16	17	6.36	10.00	93.62
17	0	0.00	10.00	21.21
18		0.00	10.00	0.00
TOTAL				57,213.12 m3

Volume Total da Escavacao =

104,594.60 m3

000082

MONTANTE

MATERIAL	Altura Media (m)	Area (m2)	Volume (m3)
Solo	0.95		7,466.67
Rocha Alterada	1.50	7,859.65	11,789.47
Rocha Sa	3.58		28,125.34
TOTAL	6.03		47,381.48

JUSANTE

MATERIAL	Altura Media (m)	Area (m2)	Volume (m3)
Solo	0.95		9,057.78
Rocha Alterada	1.50	9,534.50	14,301.75
Rocha Sa	3.55		33,853.58
TOTAL	6.00		57,213.12

Area Total= 17,394.2 m2

MATERIAL	Volume (m3)	% do Volume Total a Escavar
11a. Categoria	16,524.44	15.89
12a. Categoria	26,091.23	24.95
13a. Categoria	61,978.93	59.26
TOTAL	104,594.60	100.00

000083

**VII - DIMENSIONAMENTO DA TOMADA D'ÁGUA**

000084

Neste relatório, apresentam-se os procedimentos e hipóteses adotados para o dimensionamento das tubulações da tomada d'água do Açude Público Jerimum

A seguir apresentam-se os dados disponíveis e em seguida a metodologia de resolução com as respectivas hipóteses de projeto implícitos

### DADOS DISPONÍVEIS (Fig VII 1)

PROJETO	ACUDE PUBLICO JERJUM	
DADOS		
Cota da Soleira do Vertedouro =	147.00	m
Cota do Póreo =	135.50	m
Cota da Saída da Galeria p. Valvula/Registro =	131.90	m
Cota da Saída da Galeria p. Turbina =	131.90	m
Comprimento da Tubulação =	71.0	m
Vazão Mínima Requerida	0.42	m <sup>3</sup> /s
Com Valvula		
Carga d'Água Máxima Disponível	15.1	mca
Carga d'Água Mínima Disponível	3.6	mca
Com Turbina		
Carga d'Água Máxima Disponível	15.1	mca
Carga d'Água Mínima Disponível	3.6	mca
Viscosidade Cinemática da Água a	28	graus C = 8.57E-07 m <sup>2</sup> /s
Coef. C de Hazen-Williams =	90	

### RESOLUÇÃO

#### a 1) Notação

Q	- Vazão,
D	- Diâmetro da tubulação,
A	- Área da seção do tubo,
Re	- Número de Reynolds,
f	- Perda de carga por metro devido a fricção,
f	- Coeficiente de fricção que depende da rugosidade da superfície do tubo e do Re,
h <sub>f</sub>	- Perda de carga devido ao atrito na tubulação,
Kg, Ke, Kco,	- Coeficientes de perda de carga localizadas na grade, entrada, comporta, curvas e a perda distribuída na tubulação
Kc e Kf	- Coeficientes de perda de carga localizadas na válvula ou registro de saída,
Kv	- Carga d'Água.
H	

