



Folha de Dados

IDGED:

203/005/03

LOTE:

2224

AUTOR:

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICO – SRH; GOLDER ASSOCIATES; PIVOT

TÍTULO:

ESTUDOS DE ALTERNATIVA, VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO DA ALTERNATIVA SELECIONADA DA BARRAGEM ARNEIROZ II

SUBTÍTULO:

TOMO V - PROJETO BÁSICO; VOLUME 3 – MÉMORIA DE CÁLCULO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH



PROÁGUA

S E M I - Á R I D O

ESTUDO DE ALTERNATIVAS, VIABILIDADE E
PROJETO BÁSICO DA ALTERNATIVA SELECIONADA
DA BARRAGEM ARNEIROZ II

TOMO V - PROJETO BÁSICO

VOLUME 3 - MEMÓRIA DE CÁLCULO

Janeiro - 2001

**ESTUDO DE ALTERNATIVAS, VIABILIDADE E
PROJETO BÁSICO DA ALTERNATIVA
SELECIONADA DA BARRAGEM ARNEIROZ II**

TOMO V – PROJETO BÁSICO

VOLUME 3

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Elaborado para:

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH – CE
Fortaleza – CE
Brasil

Elaborado por:

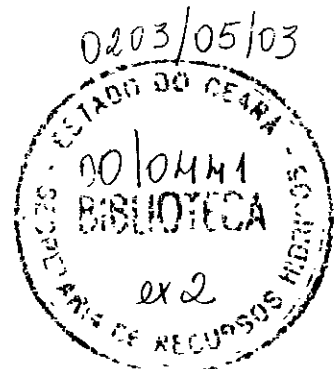
Consórcio GOLDER-PIVOT
Rua Leonardo Motta, 699
Fortaleza – CE
Brasil

Distribuição:

01 Cópia - Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH – CE
01 Cópia - Consórcio GOLDER-PIVOT

Janeiro, 2001

009-5601-OS1-017



MEMÓRIA DE CÁLCULO

1. GEOTECNIA

000004


MEMÓRIA DE CÁLCULO

SUMÁRIO

- 1. GEOTECNIA**
- 2. HIDROLOGIA E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**
- 3. ESTRUTURAS DE CONCRETO**
 - 3.1. VERTEDOIRO**
 - 3.2. TOMADA DE ÁGUA**

SUMÁRIO

- 1 **Materiais da barragem**
 - 1 1 **Determinação das faixas granulométricas dos materiais**
 - 1 1 1 **Critérios utilizados**
 - 1 1 2 **Faixas granulométricas definidas para as diversas zonas da barragem**
- 2 **Dimensionamento da proteção dos taludes montante e jusante da barragem**
 - 2 1 **Talude Montante**
 - 2 2 **Talude Jusante**
- 3 **Análise de Percolação**
 - 3 1 **Parâmetros utilizados na análise**
 - 3 2 **Cálculo das redes de fluxo**
 - 3 3 **Resultados da análise**
- 4 **Análise da estabilidade da barragem**
 - 4 1 **Geometria final da barragem**
 - 4 2 **Metodologia de Cálculo**
 - 4 3 **Parâmetros de resistência dos materiais da barragem**
 - 4 4 **Casos de carregamento**
 - 4 5 **Análises realizadas**
 - 4 5 1 **Para seção com espaldar de enrocamento a jusante**
 - 4 5 2 **Para trecho com seção homogênea de solo**
- 5 **Dimensionamento hidráulico do sistema interno de drenagem da barragem**
 - 5 1 **Filtro Vertical**
 - 5 2 **Tapete Horizontal**
- 6 **Umidade de compactação do pseudo-núcleo**
- 7 **Aproveitamento dos materiais na barragem Otimização da utilização da rocha Cálculo dos volumes**
- 8 **Envoltória de resistência do maciço rochoso**
- 9 **Drenagem superficial da barragem**

CONTRATO 0035601 - ARWEIROZ II	FOLHA 01/	
PROJETO ESTUDO DOS MATERIAS/BARRAGEM	DATA JUN/2001	
ATIVIDADE GEOTECNIA	AUTOR [assinatura]	

I. Materiais da Barragem

1.1. Determinação das faixas granulométricas dos materiais

Neste item são definidas as faixas granulométricas para as diversas zonas da barragem de terra, que são:

- ZONAS 1/1A - Corresponde a faixa estabelecida pelos ensaios granulométrico para os materiais oriundos das áreas de empréstimo

- ZONA 2 - Corresponde ao filtro de areia inclinado (onde a seção da barragem tem espaldar de encosto a jusante), e ao filtro vertical e tapete horizontal para a seção homogênea de solo.


- ZONA 3 - Transição doerada

- ZONA 4 - Encosto próximo diretamente das escavações e/ou estoque

- ZONA 5/5A - RIP-RAP

A transição deverá ser procurada

- ZONA 6 - Revestimento da Crista da gem. O material desta zona deverá


CONTRATO: 0095601 - ARNEIRO 2 II	FOLHA: 02/	
PROJETO: ESTUDO DAS MATERIAS DA BARRAGEM	DATA: JUN/2001	
ATIVIDADE: GEOLOGIA	AUTOR: Thaíra	

ter diâmetro máximo 100 mm. Por tratar-se de material apenas de revestimento, este deverá ser obtido diretamente das escavações. Poderá ser utilizado o material de "fundo da escavação".

• ZONA 7 - Proteção do talude jusante - enrocamento de granulometria ampla diâmetro máximo 30 cm, relacionados nos escavações.

• Dreno de pé de jusante da barragem - proteção para o capete horizontal. As dimensões e materiais deste obra estão indicadas na página 3.

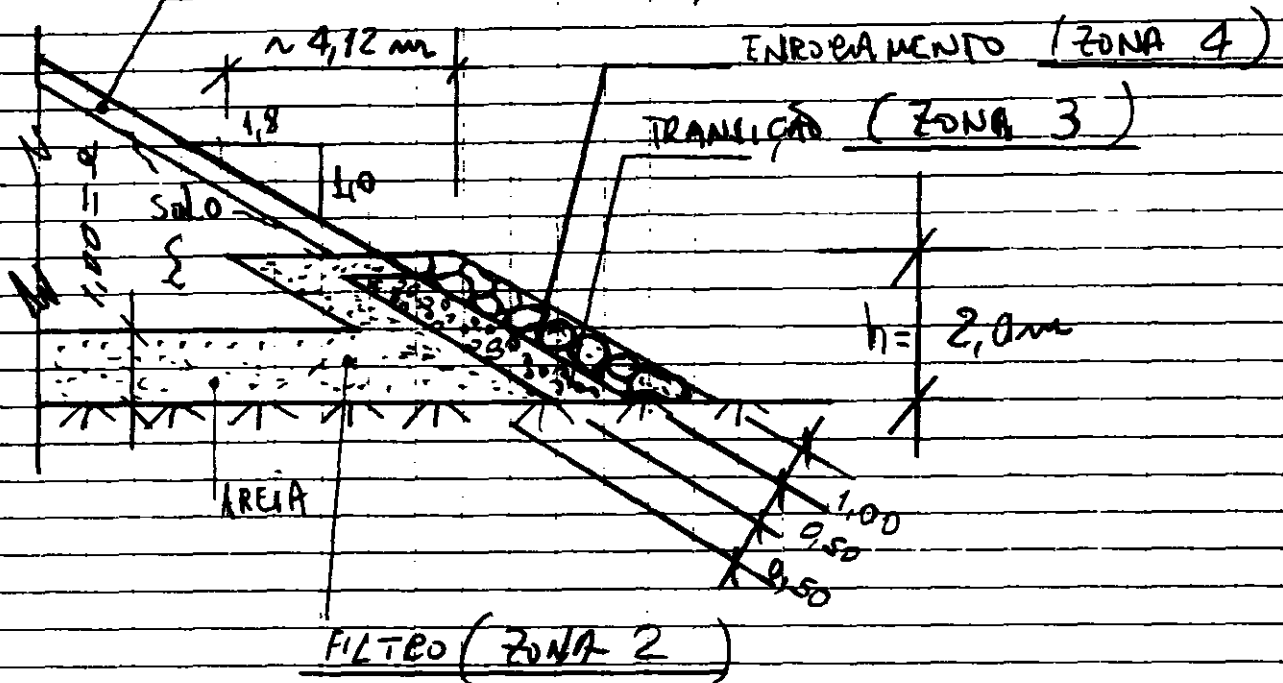
Os cálculos granulométricos para definições das faixas correspondentes a esta zona da barragem foram obtidos da curva granulométrica média dos solos de áreas de empréstimo (Figura 1)

CONTRATO	0095601 - BARRAGEM ARCIDOZ II	FOLHA	03/	
PROJETO	BARRAGEM DE TERRA	DATA	JAN/2001	
ATIVIDADE	GEOTECNIA	AUTOR	J. L. F.	

DRENO DE PÉ

Proteção da saída do tapete horizontal - aplicável nos trechos em áreas homogêneas

ENROCAMENTO DE PROTEÇÃO DE JUSANTE



Altura do dreno $\Rightarrow h = 2 \times e = 2,0 \times 1,0 = 2,0 \text{ m}$

CRITÉRIO DE CRUZ (1996)

$\alpha = 29,05^\circ \Rightarrow \text{aperturas} = 2 \text{ m}$

Largura total do dreno

$2 \text{ m} = x \cdot \sin \alpha$

$x = \frac{2}{\sin 29,05} \approx 4,12 \text{ m}$

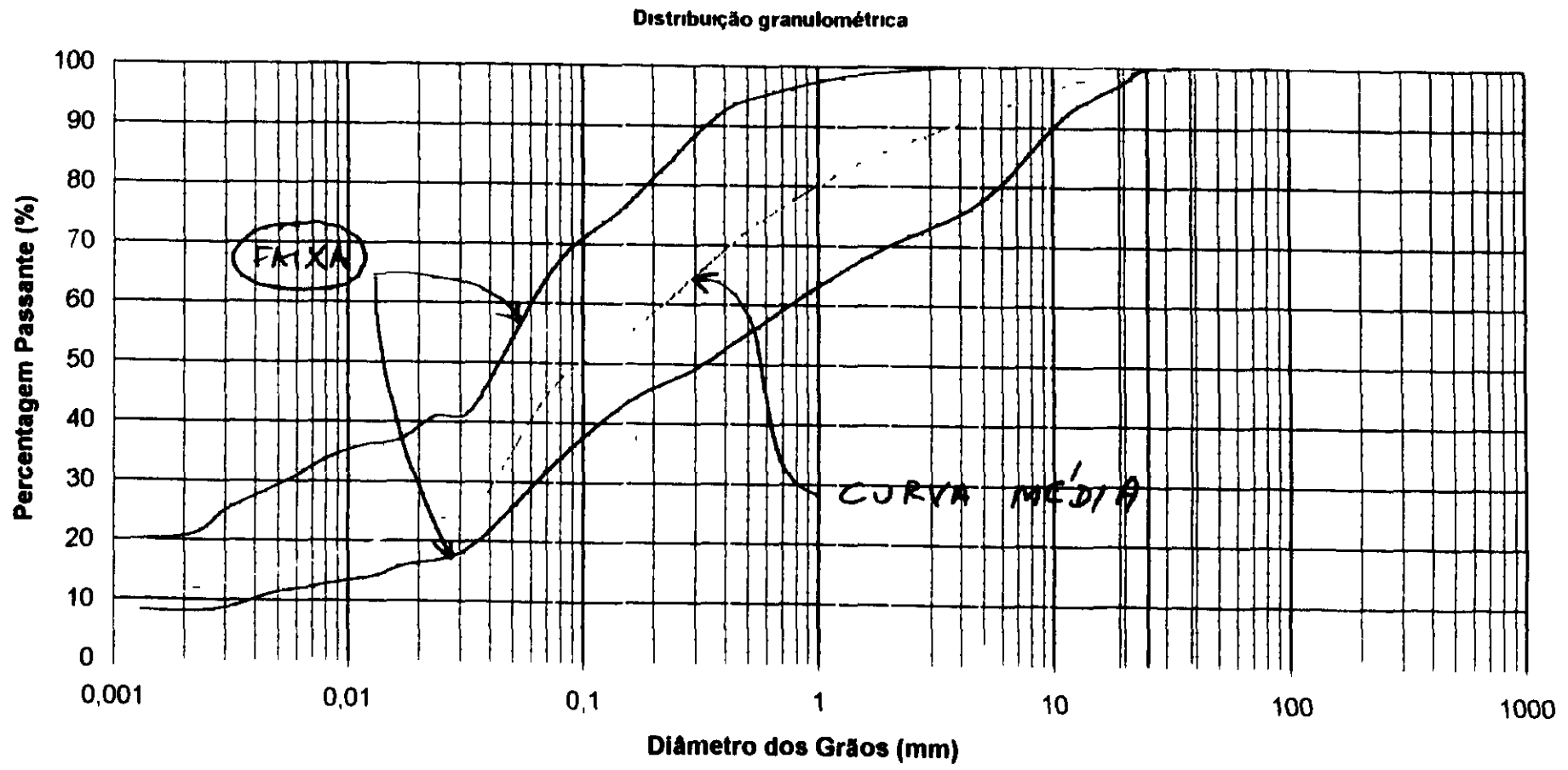



figura 1 - Área de Empréstimo - Distribuição granulométrica e Curva Média dos Solos

600010

4/

CONTRATO 0095601 - ARNEIROZ II	FOLHA 05/	
PROJETO Barragem - Estudo dos Materiais	DATA Jan/2001	
ATIVIDADE Geotecnia	AUTOS Propor	

1.1. Critérios de Fodos

a) Filtro de Areia (Solo / material de Transição)

$$\left\{ \begin{array}{l} D_{15F} \leq 5 \\ D_{85S} \end{array} \right. \quad \& \quad \left\{ \begin{array}{l} D_{15F} \geq 5 \\ D_{15S} \end{array} \right. \quad \text{sendo}$$

$$D_{15F} \leq 1,00 \text{ mm} \quad D_{15F} > 0,075 \text{ mm}$$

$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} < 20$ Referência: (Cruz, 1996)

b) Interface Transição / Enrocamento

$$\begin{array}{l} D_{15E} \leq 5 \\ D_{85T} \end{array} \quad \begin{array}{l} D_{15E} \geq 5 \\ D_{15T} \end{array} \quad \& \quad D_{15T} \geq 0,075$$

sendo $D_{60}/D_{10} < 10$

1.2. Faixas granulométricas definidas para as diversas Zonas da Barragem

a) Filtro (Zona 2)

$D_{15S} = 0,0055 \text{ mm}$


$D_{85S} = 1,73 \text{ mm}$

$D_{15F} \leq 5 \times 1,73 \approx 8,65 \text{ mm}$

$D_{15F} \geq 5 \times 0,0055 \approx 0,03 \text{ mm}$

$\left\{ \begin{array}{l} \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1,2}{0,11} \approx 11 \end{array} \right. \quad 3 < \frac{D_{60}}{D_{10}} < 20 \Rightarrow \text{OK!}$

Para a curva média de zona 2

CONTRATO: 00956 01 - Arnel 102 II	FOLHA: 06 /	
PROJETO: Barragem - Estudos dos Maternais	DATA: Jan/2001	
ATIVIDADE: Geotecnia	AUTOR: Jupia	

b) Transição (Zona 3)

$$DRS F = 9 \text{ mm}$$

$$DIS F = 0,16 \text{ mm}$$

$$DIST \leq 5 \times 9 \text{ mm} = 45 \text{ mm}$$

$$DIS > 5 \times 0,16 = 0,80 \text{ mm}$$

c) Definição da faixa do enrocamento

$$\frac{DISE}{DBST} \leq 9$$

(CRUZ, 1996)

$$DIST \approx 11 \text{ mm}$$

$$DBST \approx 76 \text{ mm}$$

$$DISE \leq 9 DBST = 9 \times 76 = 684 \text{ mm}$$

$$DISE \geq 5 \times 11 = 55 \text{ mm}$$

As faixas dos materiais estão representadas graficamente na Figura 2.

600013

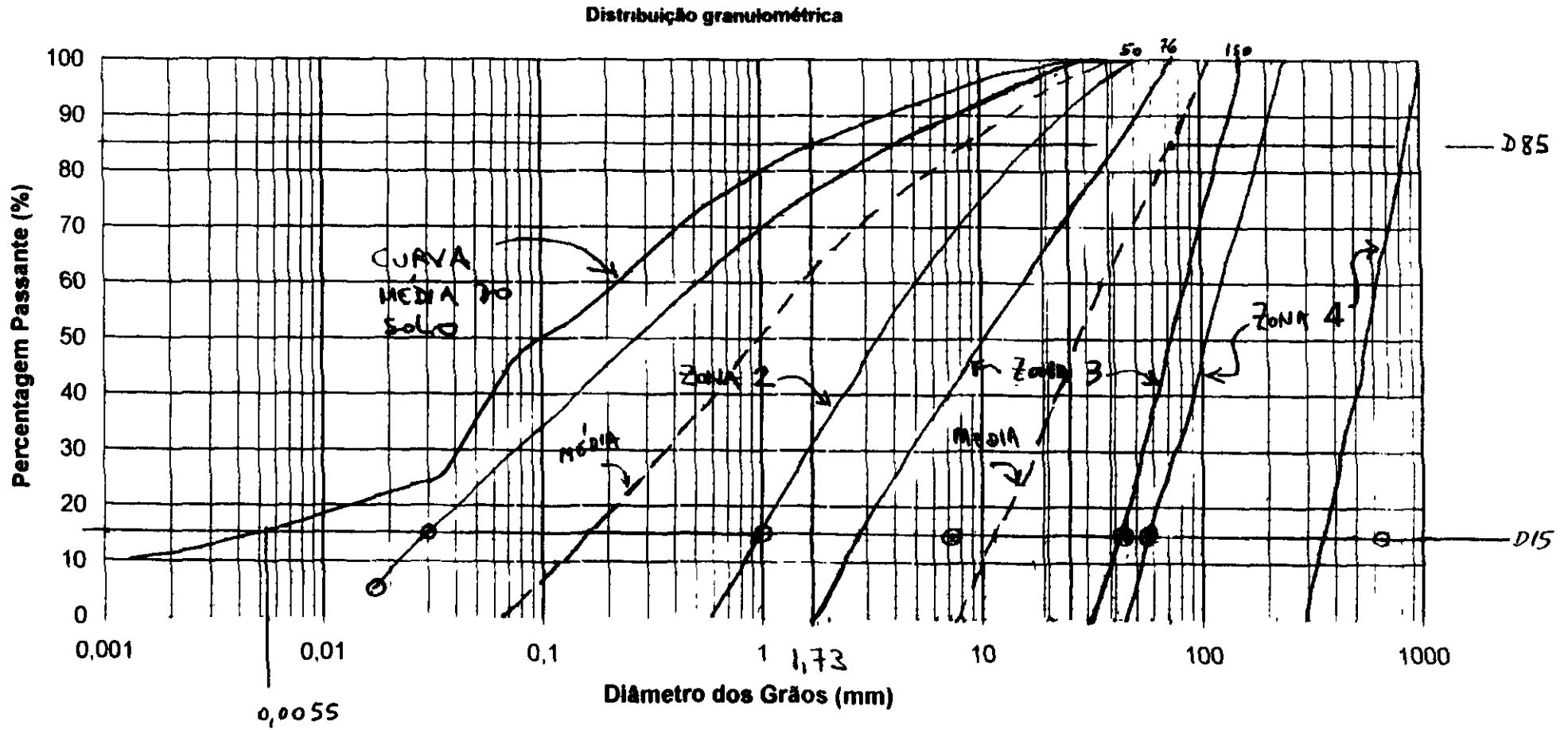



Figura 2 - Barragem Amuroz II - MATERIAIS DA BARRAGEM

7/

CONTRATO 0095601- BARRAGEM ARNEIROZ II	FOLHA 08/	
PROJETO BARRAGEM DE TERRA	DATA 5/12/2000	
ATIVIDADE GEOTECNIA	AUTOR Juares	

2. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO DOS TALUDES MONTANTE E JUSANTE DA BARRAGEM

Metodologia de Taylor (1973)

2.1. TALUDES MONTANTE RIP-RAP

a) Altura da onda: $Z_w = 1,17 \text{ m}$ (Fornecida pelos cálculos da hidrologia)

b) Altura da onda a considerar nos cálculos do rip-rip:

$$Z_p = 1,25 Z_w = 1,25 \times 1,17 = 1,46 \text{ m}$$

c) cálculo do peso do bloco médio (W_{50})

α = ângulo do talude montante

talude 2h:1v $\Rightarrow \alpha = 26,57^\circ$

$$\cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{1}{\tan 26,57^\circ} = 2,0 \quad \gamma_r = 2,7 \text{ t/m}^3$$

$$W_{50} = \frac{194,5 \gamma_r Z_p^{2,6}}{(\gamma_r - 1)^3 \cot \alpha} = \frac{194,5 \times 2,7 \times 1,46^{2,6}}{(2,7 - 1)^3 \times 2,0} \approx 143 \text{ Kg}$$

d) DEFINIÇÃO DA CURVA GRANULOMÉTRICA (RIP-RAP)

Bloco MÁXIMO $\Rightarrow W_{\text{MAX}} = 3 W_{50} = 3 \times 143 = 429 \text{ Kg}$

Bloco MÍNIMO $\Rightarrow W_{\text{MIN}} = 0,25 W_{50} = 0,25 \times 143 = 35,75 \text{ Kg}$


DIÂMETROS EQUIVALENTES:

$$D_{(w)} = \left(\frac{W}{0,000758 \gamma_r} \right)^{1/3}$$

Bloco MÍNIMO $\approx 25 \text{ cm}$

Bloco MÉDIO $\approx 41 \text{ cm}$

Bloco MÁXIMO $\approx 60 \text{ cm}$

CONTRATO 009 5601. Barragem Anicó II	FOLHA 09	
PROJETO Barragem de Terra	DATA Jan/2000	
ATIVIDADE Gestão	AUTOR	

e) espessura do rip-rap

$$e = 1,50 \times D_{50} = 1,50 \times 41 = 60 \text{ cm}$$

f) Transição ZONAS 2 e ZONA 5A

Crítério do Corps of Engineers

$$D_{85}(\text{Transição}) > \frac{1}{10} D_{15}(\text{enrocamento})$$

$$D_{15}(\text{Transição}) < 10 D_{85}(\text{solo})$$

$$D_{15} \text{ ENROCAMENTO} = 200 \text{ mm} \quad (\text{CURVA MÉDIA})$$

$$D_{85} \text{ solo} = 1,73 \text{ mm} \quad (\text{CURVA MÉDIA})$$


$$D_{85}(\text{Transição}) > \frac{1}{10} \times 200 = 20 \text{ mm}$$

$$D_{15}(\text{Transição}) < 10 \times 1,73 = 17,3 \text{ mm}$$

Este critério define uma faixa ampla para a transição variando do diâmetro máximo 76 mm até areia.

Como há abundância de areia natural próximo ao eixo da barragem optou-se por uma transição constituída por duas camadas.

A primeira camada, será um filtro de areia (executado com areia natural), que

CONTRATO: 0095601 - Barragem Atividade II	FOLHA: 10/	
PROJETO: Barragem de Terra	DATA:	
ATIVIDADE: Geotecnia	AUTOR:	

deverá atender aos critérios de filtro constante no item 1.1.1.1 - a deste memorial de cálculo.

A segunda camada atenderá aos critérios do Corps of Engineers, descritos neste item.

g) Espessura total da proteção de prostante

. O revestimento (rep-rap), conforme definido no item 21, deverá ter espessura 60cm.

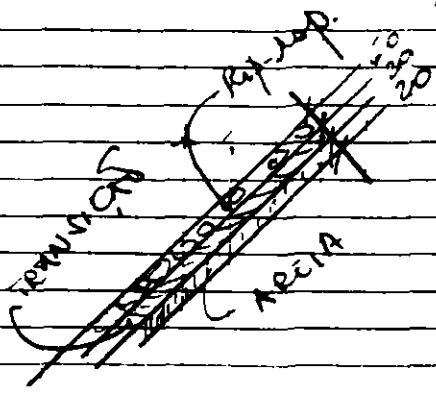
. Espessura das transições

São interpoladas duas camadas entre o solo e o rep-rap sendo:

- 1 camada de areia - 20 cm
 - 1 camada de transição - 20 cm
-
- 40 cm

Espessura total, perpendicular ao talude:

$$60 \text{ cm} + 40 \text{ cm} = 1,00 \text{ m}$$



600017

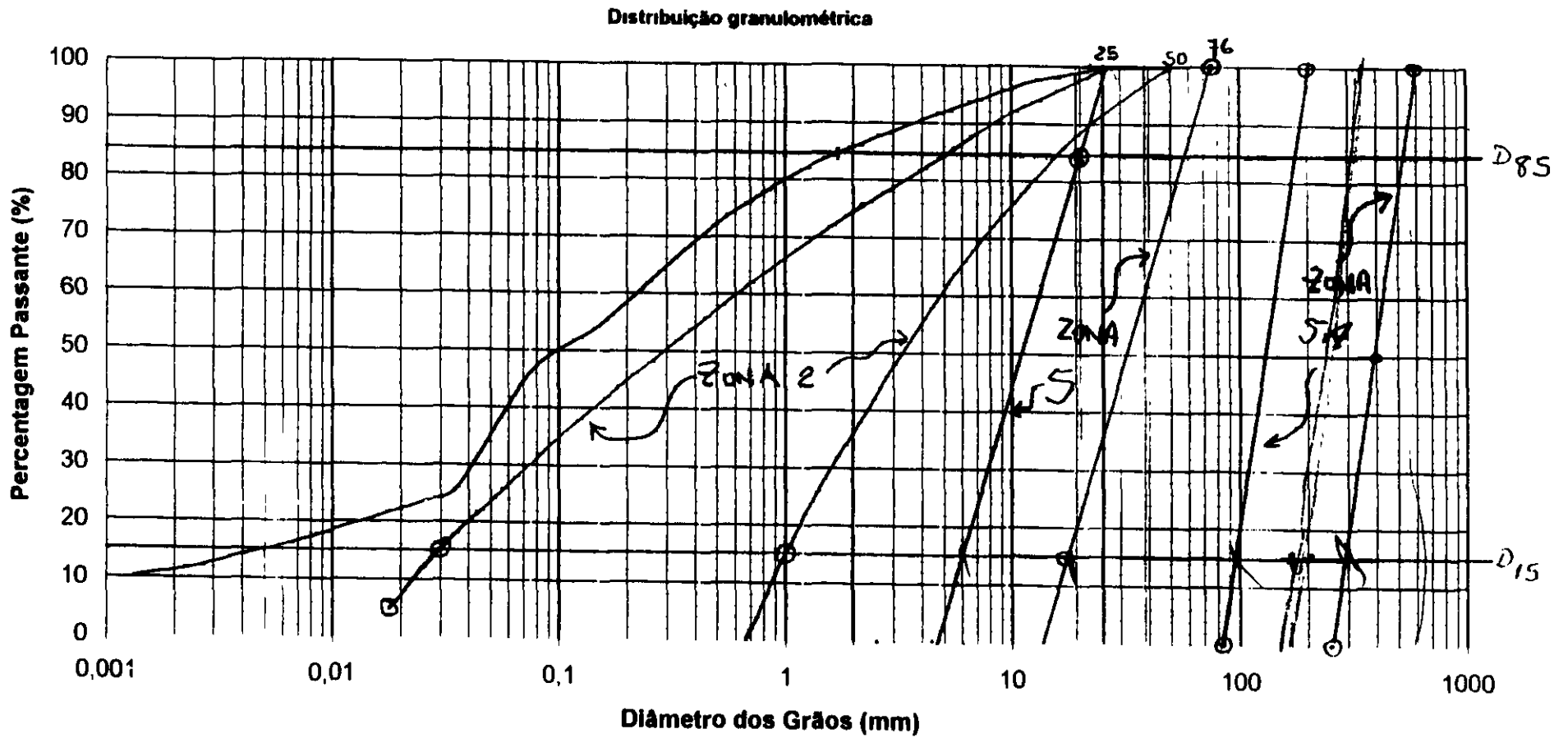



Figura 3. Proteção do Talude montante


11/

CONTRATO 0095601- ARNEIROZ II	FOLHA 12/	
PROJETO ESTUDO DE NECESSARIAS	DATA JTM/2001	
ATIVIDADE Geotecnia	AUTOR Thyff	

2.2. TALU DE JUSANTE

Proteção do Talude Jusante

O material para proteção do talude jusante será um enrocamento fino de granulometria ampla e contínua (bica corrida $d_{max} = 30 \text{ cm}$). A camada de proteção terá espessura máxima de 30 cm e deverá ser executada em camadas únicas, segregadas sobre o talude do aterro.

CONTRATO 00956d- Amaro 2 II	FOLHA 13	
PROJETO Barragem	DATA Jan/2001	
ATIVIDADE Geotecnia	AUTOR [Signature]	

3- ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO

a) A análise de percolação visa determinar as condições de fluxo através do maciço e da fundação objetivando o cálculo das vazões percoladas e das pressões de água atuantes. O resultado desta análise é necessário ao cálculo da estabilidade dos taludes da barragem.

b) A análise foi elaborada utilizando o programa computacional GMS/SEEP2D, desenvolvido pelo "U.S. Corps of Engineers waterways Experiment station em conjunto com Environmental Modeling Research Lab. - Brigham Young University".

A equação de governo utilizada pelo programa SEEP2D é:


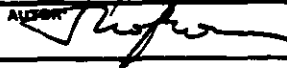
$$\nabla(K \cdot \nabla h) = 0 \quad \frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} + K_{xy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yx} \frac{\partial h}{\partial x} + K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) = 0$$

que é referida na literatura como Equação de Laplace (Vargas, 1977), onde:

h = carga hidráulica total

K = coeficiente de permeabilidade.

O programa admite soluções para solos anisotrópicos e isotrópicos em regime de percolação estacionada.

CONTRATO 0095601 - Atmuroz II	FOLHA 14/	
PROJETO Barragem	DATA Jan/2000	
ATIVIDADE Geotecnia	ALBERK 	


O método numérico utilizado pelo SEEP2D para solução de equações de Laplace é o método dos elementos finitos. O programa atualmente, para o caso de fluxos não confinados - cálculo somente na zona saturada, e cálculo na zona saturada/não saturada. No caso presente o cálculo foi elaborado apenas para a zona saturada. Para esta condição a linha freática é calculada iterativamente e a malha de elementos finitos é deformada seguindo o contorno físico da superfície freática.

O resultado da análise é apresentado através de gráficos e arquivos texto contendo os seguintes parâmetros, para cada nó da malha de elementos finitos:

- Carga total
- vazão (calculada pela Lei de Darcy)
- velocidade (" " " " ")
- pressão neutra

Desta forma, pode-se dividir as vazões interessantes ao cálculo das dimensões dos filtros horizontal e vertical.

O programa gera também um arquivo que fornece em

CONTRATO 0095601 - Arneiroz II	FOLHA 15/	 Golder Associates
PROJETO Barragem de Terra	DATA Jan/2001	
ATIVIDADE Geotecnia	AUTOR Thiago	

Uma malha de pontos (x, y, pressões neutras) de grande utilidade para a análise de estabilidade do talude presente em regiões de percolação permanente.

3.1 - Parâmetros utilizados na Análise

No laboratório foram determinadas as permeabilidades verticais, tendo sido obtido o seguinte coeficiente para a permeabilidade média:

$$K_v = 7,24 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$$

$$K_h = 9 K_v = 6,52 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$$

3.2. Cálculo das rotas de fluxo

a) Foram analisadas duas seções, sendo uma no topo do rio, no trecho onde a barragem tem um espaldar de enrocamento a jusante, e uma seção na margem esquerda, onde a barragem apresenta seção homogênea de solo.

As figuras 4 e 5 apresentam estas seções já com os dados preparadas para a entrada no modelo.

ARNEIRO II - GEOMETRIA P/ MODELO NUMÉRICO (SEEP2D) / SLICE

Coordenadas dos Pontos.

A - (0,0)

A' - (55,60, 27,80)

B - (68,40, 34,20)

C - (73,02, 34,20)

D - (90,12, 0,0)

DATUM = (0,0)

Equipotencial $h_{max} = 27,80$ m

$$K_v = K_2 \text{ (No SEEP2D)} \Rightarrow 7,24 \times 10^{-7} \text{ cm/s} = 7,24 \times 10^{-9} \text{ m/s} = \boxed{6,26 \times 10^{-4} \text{ m/dia}}$$

$$K_h = K_1 \text{ (No SEEP2D)} \Rightarrow 6,52 \times 10^{-6} \text{ cm/s} = 6,52 \times 10^{-8} \text{ m/s} = \boxed{0,005633 \text{ m/dia}}$$

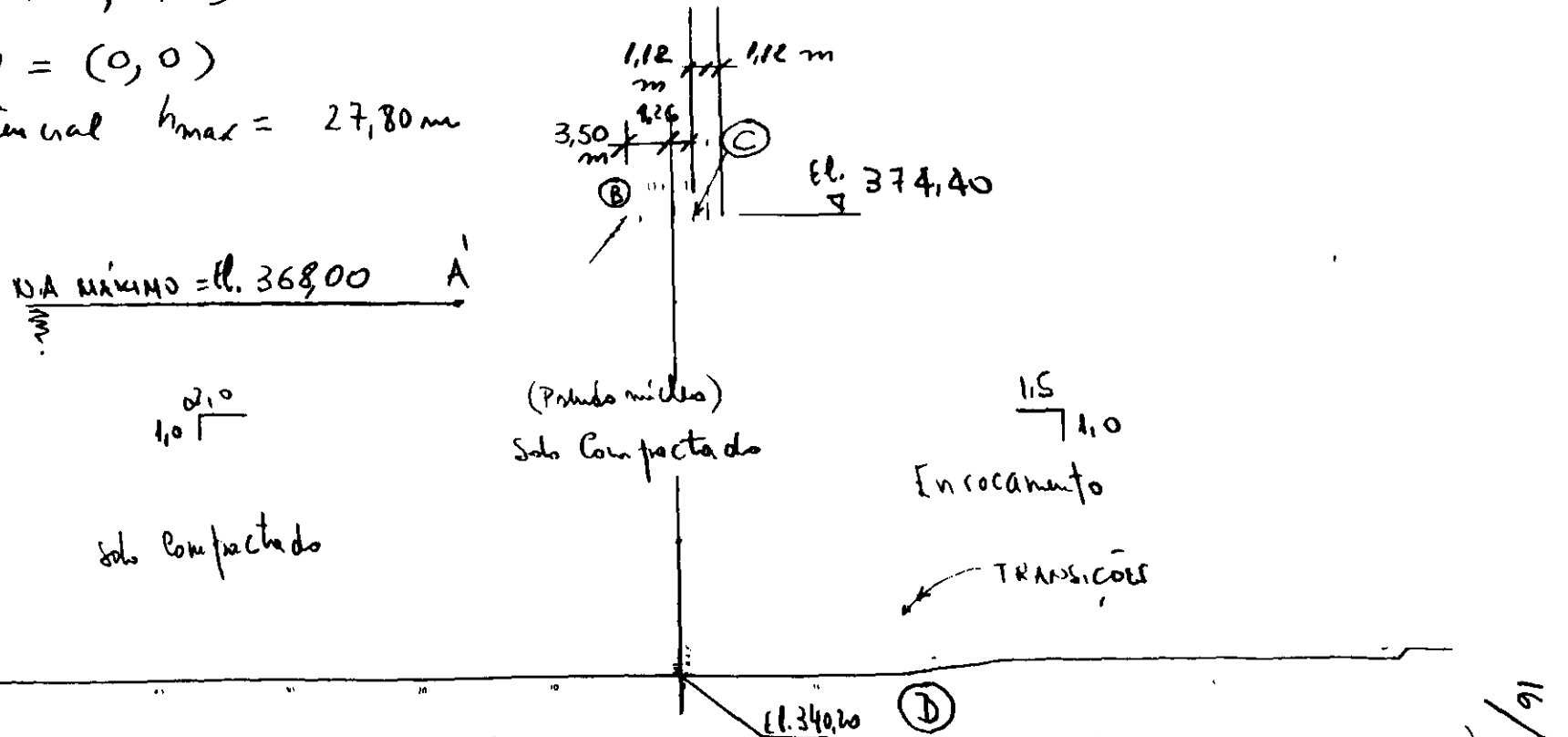



FIGURA 4 - ANÁLISES DE PERCOLAÇÃO/ESTABILIDADE (SEÇÃO DE ENFUNDAMENTO)

CONTRATO: 0095601- Barragem Arneroz II	FOLHA: 18	
PROJETO: Barragem de Terra	DATA: Jan/2001	
ATIVIDADE: Geotecnia	AUTOR: Jupira	

- b) Condições de Contorno aplicadas aos nós da malha de E.F.
- Talude de montante - carga constante - (entrada de água no modelo)
 - Filtro vertical - pontos da malha onde a carga total é igual a elevação do referido nó. Corresponde aos nós de saída de água do modelo
 - demais nós - fluxo nulo.


A Figura 6 apresenta a malha de elementos finitos e as condições de contorno aplicadas.

3.3) Resultados da Análise

a) SEÇÃO COM ESPALDAZ DE ENFUNDAMENTO A JUSTANTE

Na Tabela 1 - (arquivo de saída do Programa SEEP2D), são apresentados os cálculos elaborados.

A Figura 7 mostra a malha de elementos finitos com os nós numerados, onde ocorre saída de fluxo no modelo. A vazão total percolada pode ser calculada somando os valores das vazões em cada nó da malha de elementos finitos constantes na Tabela 1. A Figura 8 apresenta o traçado da rede de fluxo, e a Figura 9

CONTRATO	0095601 - Barragem Arneiro II	FOLHA	19	
PROJETO	Barragem de Tuma	DATA	Jan/2002	
ATIVIDADE	Geotecnia	AUTOR	[Signature]	

mostra as isolinhas de pressão neutra atuante no maciço da barragem.

A Tabela 2 contém a malha de pontos de pressão neutra a ser utilizada na análise de estabilidade (em regime de percolação permanente).