000085

SEÇÃO DA TOMADA D'ÁGUA

— ESTACA — 7 + 5,00m

ESC 1 200

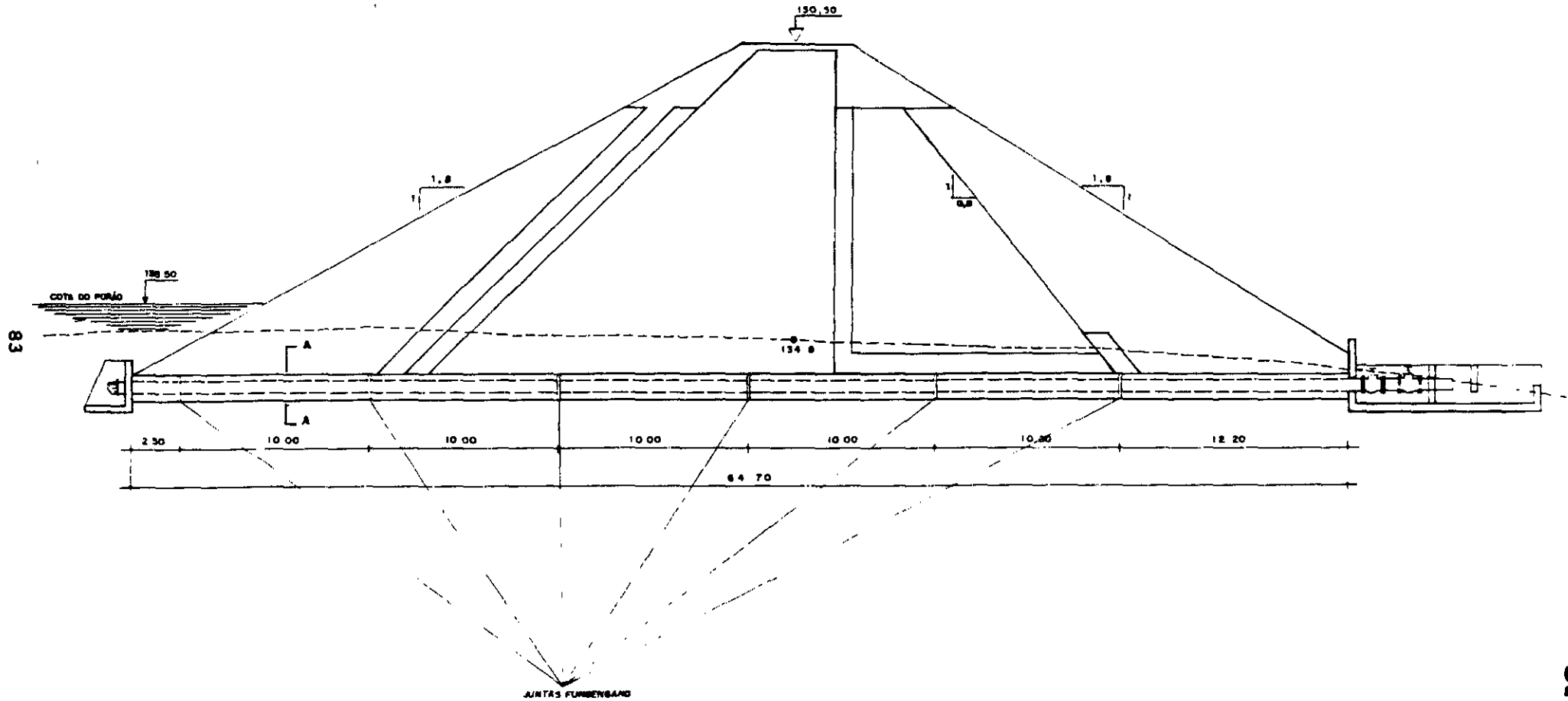


FIGURA VII.1 - SEÇÃO DA TOMADA D'ÁGUA (EST.: 7 + 5.0 m)

000086

a 2) Estimativa dos coeficientes de perda de carga (K)

a 2 1) Coeficiente de perda de carga por fricção na tubulação (Kf)

$$Kf = f \frac{L}{D} = \frac{J L 2 g}{V^2}$$

Onde g - aceleração da gravidade,  
 L - Comprimento da tubulação,  
 V - Velocidade média do fluxo no tubo,  
 J - Perda de carga unitária e  
 D - Diâmetro da Tubulação

Segundo Hazen-Williams (Araújo, 1984)