SEÇÃO COM ESPALDAR DE ENROCAMENTO A JUSANTE (leito do rio)

MALHA DE ELEMENTOS FINITOS E CONDIÇÕES DE CONTORNO

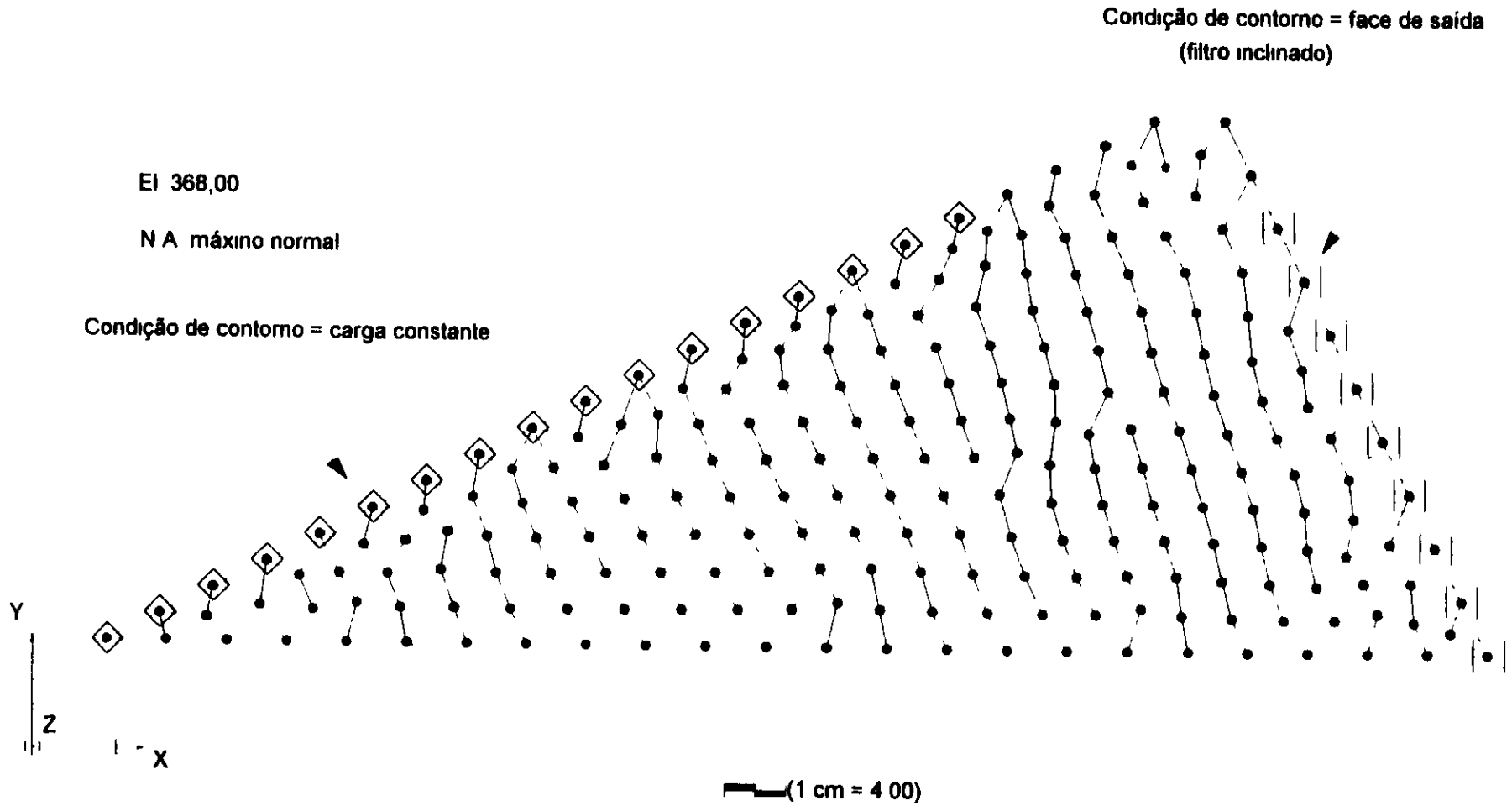


Figura 6 - Malha de elementos finitos e condições de contorno

000026

8

TABELA 1
SEEPAGE PLANE FLOW PROBLEM

ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO - SEÇÃO COM ESPALDAR DE JUSANTE EM ENROCAMENTO (SEÇÃO PELO LEITO DO RIO)

NUMBER OF NODAL POINTS ----- 237
 NUMBER OF ELEMENTS ----- 418
 NUMBER OF DIFF. MATERIALS --- 1
 ELEVATION OF DATUM ----- 0.000
 UNSATURATED FLOW OPTION ----- 0

MATERIAL PROPERTIES

MAT	K1 (m/dia)	K2 (m/dia)	ANGLE	USPAR1	USPAR2
1	0.5633E 02	0.6260E-03	0 0000E+00	0 1000E-02	0.0000E+00

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m3/dia/m)	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
1	0.2780E+02	81.3	0.1852E-03			*		
2	0.2764E+02	80.8				*		
3	0.2780E+02	81.3	0.9307E-03			*		
4	0.2734E+02	79.9				*		
5	0.2754E+02	80.5				*		
6	0.2780E+02	81.3	0.1350E 02			*		
7	0.2694E+02	78.8				*		
8	0.2728E+02	79.8				*		
9	0.2780E+02	81.3	0.1801E-02			*		
10	0.2644E+02	77.3				*		
11	0.2685E+02	78.5				*		

TABELA 1 - (CONTINUAÇÃO)

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/m)	POSITION OF PHREATIC SURFACE			X (m)	Y (m)
				ABOVE	ON	BELOW		
12	0.2731E+02	79.8				*		
13	0.2780E+02	81.3	0.2134E-02			*		
14	0.2587E+02	75.7				*		
15	0.2605E+02	76.2				*		
16	0.2651E+02	77.5				*		
17	0.2699E+02	78.9				*		
18	0.2719E+02	79.5				*		
19	0.2780E+02	81.3	0.2403E-02			*		
20	0.2522E+02	73.8				*		
21	0.2548E+02	74.5				*		
22	0.2598E+02	76.0				*		
23	0.2651E+02	77.5				*		
24	0.2681E+02	78.4				*		
25	0.2717E+02	79.4				*		
26	0.2780E+02	81.3	0.2606E-02			*		
27	0.2450E+02	71.6				*		
28	0.2481E+02	72.5				*		
29	0.2530E+02	74.0				*		
30	0.2593E+02	75.8				*		
31	0.2648E+02	77.4				*		
32	0.2686E+02	78.6				*		
33	0.2780E+02	81.3	0.2831E-02			*		
34	0.2371E+02	69.3				*		
35	0.2407E+02	70.4				*		
36	0.2459E+02	71.9				*		
37	0.2526E+02	73.9				*		
38	0.2611E+02	76.3				*		
39	0.2701E+02	79.0				*		

TABELA 1 - (CONTINUAÇÃO)

NODAL FLOWS AND HEADS			POSITION OF PHREATIC SURFACE					
NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/m)	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
40	0.2780E+02	81.3 †	0.2990E-02			*		
41	0.2285E+02	66.8 †				*		
42	0.2327E+02	68.0 †				*		
43	0.2384E+02	69.7 †				*		
44	0.2458E+02	71.9 †				*		
45	0.2546E+02	74.4 †				*		
46	0.2648E+02	77.4 †				*		
47	0.2693E+02	78.7 †				*		
48	0.2780E+02	81.3 †	0.3069E-02			*		
49	0.2192E+02	64.1 †				*		
50	0.2242E+02	65.5 †				*		
51	0.2305E+02	67.4 †				*		
52	0.2385E+02	69.7 †				*		
53	0.2480E+02	72.5 †				*		
54	0.2585E+02	75.6 †				*		
55	0.2667E+02	78.0 †				*		
56	0.2780E+02	81.3 †	0.3168E-02			*		
57	0.2093E+02	61.2 †				*		
58	0.2152E+02	62.9 †				*		
59	0.2222E+02	65.0 †				*		
60	0.2307E+02	67.5 †				*		
61	0.2409E+02	70.4 †				*		
62	0.2530E+02	74.0 †				*		
63	0.2640E+02	77.2 †				*		
64	0.2680E+02	78.4 †				*		
65	0.2780E+02	81.3 †	0.3156E-02			*		
66	0.1986E+02	58.1 †				*		
67	0.2061E+02	60.3 †				*		
68	0.2136E+02	62.5 †				*		
69	0.2225E+02	65.1 †				*		
70	0.2328E+02	68.1 †				*		

TABELA 1 - (CONTINUAÇÃO)

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/m)	POSITION OF PHREATIC SURFACE			X (m)	Y (m)
				ABOVE	ON	BELOW		
71	0.2441E+02	71.4 †				*		
72	0.2556E+02	74.7 †				*		
73	0.2616E+02	76.5 †				*		
74	0.2679E+02	78.3 †				*		
75	0.2780E+02	81.3 †	0.3114E-02			*		
76	0.1872E+02	54.7 †				*		
77	0.1900E+02	55.6 †				*		
78	0.1985E+02	58.0 †				*		
79	0.2052E+02	60.0 †				*		
80	0.2141E+02	62.6 †				*		
81	0.2246E+02	65.7 †				*		
82	0.2362E+02	69.1 †				*		
83	0.2485E+02	72.7 †				*		
84	0.2545E+02	74.4 †				*		
85	0.2654E+02	77.6 †				*		
86	0.2702E+02	79.0 †				*		
87	0.2780E+02	81.3 †	0.3039E-02			*		
88	0.1750E+02	51.2 †				*		
89	0.1795E+02	52.5 †				*		
90	0.1862E+02	54.4 †				*		
91	0.1960E+02	57.3 †				*		
92	0.2052E+02	60.0 †				*		
93	0.2162E+02	63.2 †				*		
94	0.2282E+02	66.7 †				*		
95	0.2410E+02	70.5 †				*		
96	0.2461E+02	72.0 †				*		
97	0.2588E+02	75.7 †				*		
98	0.2698E+02	78.9 †				*		
99	0.2780E+02	81.3 †	0.2887E-02			*		
100	0.1620E+02	47.4 †				*		
101	0.1679E+02	49.1 †				*		

24

TABELA 1 - (CONTINUAÇÃO)

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/m)	POSITION OF PHREATIC SURFACE			X (m)	Y (m)
				ABOVE	ON	BELOW		
102	0.1756E+02	51.3 *				*		
103	0.1857E+02	54.3 *				*		
104	0.1957E+02	57.2 *				*		
105	0.2072E+02	60.6 *				*		
106	0.2199E+02	64.3 *				*		
107	0.2329E+02	68.1 *				*		
108	0.2384E+02	69.7 *				*		
109	0.2513E+02	73.5 *				*		
110	0.2638E+02	77.1 *				*		
111	0.2689E+02	78.6 *				*		
112	0.2780E+02	81.3 *	0.2690E-02			*		
113	0.1480E+02	43.3 *				*		
114	0.1555E+02	45.5 *				*		
115	0.1643E+02	48.0 *				*		
116	0.1750E+02	51.2 *				*		
117	0.1881E+02	55.0 *				*		
118	0.1979E+02	57.9 *				*		
119	0.2115E+02	61.8 *				*		
120	0.2250E+02	65.8 *				*		
121	0.2311E+02	67.6 *				*		
122	0.2446E+02	71.5 *				*		
123	0.2569E+02	75.1 *				*		
124	0.2646E+02	77.4 *				*		
125	0.2714E+02	79.3 *				*		
126	0.2780E+02	81.3 *	0.1173E-02	*			55.60	27.80
127	0.1328E+02	38.8 *				*		
128	0.1429E+02	41.8 *				*		
129	0.1525E+02	44.6 *				*		
130	0.1636E+02	47.8 *				*		
131	0.1759E+02	51.4 *				*		
132	0.1881E+02	55.0 *				*		

TABELA 1 - (CONTINUAÇÃO)

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/m)	POSITION OF PHREATIC SURFACE			X (m)	Y (m)
				ABOVE	ON	BELOW		
133	0.1978E+02	57.8 †				*		
134	0.2034E+02	59.5 †				*		
135	0.2174E+02	63.6 †				*		
136	0.2238E+02	65.4 †				*		
137	0.2379E+02	69.6 †				*		
138	0.2520E+02	73.7 †				*		
139	0.2629E+02	76.9 †				*		
140	0.2720E+02	79.5 †				*		
141	0.2717E+02	79.4 †			*		57.55	27.17
142	0.1166E+02	34.1 †				*		
143	0.1207E+02	35.3 †				*		
144	0.1322E+02	38.7 †				*		
145	0.1410E+02	41.2 †				*		
146	0.1524E+02	44.6 †				*		
147	0.1652E+02	48.3 †				*		
148	0.1787E+02	52.2 †				*		
149	0.1920E+02	56.2 †				*		
150	0.2018E+02	59.0 †				*		
151	0.2103E+02	61.5 †				*		
152	0.2155E+02	63.0 †				*		
153	0.2301E+02	67.3 †				*		
154	0.2439E+02	71.3 †				*		
155	0.2560E+02	74.8 †				*		
156	0.2668E+02	78.0 †			*		59.12	26.68
157					*			
158					*			
159	0.9884E+01	28.9 †				*		
160	0.1061E+02	31.0 †				*		
161	0.1158E+02	33.9 †				*		
162	0.1288E+02	37.7 †				*		
163	0.1409E+02	41.2 †				*		

TABELA 1 - (CONTINUAÇÃO)

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/m)	POSITION OF PHREATIC SURFACE			X (m)	Y (m)
				ABOVE	ON	BELOW		
164	0.1548E+02	45.3	*			*		
165	0.1702E+02	49.8	*			*		
166	0.1868E+02	54.6	*			*		
167	0.2049E+02	59.9	*			*		
168	0.2219E+02	64.9	*			*		
169	0.2368E+02	69.2	*			*		
170	0.2499E+02	73.1	*			*		
171	0.2605E+02	76.2	*		*	*	61.93	26.05
172				*				
173				*				
174	0.1925E+01	23.2	*			*		
175	0.9005E+01	26.3	*			*		
176	0.1020E+02	29.8	*			*		
177	0.1159E+02	33.9	*			*		
178	0.1287E+02	37.6	*			*		
179	0.1437E+02	42.0	*			*		
180	0.1603E+02	46.9	*			*		
181	0.1783E+02	52.1	*			*		
182	0.1971E+02	57.6	*			*		
183	0.2144E+02	62.7	*			*		
184	0.2303E+02	67.3	*			*		
185	0.2443E+02	71.4	*			*		
186	0.2527E+02	73.9	*		*	*	64.24	25.27
187				*				
188				*				
189				*				
190	0.5724E+01	16.7	*			*		
191	0.7325E+01	21.4	*			*		
192	0.8757E+01	25.6	*			*		
193	0.1028E+02	30.0	*			*		
194	0.1188E+02	34.7	*			*		

27

TABELA 1 - (CONTINUAÇÃO)

NODE	NODAL FLOWS AND HEADS		POSITION OF PHREATIC SURFACE					
	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/m)	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
195	0.1317E+02	38.5 *				*		
196	0.1493E+02	43.7 *				*		
197	0.1684E+02	49.3 *				*		
198	0.1883E+02	55.1 *				*		
199	0.2073E+02	60.6 *				*		
200	0.2241E+02	65.5 *				*		
201	0.2358E+02	68.9 *			*		69.39	23.58
202	0.2447E+02	71.5 *			*		66.85	24.47
203				*				
204				*				
205				*				
206				*				
207	0.3219E+01	9.4 *				*		
208	0.4385E+01	12.8 *				*		
209	0.5969E+01	17.5 *				*		
210	0.7385E+01	21.6 *				*		
211	0.8976E+01	26.2 *				*		
212	0.1038E+02	30.3 *				*		
213	0.1237E+02	36.2 *				*		
214	0.1375E+02	40.2 *				*		
215	0.1576E+02	46.1 *				*		
216	0.1785E+02	52.2 *				*		
217	0.1986E+02	58.1 *				*		
218	0.2176E+02	63.6 *				*		
219	0.2184E+02	63.9 *			*		74.45	21.84
220				*				
221				*				
222	0.0000E+00	0.0 *	-0.7472E-02			*		
223	0.2591E+01	7.6 *				*		
224	0.3420E+01	10.0 *	-0.1032E-01			*		
225	0.5905E+01	17.3 *				*		

TABELA 1 - (CONTINUAÇÃO)

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/m)	POSITION OF PHREATIC SURFACE			X (m)	Y (m)
				ABOVE	ON	BELOW		
226	0 8273E+01	24.2 *				*		
227	0.1026E+02	30.0 *	-0.6076E-02			*		
228	0 1368E+02	40.0 *	-0.4807E 02			*		
229	0.1481E+02	43.3 *				*		
230	0.1685E+02	49.3 *				*		
231	0 1883E+02	55.1 *				*		
232	0.2084E+02	60.9 *				*		
233	0 2092E+02	61.2 *				*		
234				*	*		77.11	20.92
235	0 6840E+01	20.0 *	-0.7666E-02			*		
236	0.1710E+02	50 0 *	-0 3172E-02			*		
237	0 1982E+02	58.0 *			*		80.21	19.82

(Vazão total percolada) FLOW = 3.9527E-02 (m³/dia/metro)

(\approx 0,04 m³/dia/metro)

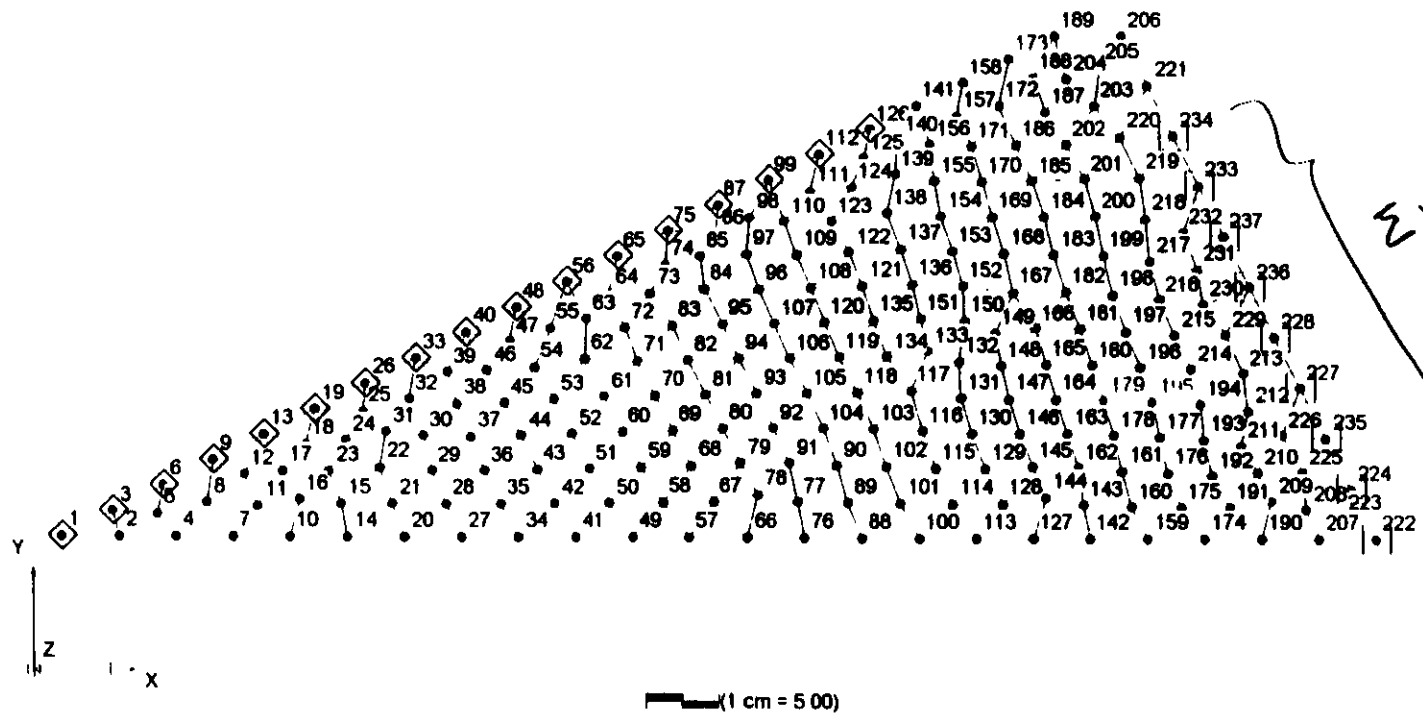


Figura 7. Malha de elementos finitos mostrando
 os nós numerados e vazões nos
 nós do filtro mencionado

30/

SEÇÃO COM ESPALDAR DE ENROCAMENTO A JUSANTE (LEITO DO RIO)

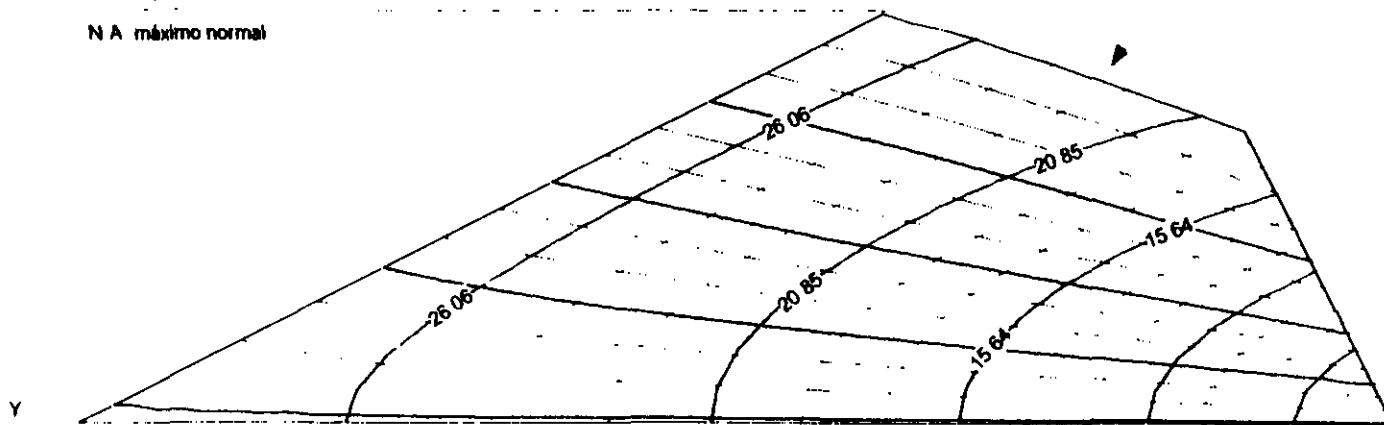
REDE DE FLUXO

(carga hidráulica em m)

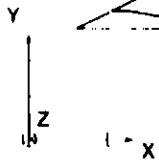
EI 368,00

N A máximo normal

Superfície freática



Vazão total percolada pelo maciço de solo compactado = 0,040 m³/dia/metro



(1 cm = 5 00)

Figure 8- Rede de Fluxo

SEÇÃO COM ESPALDAR DE ENROCAMENTO A JUSANTE (LEITO DO RIO)

ISOLINHAS DE PRESSÃO NEUTRA (Valores em kPa)

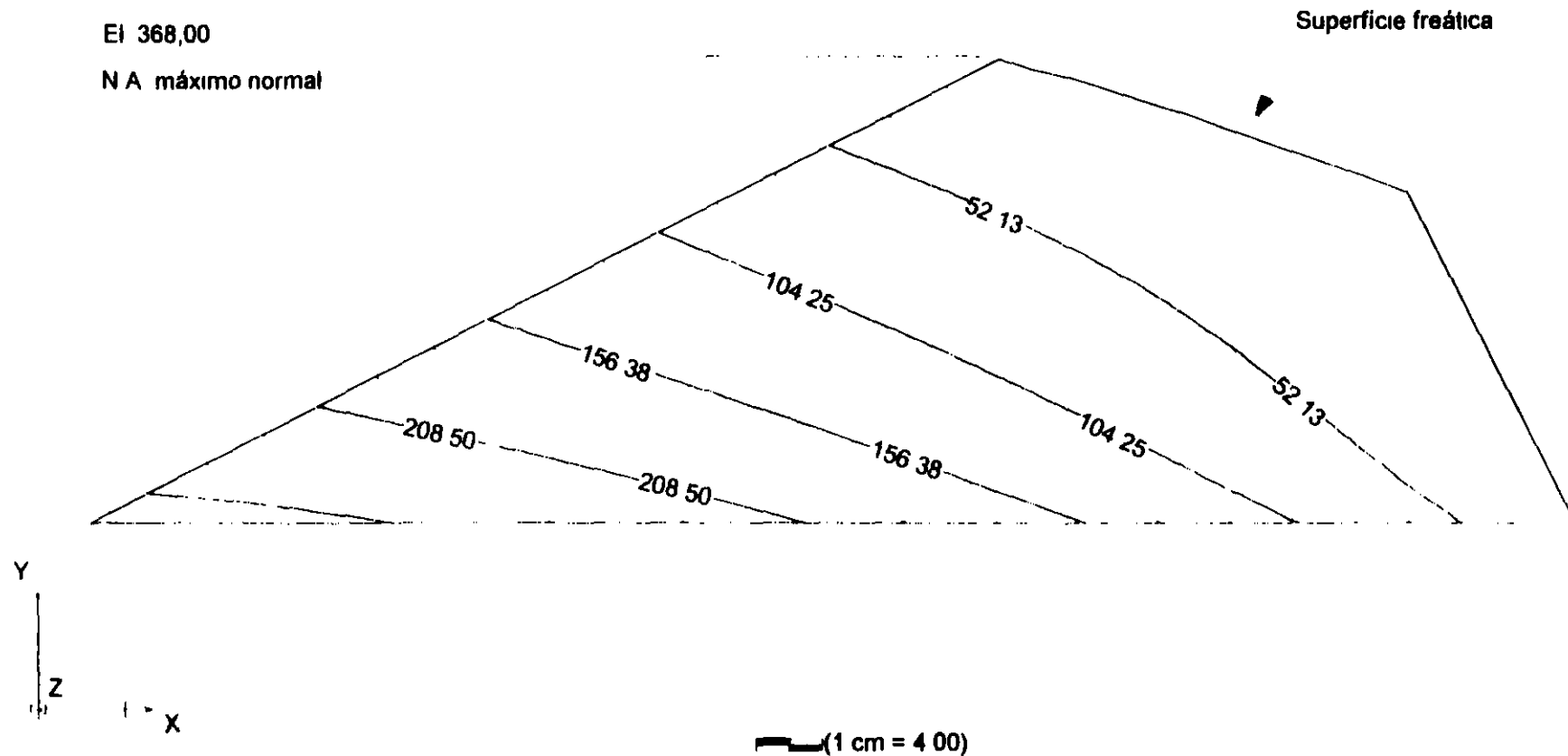


Figura 9- Isolinhas de pressão neutra

000033

22

TABELA 2

ANALISE DE PERCOLAÇÃO-SEÇÃO COM ESPALDAR DE JUSANTE EM ENROCAMENTO
(LEITO DO RIO)

Malha de pontos de pressão neutra calculada pelo programa SEEP2D na análise de percolação permanente

X (m)	Y (m)	u (kPa)
0.0000	0.0000	278.0000 0
3.9180	0.0000	276.4278 0
3.4750	1.7380	260.6250 0
7.8370	0.0000	273.4256 0
6.5490	1.5390	260.0069 0
6.9500	3.4750	243.2500 0
11.7500	0.0000	269.3795 0
9.9880	2.3390	249.3826 0
10.4300	5.2130	225.8750 0
15.6700	0.0000	264.4451 0
13.4700	2.1030	247.4297 0
12.5500	4.2390	230.6912 0
13.9000	6.9500	208.5000 0
19.5900	0.0000	258.7234 0
19.1900	2.2650	237.8676 0
16.3500	2.5450	239.5987 0
15.1900	4.4760	225.1148 0
16.7800	6.3200	208.6520 0
17.3800	8.6880	191.1250 0
23.5100	0.0000	252.2266 0
22.6700	2.2960	231.8332 0
21.8200	4.7280	212.5143 0
18.3400	4.4480	220.5752 0
19.5100	6.5880	202.1871 0
20.6900	8.5270	186.4354 0
20.8500	10.4300	173.7500 0
27.4300	0.0000	245.0103 0
26.3700	2.2510	225.5512 0
25.4300	4.5440	207.5098 0
24.8600	6.9050	190.2051 0
22.2600	7.1720	193.0604 0
23.8900	9.4330	174.3172 0
24.3200	12.1600	156.3750 0
31.3500	0.0000	237.1017 0
30.1200	2.2630	218.0269 0
29.0400	4.5350	200.5405 0
28.1100	6.8030	184.6203 0
27.1400	9.0540	170.5420 0
26.4900	11.2300	157.7379 0
27.8000	13.9000	139.0000 0
35.2600	0.0000	228.5146 0
33.8800	2.2970	209.6967 0
32.6600	4.6060	192.3756 0
31.5600	6.9060	176.7055 0
30.4300	9.1440	163.1585 0
29.2100	11.3400	151.3915 0
30.8000	13.3400	135.9367 0
31.2700	15.6400	121.6250 0
39.1800	0.0000	219.2482 0
37.6000	2.3320	200.8316 0

u = pressão neutra em (kPa)

00000

TABELA 2

ANALISE DE PERCOLAÇÃO-SEÇÃO COM ESPALDAR DE JUSANTE EM ENROCAMENTO
(LEITO DO RIO)

Malha de pontos de pressão neutra calculada pelo programa SKEP2D na análise de percolação permanente

000040

X (m)	Y (m)	u (kPa)
36.2500	4.6870	183.6760 0
35.0400	7.0480	168.0229 0
33.8600	9.3960	154.0385 0
32.4800	11.5300	143.2082 0
33.6100	14.1900	124.7719 0
34.7500	17.3800	104.2500 0
43.1000	0.0000	209.2863 0
41.2600	2.3680	191.5187 0
39.8000	4.7580	174.6359 0
38.5200	7.1520	159.2132 0
37.2800	9.5750	145.1383 0
35.9600	12.1000	131.9740 0
36.0600	14.8400	115.5655 0
37.6600	16.5800	102.1650 0
38.2300	19.1100	86.8750 0
47.0200	0.0000	198.5915 0
44.7600	2.4410	181.7416 0
43.2800	4.8550	165.0942 0
41.9900	7.2360	150.1452 0
40.7700	9.6070	136.7023 0
39.5900	11.9500	124.5935 0
38.7000	14.2600	113.0002 0
40.4800	16.5800	95.8514 0
41.5200	18.5100	82.8643 0
41.7000	20.8500	69.5000 0
50.9400	0.0000	187.2260 0
50.4900	2.4690	165.3226 0
47.7400	2.9100	169.3733 0
46.6200	5.0790	154.4253 0
45.4300	7.3720	140.3882 0
44.2500	9.7080	127.5179 0
43.1000	12.0500	115.7124 0
41.9900	14.3900	104.6813 0
44.2000	16.8700	85.7678 0
43.9400	19.1300	74.0599 0
44.9600	20.7000	63.1690 0
45.1700	22.5900	52.1250 0
54.8600	0.0000	175.0427 0
53.9200	2.4110	155.3585 0
53.1700	4.9470	136.6978 0
49.9400	5.1100	144.9094 0
48.8700	7.4680	130.5619 0
47.7100	9.8050	118.0976 0
46.5800	12.1500	106.6534 0
45.4600	14.5100	95.8835 0
47.9000	16.8800	77.2752 0
47.1000	19.2300	66.5380 0
47.3000	21.7500	52.3611 0
48.6500	24.3200	34.7500 0
58.7700	0.0000	161.9860 0
57.5000	2.3740	144.1146 0

35/

000041

TABELA 2

ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO-SEÇÃO COM ESPALDAR DE JUSANTE EM ENROCAMENTO
(LEITO DO RIO)

Malha de pontos de pressão neutra calculada pelo programa SEEP2D na análise de percolação permanente

X (m)	Y (m)	u (kPa)
56.5400	4.8680	126.9031 0
55.7000	7.4410	111.2537 0
52.2800	7.4620	121.0745 0
51.1700	9.8540	108.6873 0
50.0300	12.2200	97.6201 0
48.9600	14.5800	97.1799 0
51.4800	16.9900	83.5103 0
50.5200	19.2200	89.0598 0
49.7100	21.5300	88.4767 0
51.4700	23.5300	83.6101 0
52.1300	26.0600	77.3750 0
62.6900	0.0000	147.9631 0
61.0800	2.3420	132.0773 0
59.9500	4.7830	116.4224 0
59.0500	7.3200	101.8232 0
58.2800	10.0200	87.9233 0
54.6300	9.8760	99.0955 0
53.4100	12.2800	88.6479 0
52.4200	14.6700	78.3475 0
54.9700	17.1400	59.7458 0
54.1100	19.4500	50.0607 0
52.9400	21.5100	41.7759 0
54.3000	23.8300	26.2756 0
55.1600	25.8300	13.1092 0
55.6000	27.8000	0.0000 0
66.6100	0.0000	132.8331 0
64.5300	2.3560	119.3567 0
63.3400	4.7410	105.0696 0
62.4200	7.1410	92.1554 0
61.7000	9.5490	80.4536 0
61.5800	11.9800	68.3098 0
59.4300	12.7500	70.3670 0
56.6300	12.3600	79.8067 0
55.7600	14.7800	69.6330 0
58.4100	17.2500	51.3686 0
57.6300	19.6200	41.7214 0
56.7200	22.0900	31.0338 0
57.3000	24.7500	15.4322 0
57.4500	26.9900	2.0194 0
57.5500	27.2700	0.0000 0
70.5300	0.0000	116.5905 0
70.1000	2.2980	97.6832 0
67.4800	2.7660	104.5653 0
66.5900	4.8750	92.2946 0
65.7500	7.1380	80.9974 0
65.0200	9.4520	70.7078 0
64.5100	11.7700	60.9831 0
64.1000	13.9700	52.3757 0
61.9600	14.7400	54.4140 0
58.9700	14.9300	60.9509 0
61.8700	17.1600	43.8673 0


000041

TABELA 2

ANALISE DE PERCOLAÇÃO-SEÇÃO COM ESPALDAR DE JUSANTE EM ENROCAMENTO
(LEITO DO RIO)

Malha de pontos de pressão neutra calculada pelo programa SEEP2D na análise de percolação permanente

X (m)	Y (m)	u (kPa)
76.3900	13.8000	19.6494 0
75.4000	16.2500	16.0606 0
74.7400	19.8000	10.5830 0
74.4700	21.7000	0.5912 0
74.4500	21.8400	0.0000 0
90.1200	0.0000	0.0000 0
87.6700	1.3860	12.0460 0
88.4100	3.4200	0.0000 0
85.0900	4.5250	13.7940 0
83.7400	7.0690	12.0410 0
84.9900	10.2600	0.0000 0
83.2800	13.6800	0.0000 0
79.9300	13.8800	9.3037 0
78.3900	15.8800	9.7253 0
78.0000	18.2400	5.9168 0
77.0700	20.8000	0.4207 0
77.1100	20.9200	0.0000 0
86.7000	6.8400	0.0000 0
81.5700	17.1000	0.0000 0
80.2100	19.8200	0.0000 0

CONTRATO	0095601- ANEXO II	FOLHA	38	
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	Geotecnia	AUTOR	[Assinatura]	

(CONTINUAÇÃO DO ITEM 3.3)

b) SEÇÃO HOMOGENEA DE SOLO (SEÇÃO DA OMBREIRA DIREITA - ESTACA 34-10)

Apresenta-se a seguir o resultado de análise de percolação para a seção homogênea de solo:


Tabela 3 - arquivo de saída do programa SCEPT, apresenta o resumo dos cálculos elaborados.

Figura 10 - mostra a malha de elementos finitos utilizada.

FIGURA 11 - mostra a malha de elementos finitos, identificados os nós, onde ocorrer saída do fluxo no modelo. A vazão total no filtro é calculada somando as vazões em cada nó da malha de elementos finitos, constando na Tabela 3.

Figura 12 - apresenta o traçado de rede de fluxos.

Figura 13 - apresenta o traçado das 150-linhas de pressão neutra.

CONTRATO	091601 - Aracruz II	FOLHA	39	
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	Geotecnia	AUTOR	Thiago	

A Tabela 4 - contém a matriz de pontos de pressão a ser utilizada na análise de estabilidade (em regime de perfuração permanente)

TABELA 3
SEEPAGE PLANE FLOW PROBLEM
ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO - SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO (OMBREIRA DIREITA)

NUMBER OF NODAL POINTS----- 275
 NUMBER OF ELEMENTS----- 468
 NUMBER OF DIFF MATERIALS--- 1
 ELEVATION OF DATUM----- 0 000
 UNSATURATED FLOW OPTION----- 0

MATERIAL PROPERTIES

MAT	K1 (m/dia)	K2 (m/dia)	ANGLE	USPAR1	USPAR2
1	0 5633E-02	0 6260E-03	0.0000E+00	0 1000E-02	0 0000E+00

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m3/dia/metro)	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
1	0 2130E+02	76.9 %	0.8701E-04			*		
2	0 2123E+02	76.6 %				*		
3	0 2130E+02	76.9 %	0.3783E-03			*		
4	0.2107E+02	76.1 %				*		
5	0 2121E+02	76.6 %				*		
6	0.2130E+02	76.9 %	0.6885E-03			*		
7	0.2089E+02	75.4 %				*		
8	0.2105E+02	76.0 %				*		
9	0.2130E+02	76.9 %	0.7817E-03			*		
10	0.2066E+02	74.6 %				*		
11	0.2086E+02	75.3 %				*		
12	0.2130E+02	76.9 %	0.9925E-03			*		

000045

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/metro	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
13	0 2040E+02	73.6 %				*		
14	0.2046E+02	73.9 %				*		
15	0.2091E+02	75.5 %				*		
16	0.2130E+02	76.9 %	0.1092E-02			*		
17	0.2010E+02	72.6 %				*		
18	0.2003E+02	72.3 %				*		
19	0.2049E+02	74.0 %				*		
20	0.2082E+02	75.2 %				*		
21	0 2130E+02	76.9 %	0.1263E-02			*		
22	0.1976E+02	71.4 %				*		
23	0.1958E+02	70.7 %				*		
24	0 2009E+02	72.5 %				*		
25	0.2074E+02	74.9 %				*		
26	0 2130E+02	76.9 %	0 1361E-02			*		
27	0.1940E+02	70.0 %				*		
28	0 1904E+02	68.7 %				*		
29	0.1954E+02	70.6 %				*		
30	0.2022E+02	73.0 %				*		
31	0.2072E+02	74.8 %				*		
32	0 2130E+02	76.9 %	0.1365E-02			*		
33	0 1901E+02	68.6 %				*		
34	0 1859E+02	67.1 %				*		
35	0 1846E+02	66.7 %				*		
36	0 1899E+02	68.5 %				*		
37	0.1968E+02	71.0 %				*		
38	0 2054E+02	74.2 %				*		
39	0.2130E+02	76.9 %	0.1566E-02			*		
40	0.1814E+02	65.5 %				*		
41	0 1787E+02	64.5 %				*		
42	0.1839E+02	66.4 %				*		
43	0.1907E+02	68.9 %				*		
44	0.1985E+02	71.7 %				*		
45	0.2034E+02	73.4 %				*		
46	0.2130E+02	76.9 %	0.1617E-02			*		

15

000046

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/metro	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
47	0 1766E+02	63.8 %				*		
48	0 1720E+02	62.1 %				*		
49	0 1777E+02	64.1 %				*		
50	0.1848E+02	66.7 %				*		
51	0 1931E+02	69.7 %				*		
52	0 2027E+02	73.2 %				*		
53	0.2062E+02	74.4 %				*		
54	0.2067E+02	74.6 %				*		
55	0.2130E+02	76.9 %	0 1648E-02			*		
56	0.1716E+02	61.9 %				*		
57	0 1662E+02	60.0 %				*		
58	0.1652E+02	59.6 %				*		
59	0 1713E+02	61.8 %				*		
60	0 1788E+02	64.6 %				*		
61	0.1875E+02	67.7 %				*		
62	0.1966E+02	71.0 %				*		
63	0.2054E+02	74.2 %				*		
64	0.2130E+02	76.9 %	0.1743E-02			*		
65	0.2130E+02	76.9 %	0.1678E-02			*		
66	0 1606E+02	58.0 %				*		
67	0.1586E+02	57.2 %				*		
68	0.1648E+02	59.5 %				*		
69	0.1726E+02	62.3 %				*		
70	0.1819E+02	65.7 %				*		
71	0 1926E+02	69.5 %				*		
72	0.2033E+02	73.4 %				*		
73	0.2130E+02	76.9 %	0.1750E-02			*		
74	0.1547E+02	55.9 %				*		
75	0.1517E+02	54.8 %				*		
76	0.1579E+02	57.0 %				*		
77	0.1659E+02	59.9 %				*		
78	0.1753E+02	63.3 %				*		
79	0.1855E+02	67.0 %				*		
80	0.1959E+02	70.7 %				*		
81	0.2030E+02	73.3 %				*		

7.