$$J = \frac{6,84}{C^{1,85}} \cdot \frac{V^{1,85}}{D^{1,17}}$$

Sendo C - Constante que depende da natureza das paredes do tubo

Para tubos de aço soldado novos, C = 130 e usados C = 90

a 2 2) Coeficiente de perdas de cargas localizadas

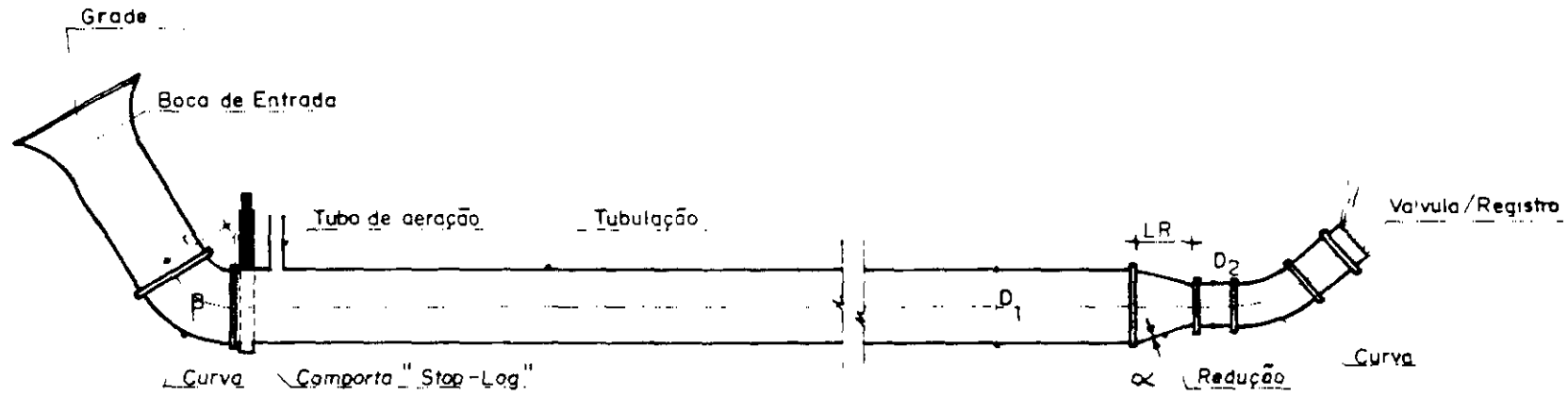
A Figura VII-2 apresenta uma tomada d'água típica com os principais pontos de perda de carga localizada

Assim:

Perda de carga na grade (Kg) (USBR, 1987)

$$Kg = 1,45 - 0,45 \left( \frac{an}{ag} \right) - \left( \frac{an}{ag} \right)^2$$

Onde an - área líquida através da grade,  
 ag - área bruta de grade e suportes



85

$$K_{\text{curva}} = \frac{\beta}{90} \left[ 0,13 + 0,16 \left( \frac{D_1}{r} \right)^{3,5} \right] \text{ (WEISBACH)}$$

$$K_{\text{cotovelo}} = 0,95 \sin^2 \left( \frac{\beta}{2} \right) + 2,05 \sin^4 \left( \frac{\beta}{2} \right) \text{ (RANKINE \& DUPUIT)}$$

desprezar K Redução Caso

$$\alpha = \arctg \left( \frac{D_1 - D_2}{2} \right) < 10^\circ$$

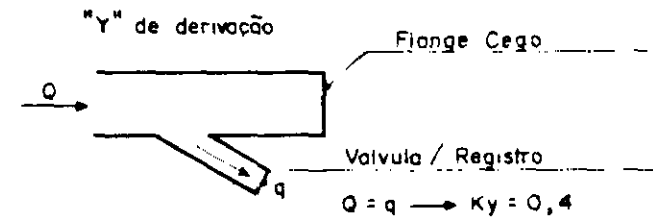


FIGURA VII 2 - PONTOS DE PERDA DE CARGA LOCALIZADA DE UMA SEÇÃO TÍPICA DE TOMADA D'ÁGUA

00008



Adotando-se  $an/ag = 0,8$ , temos

$$Kg = 1,45 - 0,45 (0,8) - (0,8)^2 = 0,45$$

Perda de carga na entrada ( $K_e$ )

O crivo na entrada da boca de jusante fornece uma perda de carga que foi estimada em  $K_e = 0,75$  (Araújo, 1984)

Perda de Carga na Comporta ( $K_{co}$ )

A tomada d'água não dispõe de comporta, o controle só é feito a jusante Assim  $K_{co} = 0$

Perda de Carga nas Curvas ( $K_c$ )

A tubulação não possui trechos em curva. Assim,  $K_c = K_{ce} = K_{cs} = 0,0$

Perda de Carga nos Registros

Considerando registros tipo gaveta, adotou-se  $K_v = 0,2$ , como temos 2 registros em série  $K_v = 2 \times 0,2$

### a 3) Cálculo do Diâmetro mínimo do Tubo

Com o objetivo de fornecer a vazão regularizada, a perda de carga na tubulação e pontos de perda deve ser no máximo igual a carga d'água mínima disponível, ou seja, 3,6 m

Para uma vazão regularizada ( $Q_{reg}$ ) de  $0,42 \text{ m}^3/\text{s}$  temos para diversos diâmetros as respectivas perdas de carga Assim

DIMENSIONAMENTO DE UMA TOMADA COM REGISTRO A JUSANTE (Dados  $Q$ ,  $D$  e  $K$ 's  $\Rightarrow$  perdas e  $H_{disp}$ .)