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/metro	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
82	0.2130E+02	76.9 %	0.1768E-02			*		
83	0.1485E+02	53.6 %				*		
84	0.1443E+02	52.1 %				*		
85	0.1506E+02	54.4 %				*		
86	0.1589E+02	57.4 %				*		
87	0.1684E+02	60.8 %				*		
88	0.1788E+02	64.5 %				*		
89	0.1892E+02	68.3 %				*		
90	0.1995E+02	72.0 %				*		
91	0.2050E+02	74.0 %				*		
92	0.2057E+02	74.2 %				*		
93	0.2130E+02	76.9 %	0.1750E-02			*		
94	0.1420E+02	51.3 %				*		
95	0.1355E+02	48.9 %				*		
96	0.1427E+02	51.5 %				*		
97	0.1516E+02	54.7 %				*		
98	0.1615E+02	58.3 %				*		
99	0.1719E+02	62.1 %				*		
100	0.1828E+02	66.0 %				*		
101	0.1935E+02	69.9 %				*		
102	0.2043E+02	73.8 %				*		
103	0.2130E+02	76.9 %	0.1684E-02			*		
104	0.2130E+02	76.9 %	0.1743E-02			*		
105	0.1351E+02	48.8 %				*		
106	0.1278E+02	46.2 %				*		
107	0.1266E+02	45.7 %				*		
108	0.1348E+02	48.7 %				*		
109	0.1443E+02	52.1 %				*		
1	0.1548E+02	55.9 %				*		
111	0.1656E+02	59.8 %				*		
112	0.1757E+02	63.4 %				*		
113	0.1850E+02	66.8 %				*		
114	0.1962E+02	70.8 %				*		
115	0.2039E+02	73.6 %				*		
116	0.2130E+02	76.9 %	0.1660E-02			*		
117	0.1202E+02	43.4 %				*		

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/metro	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
118	0.1181E+02	42.6 %				*		
119	0.1269E+02	45.8 %				*		
120	0.1371E+02	49.5 %				*		
121	0.1484E+02	53.6 %				*		
122	0.1603E+02	57.9 %				*		
123	0.1725E+02	62.3 %				*		
124	0.1800E+02	65.0 %				*		
125	0.1914E+02	69.1 %				*		
126	0.2029E+02	73.3 %				*		
127	0.2057E+02	74.3 %				*		
128	0.2130E+02	76.9 %	0.1579E-02			*		
129	0.1122E+02	40.5 %				*		
130	0.1094E+02	39.5 %				*		
131	0.1187E+02	42.9 %				*		
132	0.1298E+02	46.9 %				*		
133	0.1419E+02	51.2 %				*		
134	0.1545E+02	55.8 %				*		
135	0.1674E+02	60.4 %				*		
136	0.1750E+02	63.2 %				*		
137	0.1870E+02	67.5 %				*		
138	0.1973E+02	71.2 %				*		
139	0.2061E+02	74.4 %				*		
140	0.2130E+02	76.9 %	0.1439E-02			*		
141	0.2130E+02	76.9 %	0.1570E-02			*		
142	0.1036E+02	37.4 %				*		
143	0.1005E+02	36.3 %				*		
144	0.1104E+02	39.8 %				*		
145	0.1223E+02	44.1 %				*		
146	0.1352E+02	48.8 %				*		
147	0.1486E+02	53.6 %				*		
148	0.1619E+02	58.5 %				*		
149	0.1698E+02	61.3 %				*		
150	0.1828E+02	66.0 %				*		
151	0.1946E+02	70.3 %				*		
152	0.2046E+02	73.9 %				*		
153	0.2130E+02	76.9 %	0.1420E-02			*		

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

	NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/metro)	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
	154	0.9456E+01	34.1 %				*		
	155	0.9115E+01	32.9 %				*		
	156	0.1017E+02	36.7 %				*		
	157	0.1145E+02	41.3 %				*		
	158	0.1283E+02	46.3 %				*		
	159	0.1425E+02	51.5 %				*		
	160	0.1565E+02	56.5 %				*		
	161	0.1654E+02	59.7 %				*		
	162	0.1770E+02	63.9 %				*		
	163	0.1884E+02	68.0 %				*		
	164	0.1990E+02	71.9 %				*		
	165	0.2051E+02	74.0 %				*		
21.30	166	0.2130E+02	76.9 %	0.4924E-03			*	42.60	
	167	0.8487E+01	30.6 %				*		
	168	0.8128E+01	29.3 %				*		
	169	0.9262E+01	33.4 %				*		
	170	0.1063E+02	38.4 %				*		
	171	0.1212E+02	43.7 %				*		
	172	0.1363E+02	49.2 %				*		
	173	0.1512E+02	54.6 %				*		
	174	0.1613E+02	58.2 %				*		
	175	0.1762E+02	63.6 %				*		
	176	0.1878E+02	67.8 %				*		
19.59	177	0.1959E+02	70.7 %			*	*	48.53	
20.06	178	0.2006E+02	72.4 %			*	*	46.63	
20.63	179	0.2063E+02	74.5 %			*	*	44.99	
20.80	180	0.2080E+02	75.1 %			*	*	44.31	
	181	0.7446E+01	26.9 %				*		
	182	0.7081E+01	25.6 %				*		
	183	0.8304E+01	30.0 %				*		
	184	0.9761E+01	35.2 %				*		

17

000050

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m3/dia/metro)	POSITION OF PHREATIC SURFACE			X (m)	Y (m)
				ABOVE	ON	BELOW		
185	0.1134E+02	40.9 %				*		
186	0.1297E+02	46.8 %				*		
187	0.1456E+02	52.6 %				*		
188	0.1559E+02	56.3 %				*		
189	0.1701E+02	61.4 %				*		
190	0.1824E+02	65.9 %				*		
191	0.1859E+02	67.1 %			*		51.53	
18 59								
192					*			
193					*			
194					*			
195					*			
196	0.6317E+01	22.8 %				*		
197	0.5966E+01	21.5 %				*		
198	0.7286E+01	26.3 %				*		
199	0.8815E+01	31.8 %				*		
200	0.1046E+02	37.8 %				*		
201	0.1217E+02	44.0 %				*		
202	0.1395E+02	50.4 %				*		
203	0.1528E+02	55.2 %				*		
204	0.1653E+02	59.7 %				*		
205	0.1773E+02	64.0 %				*		
206	0.1843E+02	66.5 %			*		52.14	18.43
207					*			
208					*			
209					*			
210					*			
211					*			
212	0.5077E+01	18.3 %				*		
213	0.4781E+01	17.3 %				*		
214	0.6207E+01	22.4 %				*		
215	0.7799E+01	28.2 %				*		
216	0.9481E+01	34.2 %				*		
217	0.1121E+02	40.5 %				*		
218	0.1292E+02	46.6 %				*		
219	0.1447E+02	52.2 %				*		

1/3

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/metro	POSITION OF PHREATIC SURFACE			X (m)	Y (m)
				ABOVE	ON	BELOW		
220	0.1595E+02	57.6 %				*		
221	0.1702E+02	61.5 %			*		55.59	17.02
222	0.1774E+02	64.1 %			*		53.85	17.74
223				*				
224				*				
225				*				
226				*				
227				*				
228	0.3686E+01	13.3 %				*		
229	0.3530E+01	12.7 %				*		
230	0.5053E+01	18.2 %				*		
231	0.6704E+01	24.2 %				*		
232	0.8434E+01	30.4 %				*		
233	0.1021E+02	36.8 %				*		
234	0.1198E+02	43.2 %				*		
235	0.1367E+02	49.4 %				*		
236	0.1524E+02	55.0 %				*		
237	0.1630E+02	58.8 %			*		57.36	16.30
238				*				
239				*				
240				*				
241				*				
242				*				
243				*				
244	0.2065E+01	7.5 %				*		
245	0.2218E+01	8.0 %				*		
246	0.3755E+01	13.6 %				*		
247	0.5474E+01	19.8 %				*		
248	0.7280E+01	26.3 %				*		
249	0.9127E+01	33.0 %				*		
250	0.1099E+02	39.7 %				*		
251	0.1283E+02	46.3 %				*		
252	0.1452E+02	52.4 %				*		
253	0.1555E+02	56.1 %			*		59.13	15.55
254				*				
255				*				

NODAL FLOWS AND HEADS

POSITION OF PHREATIC SURFACE

NODE	HEAD (m)	PERCENTAGE OF AVAILABLE HEAD	FLOW (m ³ /dia/m)	ABOVE	ON	BELOW	X (m)	Y (m)
256				*				
257				*				
258				*				
259				*				
260	0.0000E+00	0.0 %	-0.5700E-02					
261	0.1979E+01	7.1 %	-0.7274E-02			*		
262	0.3957E+01	14.3 %	-0.5538E-02			*		
263	0.5936E+01	21.4 %	-0.4546E-02			*		
264	0.7914E+01	28.6 %	-0.3808E-02			*		
265	0.9893E+01	35.7 %	-0.3168E-02			*		
266	0.1187E+02	42.9 %	-0.2507E-02			*		
267	0.1385E+02	50.0 %	-0.5465E-03			*		
268	0.1413E+02	51.0 %			*			
269							62.40	14.13
270				*				
271				*				
272				*				
273				*				
274				*				
275				*				

FLOW = 3.3116E-02 m³/dia/m (fluxo total)

AS

000053

SEÇÃO HOMOGENEA DE SOLO (OMBREIRA DIREITA)

MALHA DE ELEMENTOS FINITOS

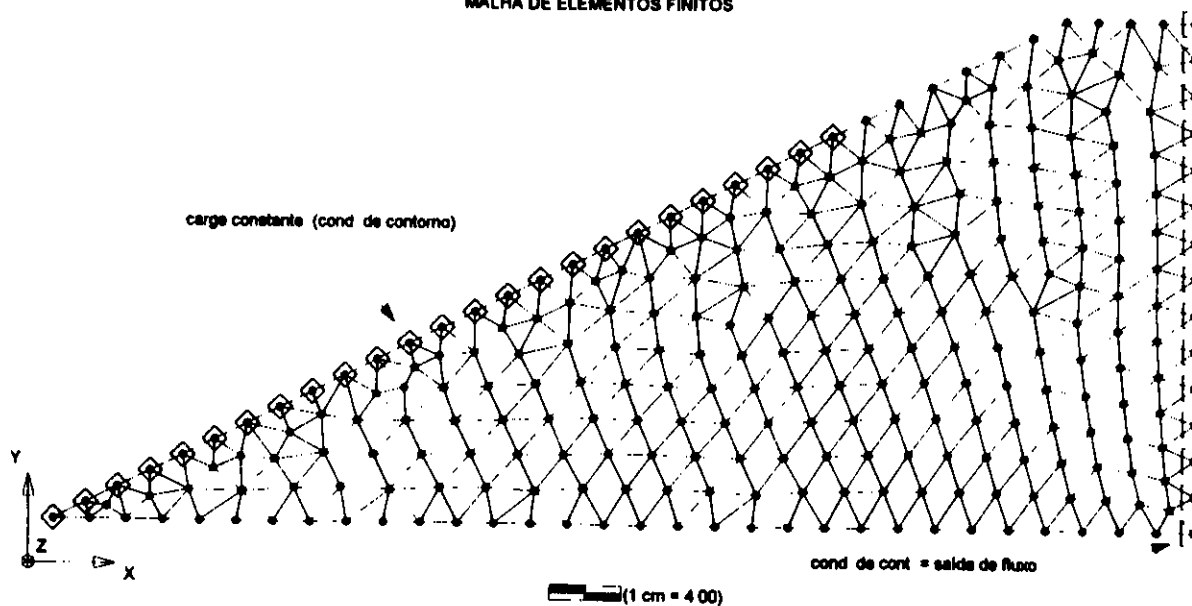


FIGURA 10 Malha de elementos finitos utilizada para a análise de tensões e deslocamentos de solos.

X Y eixo vertical Z Na foto, as coordenadas são dadas
 (na tabela 3).

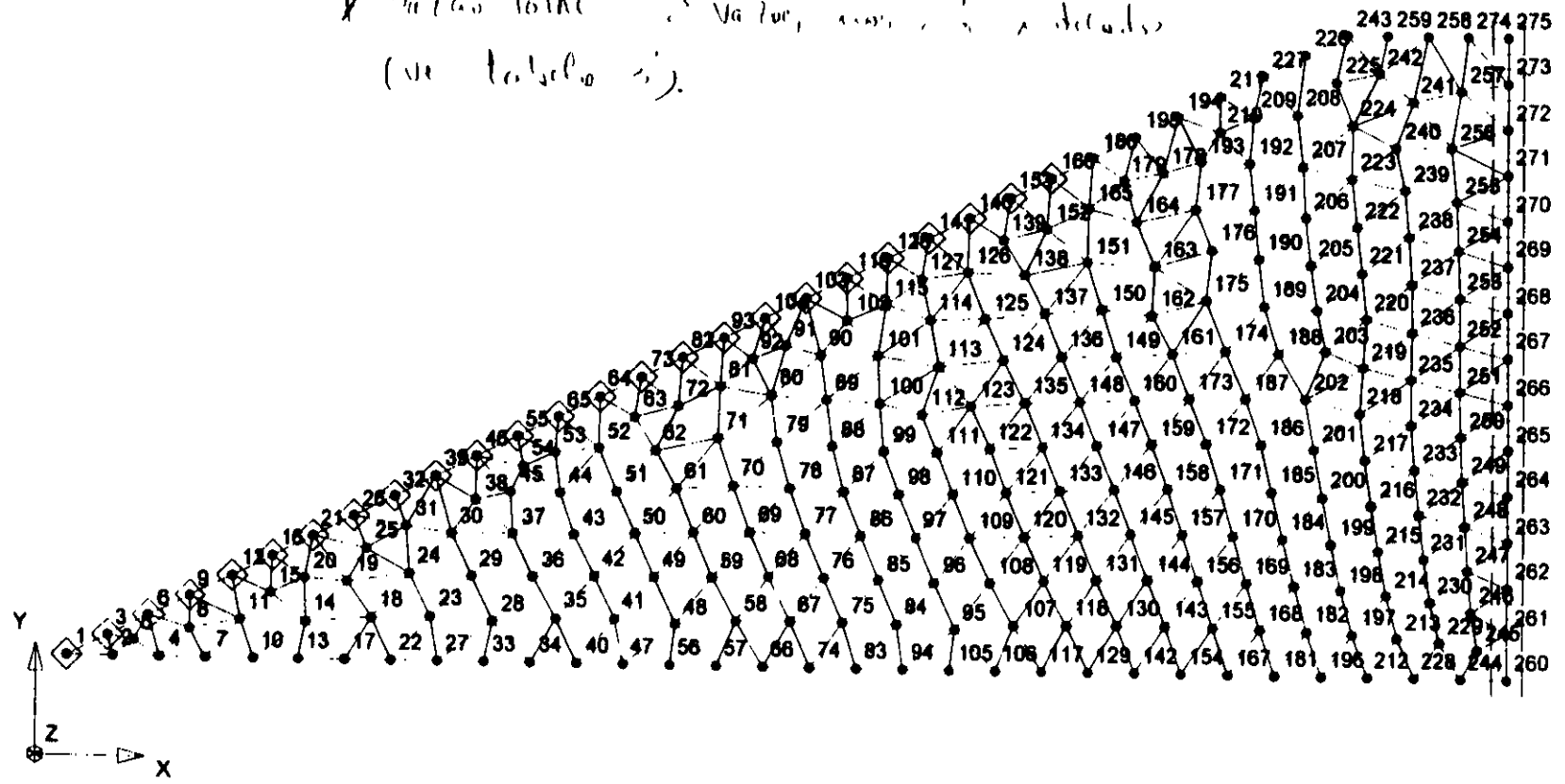
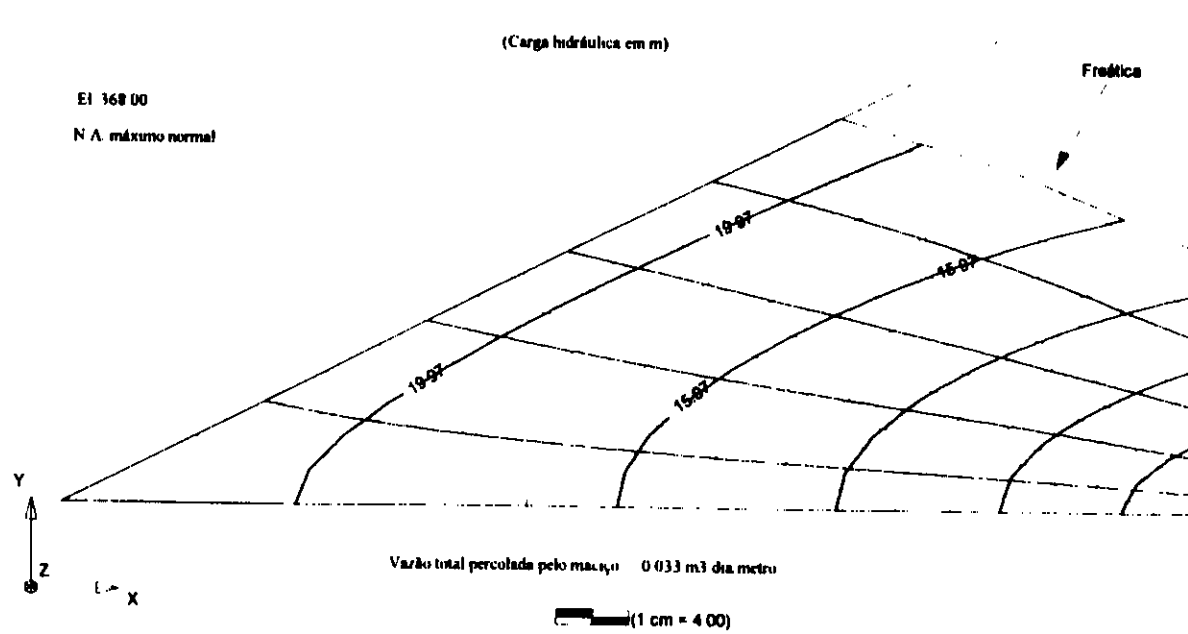


Figura 11 Malha de elementos finitos construída com o eixo dos
 x, e y, e z, e as coordenadas do folio vertical.

SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO (OMBREIRA DIREITA)

REDE DE FLUXO



Handwritten notes: Vazão total percolada pelo maciço

000056

SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO (OMBREIRA DIREITA)

ISOINHAS DE PRESSÃO NEUTRA

(Pressão em kPa)

H: 168 00

N.A. máximo normal

Fredita

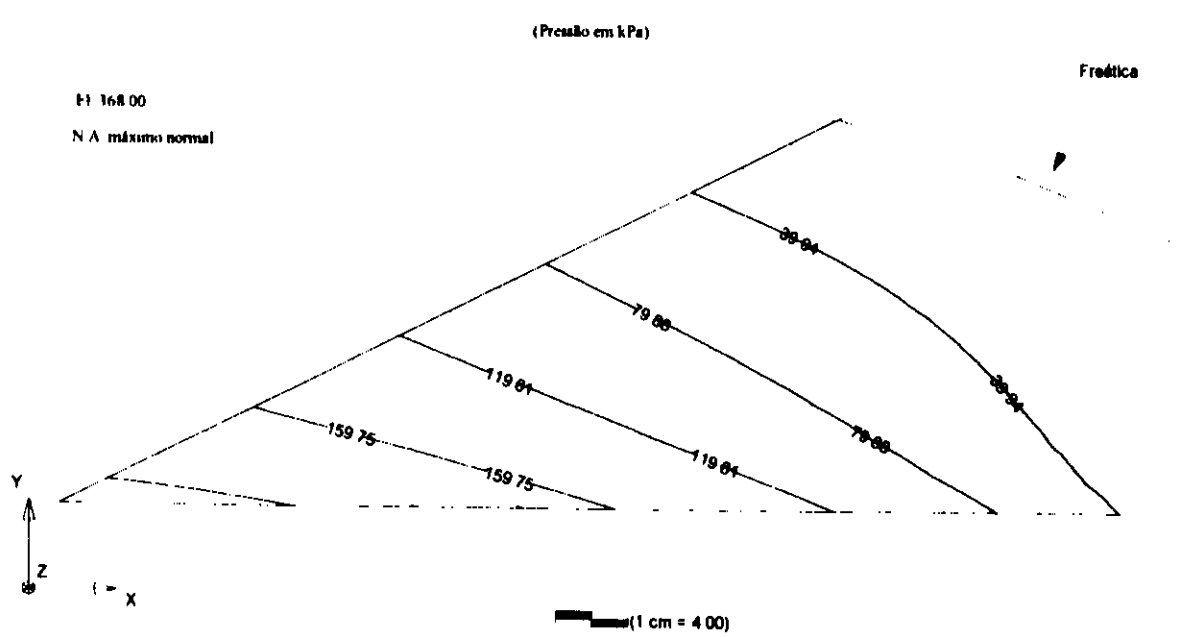


Figura 14

*Diagrama de isobarcas de pressão neutra
para o solo homogêneo*

(1)

000057

TABELA 4

ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO – SECÃO HOMOGÊNEA DE SOLO (OMBREIRA ESQUERDA)

Malha de pontos de pressão neutra calculada pelo programa SEEP2D na análise de percolação permanente

X (m)	Y (m)	u (kPa)	
0.0000	0.0000	213.0000	0
2.0130	0.0000	212.2550	0
1.7750	0.8875	204.1250	0
4.0260	0.0000	210.6656	0
2.9460	0.6908	205.2257	0
3.5500	1.7750	195.2500	0
6.0390	0.0000	208.9011	0
5.3220	1.2390	198.1612	0
5.3250	2.6630	186.3750	0
8.0520	0.0000	206.6276	0
7.4480	1.6640	191.9279	0
7.1000	3.5500	177.5000	0
10.0600	0.0000	203.9747	0
10.3700	1.6170	188.3962	0
8.7950	2.8490	180.5726	0
8.8750	4.4380	168.6250	0
12.0800	0.0000	200.9705	0
13.2200	1.8290	182.0275	0
12.1500	3.3790	171.1029	0
10.3000	3.5080	173.1417	0
10.6500	5.3250	159.7500	0
14.0900	0.0000	197.6499	0
15.7800	1.9090	176.7502	0
14.8500	3.7540	163.3672	0
12.9800	4.8200	159.1954	0
12.4300	6.2130	150.8750	0
16.1000	0.0000	194.0195	0
18.4800	1.7530	172.8238	0
17.5700	3.6830	158.6168	0
16.6900	5.5250	146.9890	0
14.7200	5.8200	148.9886	0
14.2000	7.1000	142.0000	0
18.1200	0.0000	190.0963	0
20.1300	0.0000	185.8632	0
21.2300	1.9090	165.5280	0
20.2200	3.6890	152.9798	0
19.3500	5.5490	141.2690	0
17.7100	6.9920	135.5249	0
15.9700	7.9870	133.1250	0
22.1400	0.0000	181.3947	0
23.7700	1.9210	159.5207	0
22.8800	3.7540	146.4081	0
22.0200	5.5400	135.3359	0
21.4000	7.3460	125.0393	0
19.2500	7.3380	130.0024	0
17.7500	8.8750	124.2500	0
24.1500	0.0000	176.6267	0
26.4000	1.7800	154.1902	0
25.4700	3.7570	140.1145	0
24.6300	5.6370	128.4717	0
23.8300	7.4330	118.7833	0

u = pressão neutra

TABELA 4

ANALISE DE PERCOLAÇÃO – SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO (OMBREIRA ESQUERDA)