$Q(\text{m}^3/\text{s})$	$D(\text{m})$	$S(\text{m}^2)$	$V(\text{m}/\text{s})$	$Re$	$J(\text{m}/\text{m})$ H.-Williams	$f$	$K_f$	$K_g$	$K_e$	$K_{co}$	$K_c$	$K_v$	SUM(K)	Perda de Carga(m)	Carga Dispon. H (m)
inc. 0.00	inc. 0.03														
0.42	0.50	0.196	2.139	1.25E+06	0.015	0.0327	4.64	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	6.24	1.45	2.15
0.42	0.53	0.216	1.940	1.19E+06	0.012	0.0329	4.45	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	6.05	1.16	2.44
0.42	0.55	0.238	1.768	1.13E+06	0.010	0.0331	4.27	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.87	0.93	2.67
0.42	0.58	0.260	1.617	1.08E+06	0.008	0.0333	4.11	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.71	0.76	2.84
0.42	0.60	0.283	1.485	1.04E+06	0.006	0.0334	3.96	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.56	0.63	2.97
0.42	0.63	0.307	1.369	9.98E+05	0.005	0.0336	3.82	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.42	0.52	3.08
0.42	0.65	0.332	1.266	9.60E+05	0.004	0.0338	3.69	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.29	0.43	3.17
0.42	0.68	0.358	1.174	9.24E+05	0.004	0.0340	3.57	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.17	0.36	3.24
0.42	0.70	0.385	1.091	8.91E+05	0.003	0.0341	3.46	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.06	0.31	3.29
0.42	0.73	0.413	1.017	8.60E+05	0.002	0.0343	3.36	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.96	0.26	3.34
0.42	0.75	0.442	0.951	8.32E+05	0.002	0.0344	3.26	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.86	0.22	3.38
0.42	0.78	0.472	0.890	8.05E+05	0.002	0.0346	3.17	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.77	0.19	3.41

Por motivos estratégicos, adotou-se o diâmetro de 0,60 m, caso seja necessário derivar uma vazão maior em determinadas épocas do ano

Mantendo o diâmetro constante e variando a vazão obtemos a cota mínima do reservatório que fornecerá a vazão requerida com os registros totalmente abertos. Assim obteve-se a curva Cota x Vazão máxima possível da tomada d'água (Figura VII 3) tirada da tabela a seguir