Malha de pontos de pressão neutra calculada pelo programa SEEP2D na análise de percolação permanente

X (m)	Y (m)	u (kPa)
23.0600	9.3120	109.5986 0
21.1700	9.0910	115.2918 0
19.7900	8.4540	122.1472 0
19.5200	9.7620	115.3750 0
26.1700	0.0000	171.5813 0
28.1800	0.0000	166.2493 0
29.0200	1.9490	145.6910 0
27.9700	3.7980	133.3318 0
27.1500	5.7300	121.5163 0
26.4100	7.6230	111.2678 0
25.5100	9.2470	104.0857 0
24.5700	10.6900	98.5474 0
23.0700	11.5400	97.6250 0
21.3000	10.6500	106.5000 0
30.1900	0.0000	160.6383 0
31.3600	1.9740	138.8252 0
30.4200	3.8730	126.0671 0
29.5900	5.7870	114.7446 0
28.8700	7.7780	104.1266 0
28.1700	9.8460	94.1753 0
26.4500	11.2000	91.2116 0
24.8500	12.4300	88.7500 0
32.2100	0.0000	154.7313 0
33.6400	1.9590	132.1194 0
32.8200	3.8640	119.2579 0
32.0100	5.7640	108.2735 0
31.3000	7.7160	98.1212 0
30.7400	9.7110	88.4134 0
30.4700	11.7300	78.5756 0
28.2700	12.0900	82.1657 0
26.6300	13.3100	79.8750 0
34.2200	0.0000	148.5165 0
35.9600	1.9220	125.0782 0
35.1900	3.8210	112.4180 0
34.3900	5.7070	101.8209 0
33.6600	7.6080	92.3612 0
33.1400	9.5900	82.8673 0
32.8700	11.5900	73.3191 0
32.6000	13.5100	64.3822 0
31.0900	13.9000	66.0230 0
29.6400	13.3100	72.5661 0
28.4000	14.2000	71.0000 0
36.2300	0.0000	141.9788 0
38.4900	1.7610	117.9180 0
37.5900	3.7460	105.2915 0
36.7900	5.6610	94.9553 0
36.0200	7.5290	86.1851 0
35.3700	9.3820	78.0672 0
35.1700	11.4600	68.1969 0
35.1000	13.5300	58.2686 0
33.7300	15.0400	53.8916 0
31.9500	15.9700	53.2500 0

TABELA 4

ANALISE DE PERCOLAÇÃO - SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO (OMBREIRA ESQUERDA)

Malha de pontos de pressão neutra calculada pelo programa SEEP2D na análise de percolação permanente

X (m)	Y (m)	u (kPa)
30.1800	15.0900	62.1250 0
38.2500	0.0000	135.1007 0
40.2600	0.0000	127.8491 0
41.0500	1.9440	107.2129 0
39.9800	3.7770	97.0721 0
39.1400	5.6850	87.4699 0
38.3700	7.5630	79.1928 0
37.6700	9.3610	71.9513 0
37.0200	11.0000	65.7163 0
37.7300	13.0900	54.0224 0
37.3600	15.1000	45.1976 0
35.4300	15.7500	46.4044 0
33.7300	16.8600	44.3750 0
42.2700	0.0000	120.2202 0
43.3300	1.9950	98.1219 0
42.3600	3.9000	87.8543 0
41.4900	5.7760	79.3335 0
40.7100	7.6700	71.7106 0
39.9600	9.5540	64.7420 0
39.1300	11.4100	58.3475 0
40.5300	13.4100	45.8633 0
39.7100	15.1900	39.4653 0
38.9700	17.1800	31.1385 0
36.9800	16.8600	37.0863 0
35.5000	17.7500	35.5000 0
44.2800	0.0000	112.1620 0
45.4800	2.0180	89.2669 0
44.6300	3.9720	79.0151 0
43.8100	5.8830	70.9919 0
43.0300	7.7790	64.1269 0
42.2700	9.6760	57.7836 0
41.4800	11.5800	51.6340 0
43.0500	13.5900	39.1774 0
42.3300	15.4600	32.4084 0
41.4500	17.1000	26.2805 0
40.5300	18.6000	20.0432 0
39.0500	19.5200	17.7500 0
37.2700	18.6400	26.6250 0
46.3000	0.0000	103.6275 0
47.5900	2.0200	80.2968 0
46.8500	4.0090	70.2692 0
46.1100	5.9570	62.7025 0
45.3600	7.8740	56.4728 0
44.6200	9.7780	50.7938 0
43.8300	11.6700	45.2667 0
45.4000	13.6200	33.6391 0
44.8000	15.6500	26.2362 0
44.1800	17.6900	17.7855 0
42.4300	19.1100	13.4784 0
40.8300	20.4100	8.8750 0
48.3100	0.0000	94.5571 0
49.6600	2.0040	71.1140 0

TABELA 4

ANALISE DE PERCOLAÇÃO - SECÃO HOMOGÊNEA DE SOLO (OMBREIRA ESQUERDA)

Malha de pontos de pressão neutra calculada pelo programa SEEP2D na análise de percolação permanente


X (m)	Y (m)	u (kPa)
48.9900	4.0070	61.6406 0
48.3400	5.9920	54.5876 0
47.6700	7.9440	48.9112 0
46.9700	9.8690	43.8336 0
46.2200	11.7700	38.8397 0
47.8300	13.7900	27.4778 0
46.9400	15.4200	22.8172 0
47.0800	17.5500	1.8700 0
46.3200	19.4700	-1.3441 0
44.2500	20.0100	-1.9238 0
42.6000	21.3000	0.0000 0
50.3200	0.0000	84.8716 0
51.7000	1.9640	61.6369 0
51.1000	3.9600	53.0225 0
50.5300	5.9680	46.6580 0
49.9600	7.9710	41.4757 0
49.3300	9.9340	36.9642 0
48.6100	11.8700	32.5139 0
50.1400	13.9500	21.8480 0
49.3100	16.1100	15.1617 0
49.5600	18.2900	4.8690 0
48.5300	19.5900	0.0000 0
46.6300	20.0600	0.0000 0
44.9900	20.6300	0.0000 0
44.3100	20.8000	0.0000 0
52.3400	0.0000	74.4623 0
53.7100	1.9010	51.7927 0
53.1600	3.8620	44.4159 0
52.6600	5.8620	38.9893 0
52.1800	7.8920	34.4716 0
51.7000	9.9480	30.2291 0
51.0000	11.9100	26.5010 0
52.4300	13.8600	17.2954 0
51.8100	15.8900	11.2801 0
51.5900	17.9300	3.0907 0
51.5300	18.5900	0.0000 0
54.3500	0.0000	63.1744 0
55.6900	1.8150	41.5007 0
55.1800	3.7200	35.6625 0
54.7500	5.6780	31.3765 0
54.3500	7.6800	27.7788 0
53.9800	9.7480	24.2686 0
53.6000	11.9300	20.1670 0
54.4700	14.0200	12.6338 0
54.1000	15.7900	7.4548 0
53.8300	17.7200	0.0908 0
52.1400	18.4300	0.0000 0
56.3600	0.0000	50.7720 0
57.6300	1.7020	30.7872 0
57.1500	3.5320	26.7493 0
56.7900	5.4300	23.6897 0
56.4700	7.3730	21.0854 0

TABELA 4

ANALISE DE PERCOLAÇÃO - SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO (OMBREIRA ESQUERDA)

Malha de pontos de pressão neutra calculada pelo programa SEEP2D na análise de percolação permanente

X (m)	Y (m)	u (kPa)
56.1900	9.3530	18.5611 0
55.9700	11.3600	15.6515 0
56.1200	13.3500	11.1786 0
56.2600	15.4500	4.9470 0
55.5900	17.0200	0.0000 0
53.8500	17.7400	0.0000 0
58.3700	0.0000	36.8589 0
59.4700	1.5410	29.8845 0
59.0500	3.2820	17.7134 0
58.7700	5.1180	15.8572 0
58.5400	7.0130	14.2091 0
58.3400	8.9470	12.5952 0
58.1900	10.9000	10.7630 0
58.1800	12.8700	8.0402 0
58.2400	14.9000	3.3804 0
57.3600	16.3000	0.0000 0
60.3900	0.0000	20.6482 0
61.1100	1.2690	9.4852 0
60.8300	2.8820	6.7346 0
60.6600	4.6790	7.9497 0
60.5300	6.5620	7.1805 0
60.4200	8.4860	6.4142 0
60.3300	10.4300	5.5562 0
60.3000	12.3900	4.3968 0
60.3000	14.3700	1.4529 0
59.1300	15.5500	0.0000 0
62.4000	0.0000	0.0000 0
62.4000	1.9790	0.0000 0
62.4000	3.9570	0.0000 0
62.4000	5.9360	0.0000 0
62.4000	7.9140	0.0000 0
62.4000	9.8930	0.0000 0
62.4000	11.8700	0.0000 0
62.4000	13.8500	0.0000 0
62.4000	14.1300	0.0000 0

CONTRATO	0095601 - Aruero 2 I	FOLHA	58	
PROJETO	BARRAGEM	DATA	Jan/200	
ATIVIDADE	GEOTECNIA	AUTOR	[Signature]	


4. ANÁLISE DA ESTABILIDADE DA BARRAGEM

4.1. Geometria Final da Barragem

A configuração final da seção transversal da barragem foi otimizada seguindo as recomendações do Pannel de Controlores (runoff de out/2000). Assim foi definido um trecho da barragem com seção transversal apresentando o espaldar de jusante em enrocamento intercalado entre dois trechos em seção homogênea de solo. O trecho em espaldar de jusante em enrocamento foi colocado na zona mais baixa do eixo.

4.2. Metodologia de cálculo

A análise ao escorregamento dos taludes de terra e enrocamento da barragem foi elaborada utilizando o "Método de Spencer", através do programa computacional SLIDE - versão 3.01, desenvolvido pelo "Rockscience - Universidade de Toronto-CA". O método de Spencer atende as condições de equilíbrio do momento total e dos momentos em cada lamela. O método admite que a resultante das forças laterais tem a

CONTRATO	009564 - Arneiroz II	FOLHA	30	 Golder Associates
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	GEOTECNIA	AUTOR	Juofra	

mesma direção em todas as lamelas.


O "método de Spencer" é um método de equilíbrio limite, e é considerado na literatura como sendo um dos métodos mais rigorosos e confiáveis para análise de estabilidade de taludes.

O programa computacional Slide em sua versão 3.01 (Rosscaine, 2000) admite a representação de envoltórias de resistência não lineares.

No caso da barragem Arneiroz II, em uma cota seja uma barragem baixa, foram utilizadas envoltórias de resistência não lineares para o enrocamento seguindo os critérios de Charles (Charles, 1980)

Sabenta-se que na fase de concepção do projeto de barragem Arneiroz II, foi utilizada uma versão anterior do programa Slide (versão 2.06)

Admitir-se como hipótese de configuração da superfície de ruptura, o tipo circular.

CONTRATO	0095601	FOLHA	60	
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	GEOTECNIA	AUTOR	Theresa	

4.3. Parâmetros de Resistência dos Materiais da Barragem

Com base na caracterização geotécnica dos materiais, constante no Tomo II - Volumes 3 e 3A - Estudos Geológico Geotécnico e seus anexos, foi definida para o atenuo compactado as seguintes propriedades:

peso específico - $\gamma = 19,7 \text{ kN/m}^3$

Coerção - $c' = 20 \text{ kPa}$

Ângulo de atrito interno - $\phi' = 28^\circ$

Envoltória de resistência - Mohr-Coulomb

$$\tau_0 = 20 + \sigma \text{ tg } 28^\circ$$


Para o enrocamento foram definidas as seguintes propriedades:

peso específico $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$

A resistência do enrocamento foi representada por uma envoltória não linear do tipo $\tau_0 = A \sigma^b$ (Charles, 1990; Cruz, 1996),

onde os coeficientes A e b são definidos em ensaios de compressão triaxiais.

Para o caso da barragem Arweitoz II, adotou-se a envoltória de resistência dada pela equação:

CONTRATO	0095604 - Arneiro II	FOLHA	21	
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	GEOTECNIA	AUTOR	Thaíra	

$\sigma = 1,54 \cdot 0,82$ (unidades em t/m^2), conforme recomendação do Painel de Consultores (ATA da 29ª Reunião do PISB/SRH-CE, OUTUBRO-2000).

A TABELA 5 - apresenta os valores das tensões de cisalhamento, calculadas para valores de tensões normal correspondente até a altura máxima da barragem.

A FIGURA 14 apresenta a representação gráfica da evolução.

4.4. Casos de Carregamento

Para garantir a estabilidade dos taludes ao descarregamento serão impostos os seguintes carregamentos:

- Final de período construtivo
- Perturbação estável

a) Final de período construtivo

Este caso se relaciona com a estabilidade da estrutura imediatamente após a construção. O carregamento devido a água não é considerado e é admitida a hipótese conservadora da construção instantânea da barragem. A implicação desta hipótese

62

TABELA 5

Arneiroz II

Envoltória de resistência do Enrocamento

Altura do enroc (m)	Tensão normal t/m ²	Tensão de Cisalhamento t/m ²	Tensão Normal Kpa	Tensão de Cisalhamento Kpa
0	0,00	0,00	0,00	0,00
2	4,40	5,19	44,00	51,90
4	8,80	9,16	88,00	91,62
6	13,20	12,78	132,00	127,76
8	17,60	16,17	176,00	161,75
10	22,00	19,42	220,00	194,23
12	26,40	22,55	264,00	225,55
14	30,80	25,59	308,00	255,94
16	35,20	28,56	352,00	285,55
18	39,60	31,45	396,00	314,51
20	44,00	34,29	440,00	342,89
22	48,40	37,08	484,00	370,76
24	52,80	39,82	528,00	398,18
26	57,20	42,52	572,00	425,19
28	61,60	45,18	616,00	451,83
30	66,00	47,81	660,00	478,13
32	70,40	50,41	704,00	504,12
34	74,80	52,98	748,00	529,81
36	79,20	55,52	792,00	555,23

Equação da envoltória

$$\tau = 1,54 \sigma^{0,82}$$

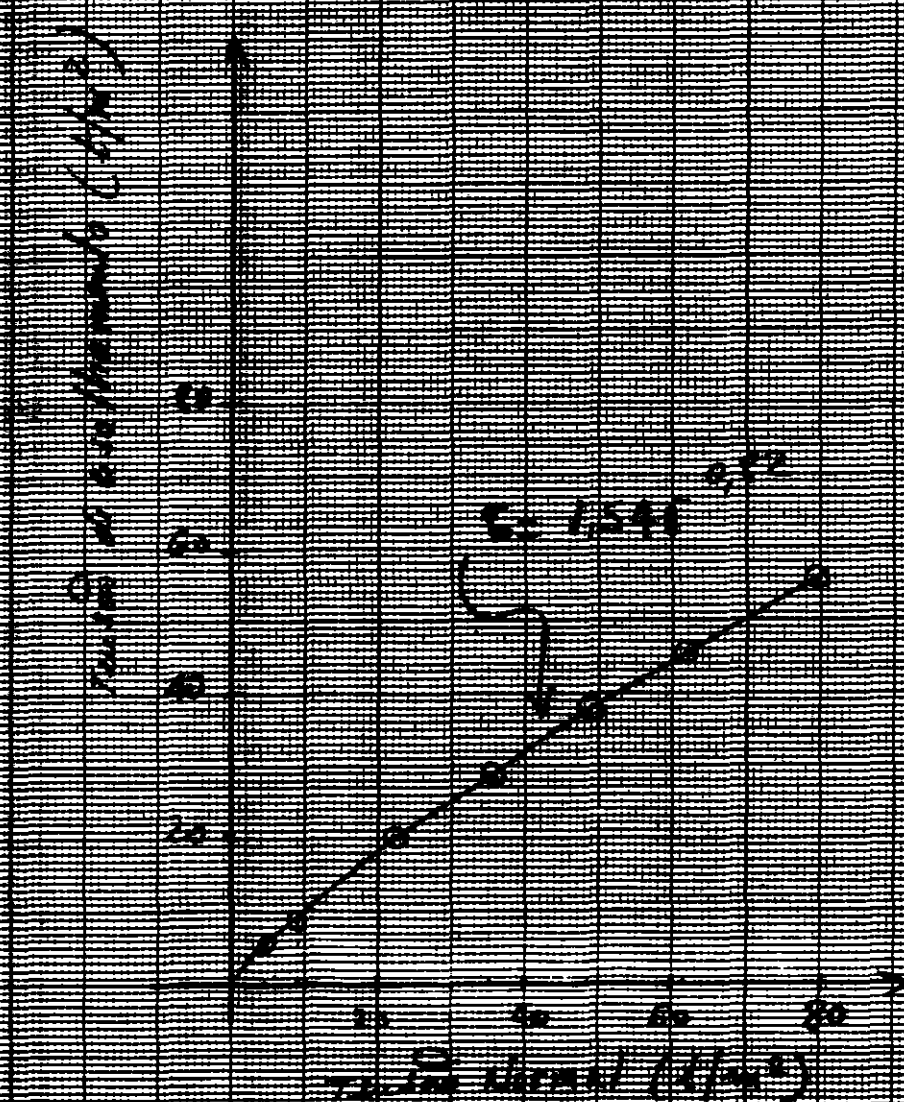



Figura 14. Evolução da resistência do movimento

CONTRATO	0095601 - Arneiro II	FOLHA	34	 Golder Associates
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	Geotecnia	AUTOR	Júlia	


e que não ocorrem qualquer adensamento da barragem durante a construção. Adverte-se que a ruptura associada a este caso é rápida.

No respeitante à pressão neutra descrita nesta fase de construção, será utilizado o parâmetro B para estimativa das pressões. Assim a pressão neutra em um dado ponto foi tomada igual ao produto $u = B \sigma_v$, onde σ_v é a tensão vertical no ponto considerado.

Para os solos ocorrentes em Arneiro II, foi estimado o valor $B = 0,10$, com base nos ensaios geotécnicos. Assim foi estabelecida a malha de pontos de pressão neutra apresentada na Tabela 6, e utilizada no programa slide.

b) Percolação estável

O caso de percolação estabilizada é representativo da condição de operação, na qual o nível do reservatório tenha permanecido em uma dada elevação por um período de tempo relativamente longo. Neste caso, adverte-se que a percolação tenha se tornado estável e que o adensamento provocado

CONTRATO 0095601 - Arwe 107 II	FOLHA 65	
PROJETO Barragem	DATA Jan/2001	
ATIVIDADE Geotecnia	AUTOR Jupia	

fudo pelo próprio do atenua lucta ocorrido.

4.5. Análises Realizadas

4.5.1. Pare secão com espaldas de encorramento a jusante
Caso:

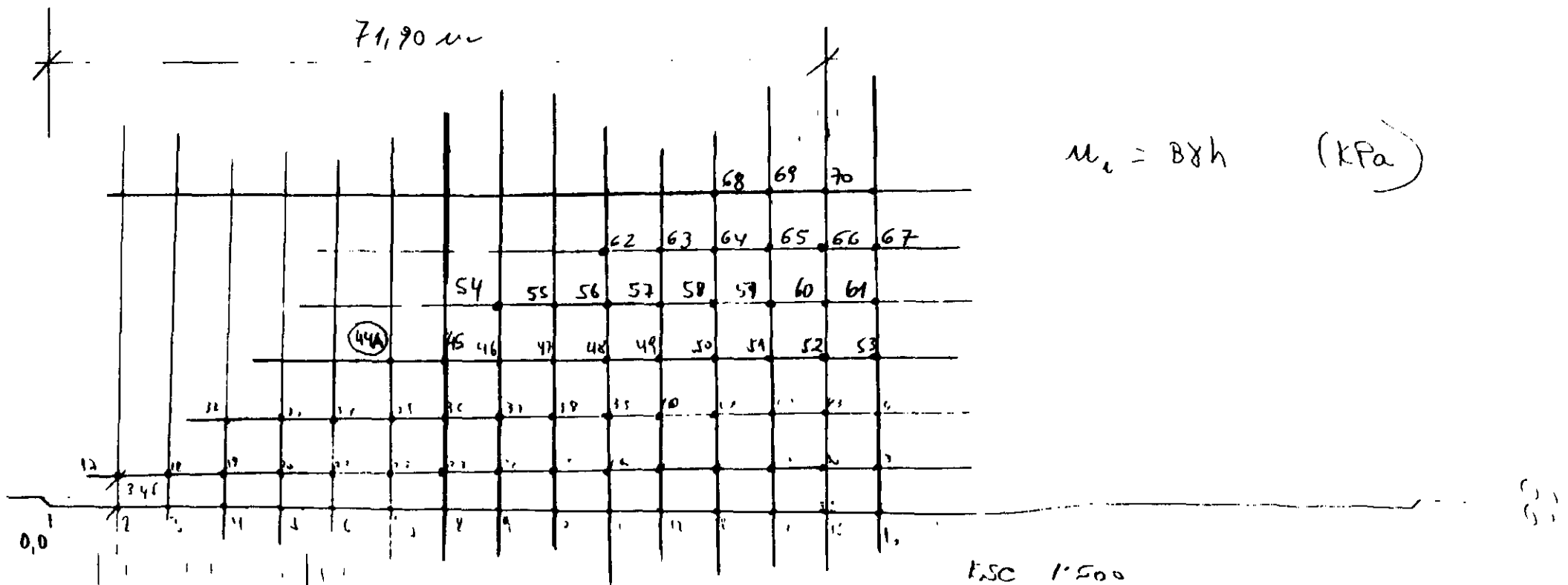
- Percolação permanente \Rightarrow frentes neutras de rede de fluxo de circulação permanente (Malha de pontos constante da tabela 2 item 3)
For analisado o talude jusante

- Final de período construtivo \Rightarrow frentes neutras obtidas com $B=0,10$. Malha de pontos constante na Figura 16 e Tabela 6.

ARUCIHOZ II - FIGURA 16

Barragem de Terra - seção com espaldar de encrocamento a jusante
 seção no leito do rio

Malha de Pontos de Pressão neutra para
 Análise de Estabilidade do talude remanecente - 11.11.68
 de Período Construtivo




000071

TABELA 6 - Análise de Estabilidade
 Período Construção - Malha de Pontos
 de Pressão Neutra
 - SECÃO PELO LITO DO RIO - (ENR) - $B = 0,10$

PT	X (m)	Y (m)	h (m)	μ - Pressão Neutra (KPa)
1	0	0	0	0
2	6,90	0	3,45	6,80 KPa
3	11,90	0	5,95	11,72 KPa
4	16,90	0	8,45	16,65 KPa
5	21,90	0	10,95	21,57 KPa
6	26,90	0	13,45	26,50 "
7	31,90	0	15,95	31,42 "
8	36,90	0	18,45	36,35 "
9	41,90	0	20,95	41,27 "
10	46,90	0	23,45	46,20 "
11	51,90	0	25,95	51,12 "
12	56,90	0	28,45	56,05 "
13	61,90	0	30,95	60,97 "
14	66,90	0	33,45	65,90 "
15	71,90	0	34,20	67,37 "
16	76,90	0	32,50	64,03 "
17	6,90	3,45	0	0 "
18	11,90	7,45	2,5	4,93 "
19	16,90	3,45	5,0	9,85 "
20	21,90	3,45	7,5	14,78 "
21	26,90	3,45	10	19,70 "
22	31,90	3,45	12,5	24,63 "
23	36,90	3,45	15	29,55 "
24	41,90	3,45	17,5	34,48 "
25	46,90		20,0	39,40 "

	X	Y	h	μ (KPa)
26	51,90	3,45	22,5	44,33
27	56,90	3,45	25,0	49,25
28	61,90	3,45	27,5	54,18
29	66,90	3,45	30	59,10
30	71,90	3,45	30,75	60,58
31	76,90	3,45	28,5	56,15
32	16,90	8,45	0	0
33	21,90	8,45	2,5	4,93
34	26,90	8,45	5,0	9,85
35	31,90	8,45	7,5	14,78
36	36,90	8,45	10	19,70
37	41,90	8,45	12,5	24,63
38	46,90	8,45	15	29,55
39	51,90	8,45	17,5	34,48
40	56,90	8,45	20,0	39,40
41	61,90	8,45	22,5	44,33
42	66,90	8,45	25,0	49,25
43	71,90	8,45	25,75	59,73
44	76,90	8,45	24,50	48,27
45	36,90	13,45	2,5	4,93
46	41,90	13,45	7,5	14,78
47	46,90	13,45	10	19,70
48	51,90	13,45	12,5	24,63
49	56,90	13,45	15	29,55
50	61,90	13,45	17,5	34,48
51	66,90	13,45	20	39,40
52	71,90	13,45	20,75	40,88
53	76,90	13,45	20	39,40
54	41,90	18,45	2,5	4,93
55	46,90	18,45	5,0	9,85

	X	Y	n	u (kg)
56	51,90	18,45	7,5	14,78
57	56,90	18,45	10	19,70
58	61,90	18,45	12,5	24,63
59	66,90	18,45	15	29,55
60	71,90	18,45	15,75	31,03
61	76,90	18,45	14,50	28,57
62	51,90	23,45	2,50	4,93
63	56,90	23,45	5,0	9,85
64	61,90	23,45	7,5	14,78
65	66,90	23,45	10	19,70
66	71,90	23,45	10,75	21,18
67	76,90	23,45	9,50	18,72
68	61,90	28,45	2,50	4,93
69	66,90	28,45	5,0	9,85
70	71,90	28,45	5,75	11,33
44A	31,90	13,45	2,50	4,93

CONTRATO	0095601 - ARRUIROZ II	FOLHA	70	
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	Gestão	AUTOR	J. J. J.	

Resultados obtidos através do cálculo computacional pelo método de Spencer:

Para percolação permanente $\Rightarrow F.S = 1,647 > 1,5$ OK!

Para final de período construtivo $F.S = 1,417 > 1,3$ OK!

Os fatores de segurança obtidos mostram que a estabilidade dos taludes ao longo do tempo é satisfatória.

A Figura 17 apresenta o resultado da análise para a condição de percolação permanente e a Figura 18 apresenta o resultado para a condição de final de período de construção.

BARRAGEM ARNEIROZ II – SEÇÃO COM ESPALDAR DE JUSANTE EM ENROCAMENTO

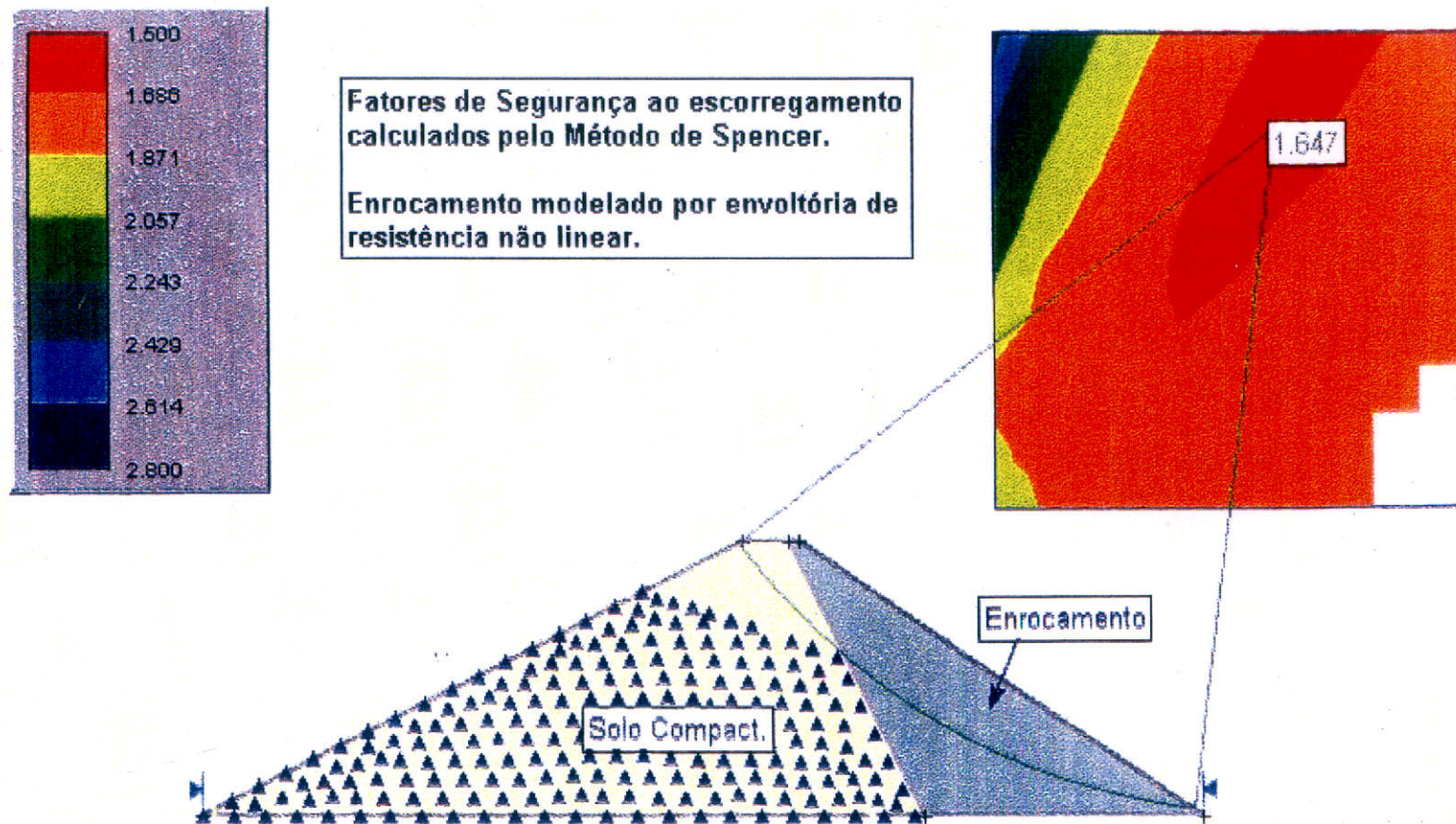


Figura 17 – Análise de estabilidade de taludes – Percolação Permanente

BARRAGEM ARNEIROZ II – SEÇÃO COM ESPALDAR DE JUSANTE EM ENROCAMENTO

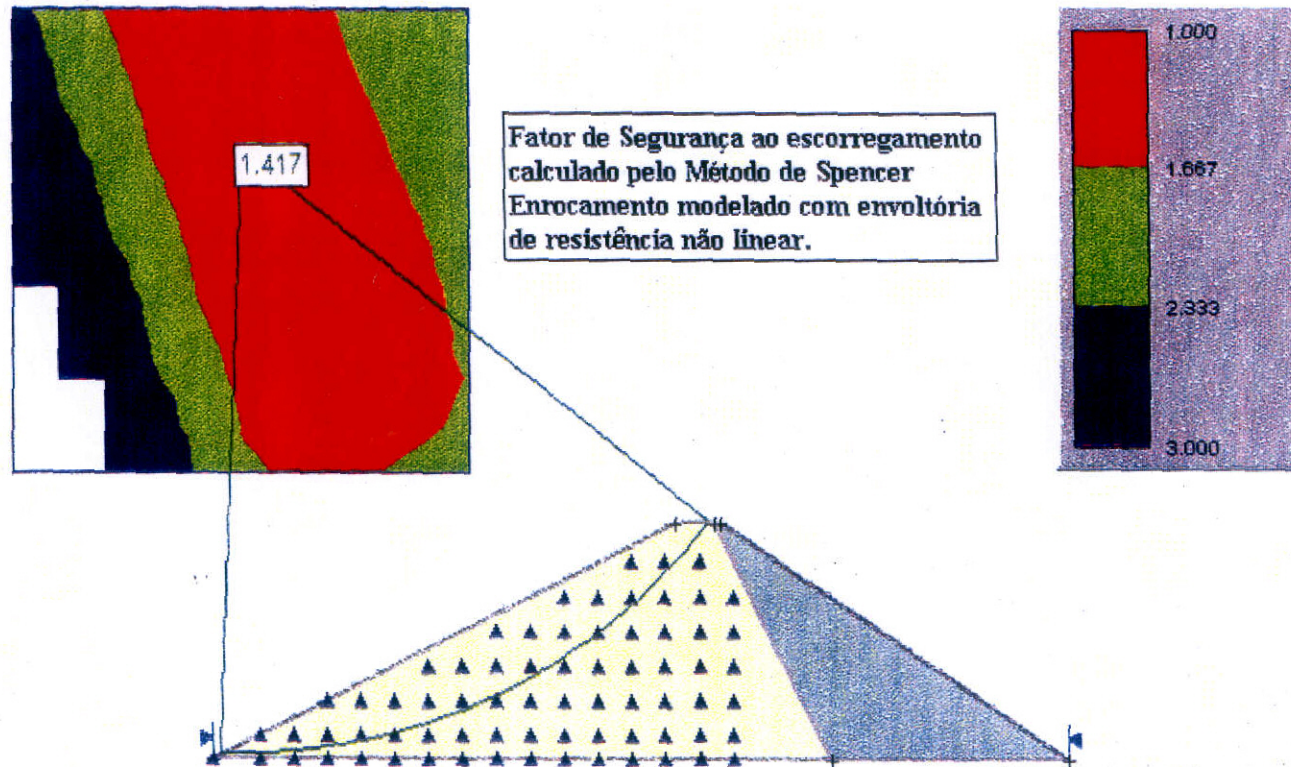



Figura 18 – Análise de estabilidade de taludes – Fase de Construção.

CONTRATO: 0095601 - Alameda II	POLINA: 73	
PROJETO: Barragem	DATA: Jan/2001	
ATIVIDADE: GEOTECNIA	AUTOR: Jhofer	

4.2. Para trechos que serão homogêneos de solo

- Percolação Permanente - pressões neutras da rede de fluxos de percolação permanente (Malha de pontos constante da tabela 4 item 3).

Foi analisado para esta condição, o talude ínsito.

- Final de período construtivo \Rightarrow pressões neutras obtidas em $\theta = 0,70$. Malha de pontos constante na figura 19 e Tabela 7.

Os parâmetros obtidos para esta condição de carregamento estão apresentados nas figuras 20 e 21.

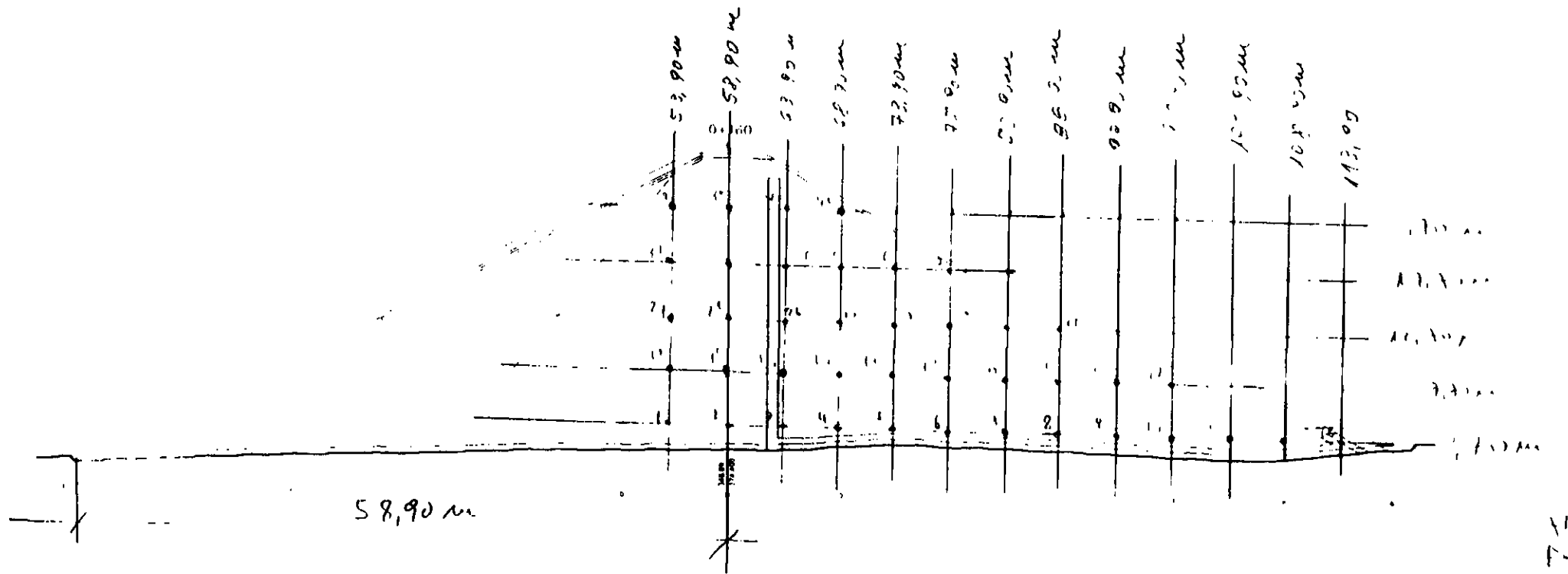
Para a condição de percolação permanente $FS = 1,75 > 1,50$ OK!

Para a condição de final de construção $FS = 1,60 > 1,30$ OK!

Os fatores de segurança obtidos mostram que a estabilidade dos taludes da barragem é satisfatória.

ARQUIVO II - SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO

Figura 19: Malha de Pontos de Pressão Neutra
 Pontões, Final de Período Construtivo



000079

Armadura II

Tabela 7 - Malha de Pontos de Pressões Neutra

FINAL DE PERÍODO CONSTRUTIVO

$$u = B \times h \quad B = 0,10$$

Ponto	X (m)	Y (m)	h (m)	u (kPa)
1	53,90	2,70	23	45,31
2	58,90	2,70	24	47,28
3	63,90	2,70	23	45,31
4	68,90	2,70	20,5	40,39
5	73,90	2,70	17,5	34,48
6	78,90	2,70	15,0	29,55
7	83,90	2,70	14,5	28,57
8	88,90	2,70	12,0	23,64
9	93,90	2,70	9,5	18,72
10	98,90	2,70	6,5	12,81
11	103,90	2,70	4,5	8,87
12	108,90	2,70	3,5	6,90
13	113,90	2,70	0,5	0,99
14	53,90	7,70	18,5	36,45
15	58,90	7,70	19,5	38,42
16	63,90	7,70	18,5	36,45
17	68,90	7,70	15,5	30,54
18	73,90	7,70	13,0	25,61
19	78,90	7,70	10,5	20,69
20	83,90	7,70	10,0	19,70
21	88,90	7,70	7,5	14,78
22	93,90	7,70	4,5	8,87
23	98,90	7,70	2,0	3,94
24	53,90	12,70	13,5	26,60
25	58,90	12,70	14,5	28,57
26	63,90	12,70	13,50	26,60

TABELLA 7 (Cont.)