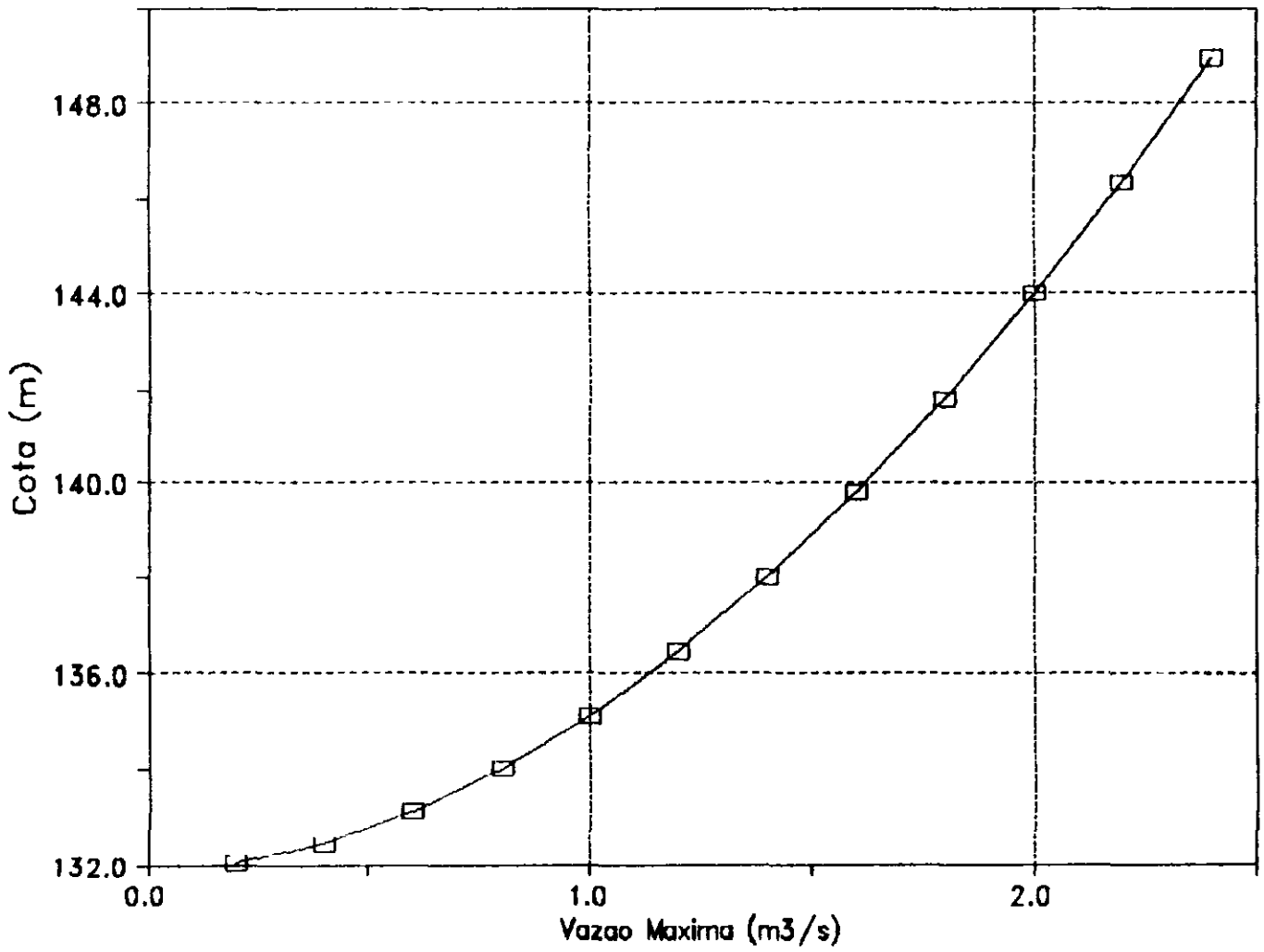
Determinação da Curva Cota x Vazão Máxima Possível

Q(m <sup>3</sup> /s)	D(m)	S(m <sup>2</sup> )	V(m/s)	Re	J(m/m) H.-Williams	f	Kf	Kg	Ke	Kco	Kc	Kv	SUM(K)	Perda de Carga(m)	Cota Min. do Reserv. (m)
Inc. 0.20	Inc. 0.00														
0.20	0.60	0.283	0.707	4.95E+05	0.002	0.0374	4.42	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	6.02	0.15	132.1
0.40	0.60	0.283	1.415	9.90E+05	0.006	0.0337	3.99	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.59	0.57	132.5
0.60	0.60	0.283	2.122	1.49E+06	0.012	0.0317	3.75	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.35	1.23	133.1
0.80	0.60	0.283	2.829	1.98E+06	0.021	0.0304	3.59	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.19	2.12	134.0
1.00	0.60	0.283	3.537	2.48E+06	0.031	0.0294	3.47	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	5.07	3.24	135.1
1.20	0.60	0.283	4.244	2.97E+06	0.044	0.0286	3.38	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.78	4.57	136.5
1.40	0.60	0.283	4.951	3.47E+06	0.058	0.0279	3.30	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.90	6.13	138.0
1.60	0.60	0.283	5.659	3.96E+06	0.074	0.0274	3.24	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.84	7.90	139.8
1.80	0.60	0.283	6.366	4.46E+06	0.093	0.0269	3.18	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.78	9.88	141.8
2.00	0.60	0.283	7.074	4.95E+06	0.112	0.0265	3.13	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.73	12.07	144.0
2.20	0.60	0.283	7.781	5.45E+06	0.134	0.0261	3.09	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.69	14.46	146.4
2.40	0.60	0.283	8.488	5.94E+06	0.158	0.0258	3.05	0.45	0.75	0.00	0.00	0.40	4.65	17.07	149.0

#### a 4) Conclusões

- 1 Tubulação de diâmetro 0,6 m com aproximadamente 71 m de extensão
- 2 Registros a jusante em série para controle da vazão

FIGURA VII 3 - CURVA CHAVE NA TOMADA D'ÁGUA



**VIII - CRITÉRIO DE FILTRO**

**000092**

## VIII 1 - Introdução

As curvas granulométricas das camadas de filtro e transição foram dimensionadas considerando os critérios propostos por Sherard & Dunnigan (1985) Estes critérios foram determinados pela realização de uma série de ensaios com diversos materiais em uma pesquisa realizada pelo "Soil Conservation Service" dos E U A

As curvas granulométricas do solo do núcleo impermeável e da areia do filtros foram obtidas através de 77 ensaios granulométricos alguns incluindo sedimentação Os valores médios, com os respectivos desvios padrões em torno da média encontram-se na Figura VIII 1, em anexo Os cálculos encontram-se resumidos na Tabela VIII 1

## VIII 2 - Dimensionamento das Faixas Granulométricas Admissíveis

### VIII 2 1 - Dimensionamento da Areia do Filtro (A)

Pelo critério de Sherard & Dunnigan (1985) o material do núcleo (SG/GC) cai dentro do grupo 4, pois a percentagem (da fração que passa na peneira Nº 4) que passa na peneira Nº 200 (% p Nº 200) varia entre 35% e 45% Assim

$$D_{15_A} \leq 1,1 \text{ mm}$$

A faixa granulométrica da areia considerada como satisfatória para evitar o carreamento dos finos do solo SM/ML sem perder as características drenantes, encontra-se especificada na Figura VIII 1

### VIII 2 2 - Dimensionamento da Transição

Caso o enrocamento utilizado nos espaldares de jusante e montante apresente uma granulometria muito grosseira, com  $D_{15} > 8 \text{ mm}$ , será necessário introduzir entre a areia e este uma zona de transição (T) para evitar o carreamento dos grãos da areia Segundo Sherard & Dunnigan (1985) a areia do filtro cai no grupo 3 (% p Nº 200  $\leq 15\%$ ), assim

$$D_{15_T} \leq 4 D_{85_A}$$

Adotando para  $D_{85}$  um valor médio de 1,8 mm na faixa da areia, temos:

$$D_{15_T} \leq 7,2 \text{ mm}$$

A faixa granulométrica recomendada para o material da transição (T) encontra-se apresentada na Figura VIII 1

### VIII 2 3 - Dimensionamento do Enrocamento

O material do enrocamento deverá ter  $D_{15E} \leq 4D_{85T} = 4 \times 25 = 100 \text{ mm}$

Para evitar que o enrocamento se comporte como material fino  $D_{30E} > 25 \text{ mm}$

O diâmetro máximo deverá ser de 1,0 m

### VIII 3 - Comentários

As zonas mais críticas onde as faixas granulométricas especificadas devem ser obedecidas com maior rigor são as do filtro vertical e tapete drenante no espaldar de jusante.

A necessidade ou não da utilização do material de transição (T) dependerá da granulometria do material utilizado após a camada de areia. Caso este material apresente  $D_{15} \geq 8 \text{ mm}$ , far-se-á necessário interpor uma camada de transição entre este e a areia.

### VIII 4 - Notação

$D_{15A}$  - Tamanho de partícula na areia para o qual 15% em peso das partículas é menor

$D_{85SM}$  - Tamanho de partícula no material do núcleo SM/ML para o qual 85% em peso das partículas é menor

% p N° 200 - Porcentagem que passa na peneira N° 200 da fração que passa na peneira N° 4



**TABELA VIII 1 - RESUMO DOS CÁLCULOS PARA O CRITÉRIO DE FILTRO**

OBRA Acude Publico Jermua

CRITERIO DE FILTRO (Sherard & Dunnigan, 1985)

\* SUDO SC/FL

Dados

% passa na #4 =	80.0%			
% passa na #200 =	45.0%		=) Grupo	4
% passa na #200 do que passa na #4 =	36.0%			
Diametro correspondente a	68.0%	=	0.8 mm	

Obtemos

D15 da Areia (= 1.1 mm

\* AREIA DO FILTRO CHAMINE E TAPETE DRENANTE

Dados

% passa na #4 =	87.0%			
% passa na #200 =	4.0%		=) Grupo	3
% passa na #200 do que passa na #4 =	3.5%			
Diametro correspondente a	74.0%	=	1.8 mm	

Obtemos

D15 da Transicao (= 7.2 mm

\* TRANSICAO de BRITA e RANDOM

Dados

% passa na #4 =	100.0%			
% passa na #200 =	0.0%		=) Grupo	3
% passa na #200 do que passa na #4 =	0.0%			
Diametro correspondente a	85.0%	=	25 mm	

Obtemos

D15 do Enrocam. (= 100 mm



**IX - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

000097

- ARAÚJO, G M , 1984 Curso de Hidráulica Centro de Tecnologia da UFC, Volume 1, 112 p
- AZEVEDO NETTO, J M & Alvarez, G A , 1988 Manual de Hidráulica, Volume 1, 335 p
- BUREAU OF RECLAMATION, 1987 Design of Small Dams U S Government Printing Office, Denver, Colorado, U S A , 860p
- CARVALHO, L H , 1983, Curso de Barragens de Terra DNOCS, Vol 1, 173p
- CARVALHO, L H , 1984, Curso de Barragens de Terra DNOCS, Vol 2, 193p
- CARVALHO, L H , 1991, Curso de Barragens de Terra DNOCS, Vol 3, 277p
- CRUZ, P T , 1963 Shear Strength Characteristic of some Residual Compacted Clays II Panamerican Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering.
- DAS, B M , 1985 Advanced Soil Mechanics McGraw-Hill Book Company, 511 p
- DNOCS, 1979 Roteiro para Projeto de Pequenos Açudes 85p
- DNOCS, 1990 Barragens no Nordeste do Brasil Experiência do DNOCS em Barragens na Região Semi-Árida 2ª ed , Fortaleza, DNOCS, 38 p
- DNOCS, 1990 Sismicidade de João Câmara versus Barragem Engº Armando Ribeiro Gonçalves-Açu-RN
- LAMBE, T W & Whitman, R V , 1979 Soil Mechanics, SI Version Ed John Wiley & Sons, New York, U S A 553p
- POST, G & LONDE, R , 1953 Les Barrages en Terre Compactée Ed Gauthier-Villars, Paris, 192p
- SHERARD, J L & Dunnigan, L P , 1985 Filters and Leakage Control in Embankment Dams Proc Symposium on Seepage and Leakage from Dams and Reservoirs, Denver, Colorado USA, pp 1-29
- SHERARD, J L , Woodward, R J , Gizienski, S F & Clevenger, W A , 1963 Earth and Earth-Rock Dams John Wiley and Sons, Inc , 725 p
- USBR, 1987 Design of Small Dams United States Government Printing Office, Denver, Colorado, USA, 860 p

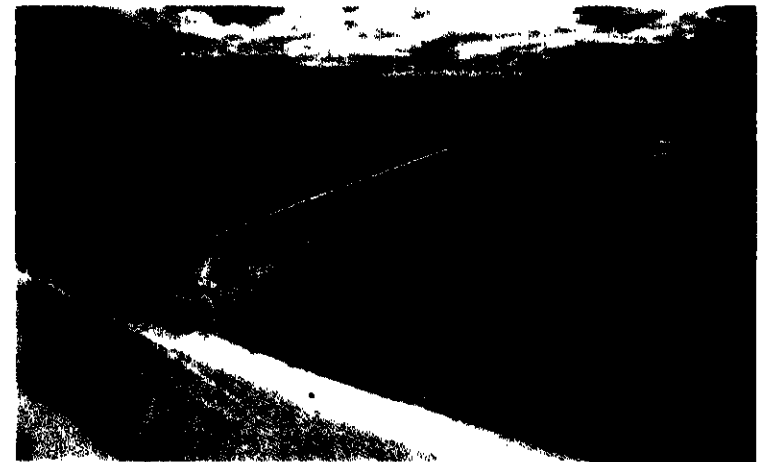
# A TÉCNICA QUE CONDUZ AO FUTURO



Projeto Curu - Parapaba



Prata de Iracema



Projeto Curu - Parapaba

800099

Quando uma empresa acompanha a evolução de seu tempo utilizando inovadoras e avançadas técnicas para a execução de seus serviços com eficiência e responsabilidade, cumpre o seu papel perante o futuro, contribuindo, desta forma, para o progresso do homem.



FAZ PARTE DA EVOLUÇÃO