76

Punto	X(m)	Y(m)	h(m)	μ (KPa)
27	68,90	12,70	11,0	21,67
28	73,90	12,70	8,50	16,75
29	78,90	12,70	6,0	11,82
30	83,90	12,70	5,0	9,85
31	88,90	12,70	3,0	5,91
32	53,90	17,70	9,0	17,73
33	58,90	17,70	10,0	19,7
34	63,90	17,70	9,0	17,73
35	68,90	17,70	6,0	11,82
36	73,90	17,70	3,5	6,90
37	78,90	17,70	0,75	1,48
38	53,90	22,70	4,0	7,88
39	58,90	22,70	5,0	9,85
40	63,90	22,70	4,0	7,88
41	68,90	22,70	1,0	1,97

BARRAGEM ARNEIROZ II – SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO

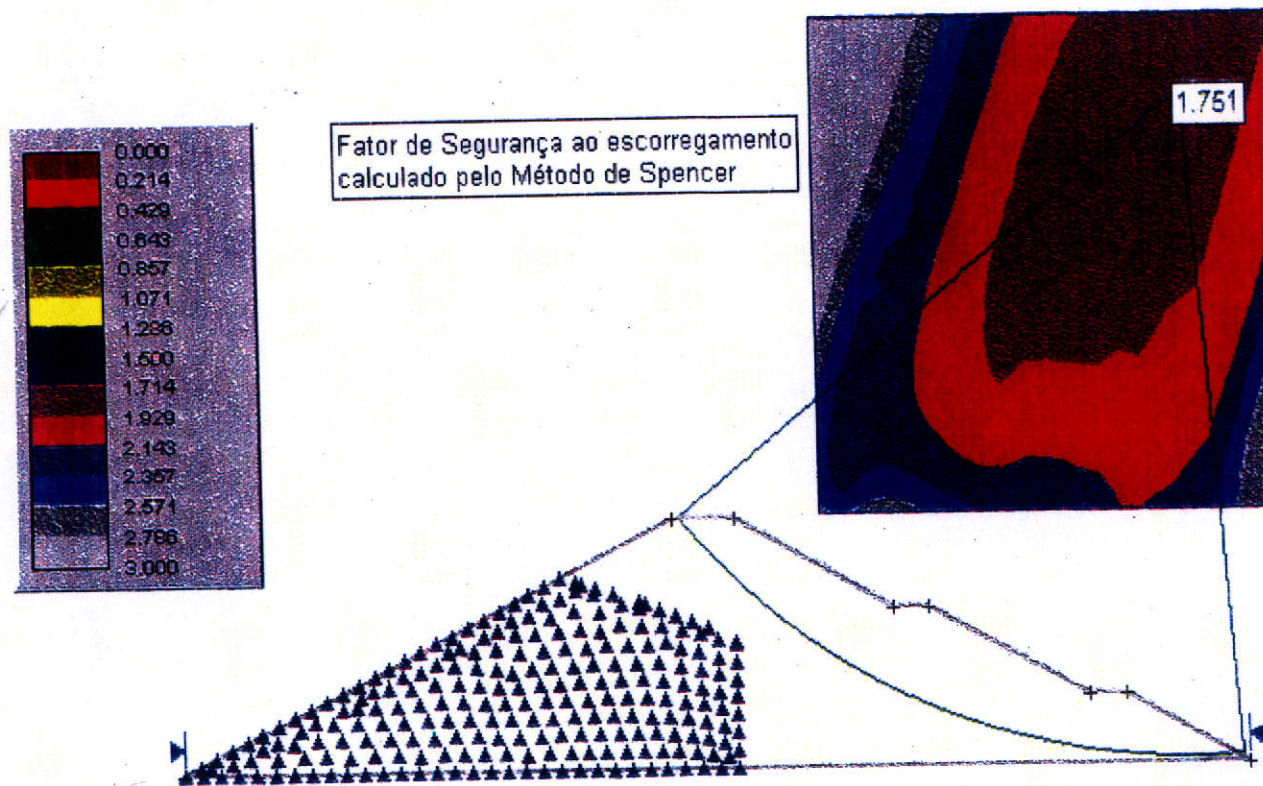


Figura 20 – Análise de Estabilidade de Taludes – Fase de operação.

BARRAGEM ARNEIROZ II – SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO

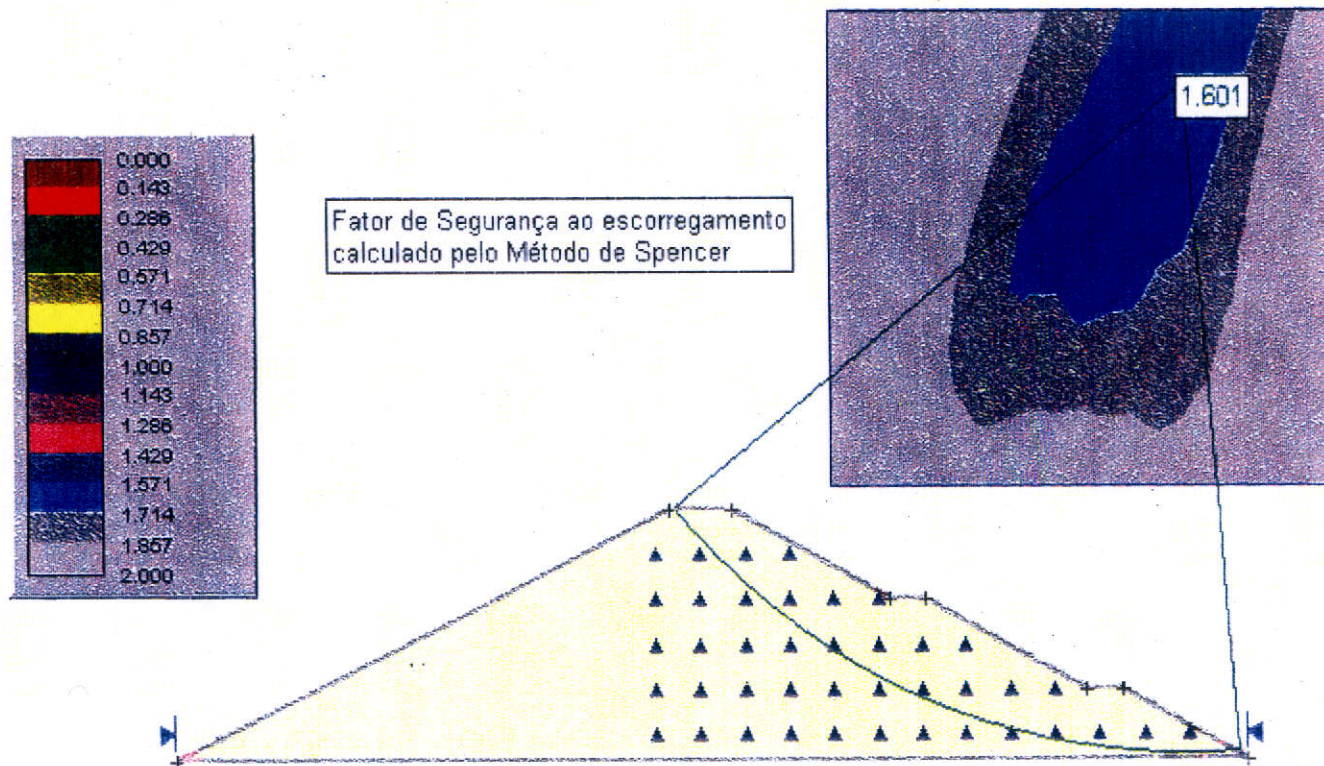



Figura 21 – Análise de Estabilidade de Taludes – Fase de construção.

CONTRATO	0095601	FOLHA	79	
PROJETO	Barragem Armeiroz II	DATA	22/01/01	
ATIVIDADE	Geotecnia	AUTOR		

5. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO SISTEMA INTERNO DE DRENAGEM DA BARRAGEM

5.1. Filtro Vertical

Da análise de perdas temos que a vazão percolada pelo maciço é:

$$Q_1 = 0,033 \text{ (m}^3 \text{ dia)} / \text{m} = 3,82 \times 10^{-7} \text{ (m}^3 \text{/s)} / \text{m}$$

O coeficiente de permeabilidade determinado em laboratório para a areia foi:

$$K_1 = 5,06 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$$

Gradiente Hidráulico $i = \frac{H}{L} = L$ (para o filtro vertical $H=L$)

Fator de Segurança = 10

Seção do Filtro vertical

$$Q = K \cdot \frac{\Delta H}{L} \cdot A \Rightarrow A = \frac{QL}{K \Delta H} \text{ sendo } L = \Delta H$$

$$\Rightarrow A = \frac{Q}{K} \times 10 \Rightarrow A = \frac{3,82 \times 10^{-7}}{5,06 \times 10^{-5}} \times 10 = 0,08 \text{ m}^2$$


Será adotada para o filtro vertical a espessura de 1,00 m.

5.2 - Tapete Horizontal

O tapete horizontal conduzirá para fora do corpo da barragem as vazões percoladas através do aterro e da fundação. O traço da fundação separa totalmente em profundidade, através de maciços de impermeabilização e injetões de consolidação, assim sendo adotou-se para a estimativa de vazão percolada através da fundação o valor $K = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ que corresponde a permeabilidade de maciços submersos da injetões. Considerou-se uma espessura de 2,50 m de maciço rochoso para o cálculo de vazão. Para o cálculo do gradiente hidráulico adotou-se uma carga $\Delta h = 1,5 \text{ m}$ no tapete horizontal. Assim $i = \frac{\Delta h}{L}$.

$$\Delta h = 1,50 \text{ m} \quad L = 53,0 \text{ m}$$

$$Q_2 = 1 \times 10^{-8} \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{21,30}{54,5} \times 2,50 \text{ m}^2 = 9,77 \times 10^{-8} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

CONTRATO 0095601	FOLHA 80	
PROJETO Barreagem	DATA Jan/2001	
ATIVIDADE Geotecnia	AUTOR JMT	

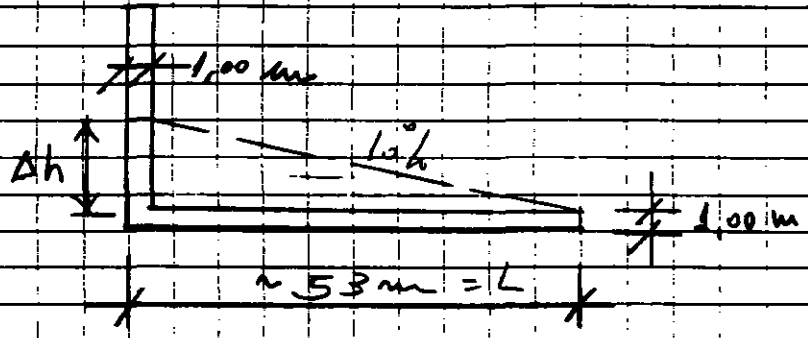
VAZÃO TOTAL PELO TAPETE + FILTRO VERTICAL

$$Q_1 = 3,82 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{FILTRO VERTICAL})$$

$$Q_2 = 9,77 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{ESTIMADA PARA O TAPETE VAZÃO PELA FUNDADAÇÃO})$$

$$Q_T = 4,79 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = \frac{Q L \times 10}{K \Delta h}$$



Para $\Delta h = 1,5 \text{ m} \Rightarrow A = \frac{4,79 \times 10^{-7} \times 10 \times 53}{5,06 \times 10^{-5} \times 1,5} = 3,95 \text{ m}$


Para o tapete horizontal com $1,00 \text{ m}$ de espessura, admitindo $\Delta h = 1\% \times L = 1\% \times 53 = 5,3 \text{ m}$

$$A = \frac{4,79 \times 10^{-7} \times 10 \times 53}{5,06 \times 10^{-5} \times 5,3} = 0,94 \text{ m} \Rightarrow \text{Adotar o}$$

tapete com espessura = $1,00 \text{ m} \rightarrow \text{OK!}$

A partir de lá para, na direção dos augeiras, tanto no sentido da margem esquerda, quanto no sentido da margem direita, a carga hidráulica diminui e conseqüentemente as vazões pela fundação

A partir desta rede (artefato 34+10), no sentido do leito do rio, não há

CONTRATO	0095601	FOLHA	81	
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/2011	
ATIVIDADE	Geotecnia	AUTOR	Juef	

maior permeabilidade do tapete horizontal, por estar-se na região onde a seção transversal apresenta o espolder de projeto em seu começo.

Para certificar de segurança do talude frente ao escoamento, foi elaborada uma análise adicional da estabilidade do referido talude.

Esta análise foi feita considerando o filtro em carga, sendo a carga $\Delta h = 0,10 \times L$ onde L é o comprimento do filtro horizontal.

O coeficiente de segurança determinado para a condição de fluxo permanente foi 1,75, estando portanto, adequado do ponto de vista de segurança.

O resultado da análise é mostrado na Figura 22.

BARRAGEM ARNEIROZ II – SEÇÃO HOMOGÊNEA DE SOLO

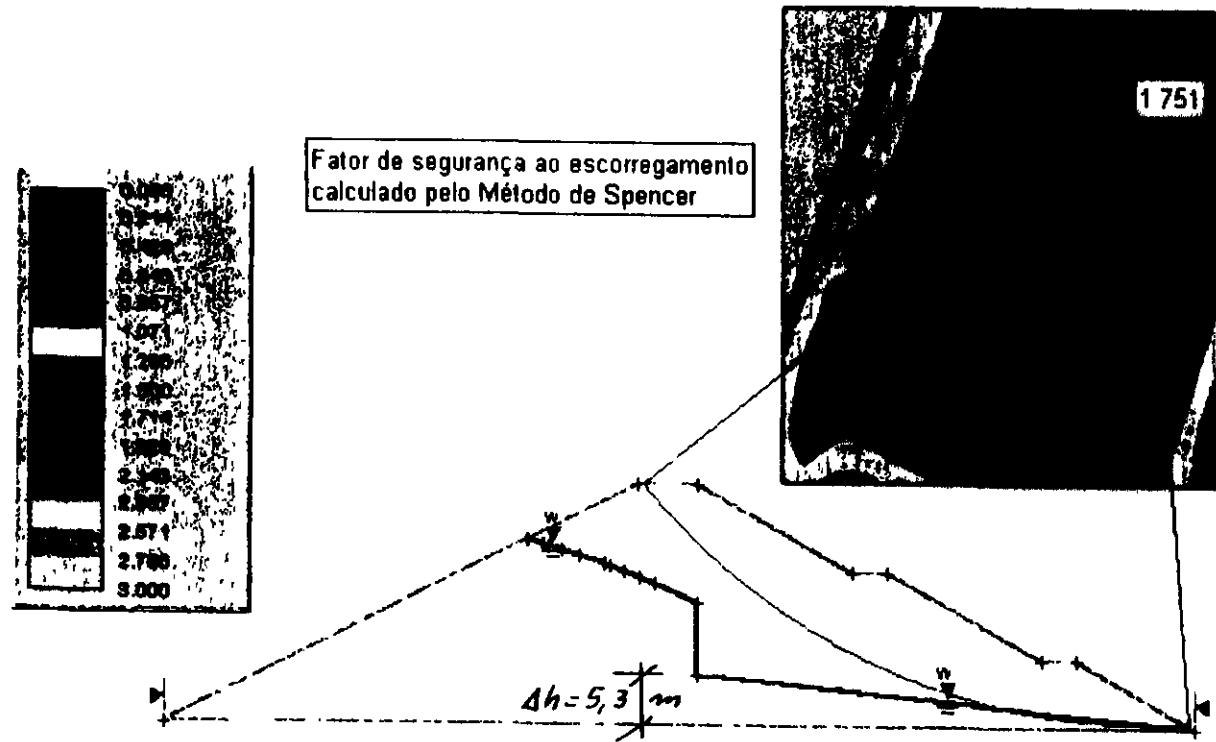

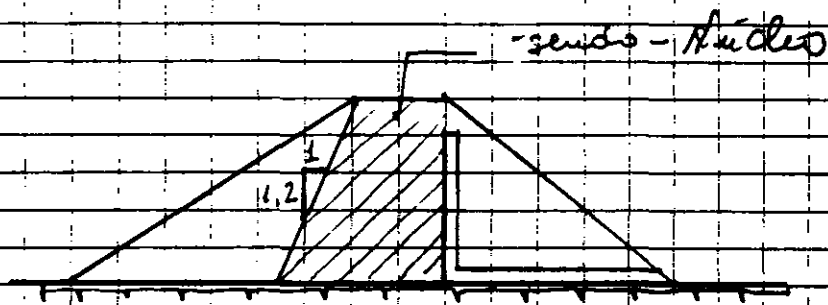


Figura 22 - Análise de Estabilidade de Taludes - percolação permanente
Filtro com carga $0,10 \times L$.

000087 2

CONTRATO: 0095601 - ARNEIRO II	FOLHA: 83	
PROJETO: ESTUDO DO PSEUDO-NÚCLEO	DATA: Jan/201	
ATIVIDADE: Geotecnia	AUTOR: Juf	

6. UNIDADE DE COMPACTAÇÃO DO PSEUDO-NÚCLEO
 Região limitada, a jusante pelo filtro
 vertical e a montante por uma linha com
 declividade 1,2V:1,0H a partir do lado
 montante da cuneta.



No pseudo-núcleo o solo será compactado em
 uma unidade em pouco acima de 0,7m,
 visando obter uma menor permeabilidade.
 Das propriedades geotécnicas dos materiais
 temos:

Área de empréstimo 1 (valores médios das propriedades)


$$LL(\%) = 35,33\%$$

$$LP(\%) = 20\%$$

$$IP = 15,33\%$$

$$h_{0,01MA} = 1,2V/1,0H$$

$$\gamma_{s\max} = 1,797 \text{ t/m}^3$$

CONTRATO	0095601 - ALVEIROS II	FOLHA	84	
PROJETO	PYEUOS - NUCLEO	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	Geotecnia	AUTOR	[Signature]	

Área de empréstimo 2 (Valores médios dos proprietários)


- LL(%) = 30,4%
- LP(%) = 19,3%
- IP(%) = 11,1%
- $h_{ótim.} = 14\%$
- $\gamma_{smax} = 1,840 \text{ t/m}^3$

Área de Empréstimo 3 (Valores médios dos proprietários)

- LL(%) = 34,6%
- LP(%) = 22,05%
- IP(%) = 13,05%
- $h_{ótim.} = 13,14\%$
- $\gamma_{smax} = 1,826 \text{ t/m}^3$

PROPRIEDADES GEOTÉCNICAS MÉDIAS PARA OS 3 ÁREAS DE EMPRÉSTIMO - RESUMO

	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3
LL(%)	35,33	30,4	34,6
LP(%)	20	19,3	22,05
IP(%)	15,33	11,1	13,05
$h_{ótim.}(\%)$	14,21	14	13,14
$\gamma_{smax} \text{ t/m}^3$	1,797	1,84	1,826

CONTRATO	0095001 - Arquivo 2 II	FOLHA	85	
PROJETO	Pseudo-Núcleo	DATA	Jan/201	
ATIVIDADE	Geotecnia	AUTOR	Jub	

UMIDADE DE COMPACTAÇÃO DO PSEUDO-NÚCLEO:

No lado úmido a umidade deverá ser menor que a LP \Rightarrow Para as 3 áreas

tem-se LP (%) médio = 20,50% \rightarrow

Considerando a média das 3 áreas

o H_{OTM} médio = 13,78%

Admitindo $H_{OT} + 2,5\% = 13,78 + 2,5\% = 16,28\%$


$< LP_{méd}$

Para o Pseudo núcleo será adotado

então $H_{OT} - 1 < H < H_{OT} + 2,5\%$

Para as espalhas de presante e presante

adotará-se $H = H_{OT} \pm 2\%$

CONTRATO	0005601 - Arneiro	FOLHA	86	
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	GEOTECNICA	AUTOR	Prof. ...	

7. Aproveitamento dos Materiais na Barragem
 Otimização da utilização de Rocha. Cálculo dos volumes.

A Tabela 8 apresenta o resumo dos volumes de cada um dos materiais que compõem o maciço da barragem, o volume total dos maciços capotados é de $1.004.760 \text{ m}^3$

VERIFICAÇÃO DOS TRECHOS EM SEÇÃO HOMOGÊNEA E SEÇÃO EM TERRA ENFOCAMENTO

Para definições finais das seções da barragem foi feito o balanço de rocha e areia definindo o melhor aproveitamento possível dos materiais.

Assim tem-se:

A) CONSUMO DE ROCHA

Brita para Cimento - valadoiro - 10.622 m^3

$\gamma_r = 1,65 \text{ t/m}^3$


Tomada de água 500 m^3

$\gamma_{\text{corte}} = 2,7 \text{ t/m}^3$

11.122 m^3

VOLUME NO CORTE: $\frac{11.122 \times 1,65}{2,7} =$

6.787 m^3

CONTRATO	0095601	FOLHA	87	
PROJETO	Barragem	DATA	Jan/201	
ATIVIDADE	Gestão	AUTOR	Jufo	


Barragem

	Volumes (m ³ a ₀)	Volumes no Corte (m ³)
Zona 3	13.523 m ³ a	142.610 m ³
Zona 4	161.497 m ³ a	
Zona 5	28.258 m ³ a	
Zona SA	9.233 m ³ a	
Zona 6	2.800 m ³ a	
Zona 7	6.329 m ³ a	
	221.642 m ³ a	

$\gamma_a = 2,2 t/m^3$
 $\gamma_c = 2,7 t/m^3$

BALANÇO GERAL DA ROCHA (Referido a volumes no corte)

- > ESCAVACÃO EM ROCHA DO VERTEDOURO 198.228 m³ c
- Rocha para aterramento p/ Punho (-) 6.297 m³ c
- Perdas na escavação (~5%) (-) 10.000 m³ c
- VOLUME DISPONÍVEL PARA APLICAÇÃO NA BARRAGEM { 181.931 m³ c
- VOLUME NECESSÁRIO P/ EXECUÇÃO DAS ZONAS 5/SA/6 e 7 (-) 37.987 m³ c
- VOLUME DISPONÍVEL P/ ZONA 3 + ZONA 4 143.944 m³ c
- VOLUME NECESSÁRIO P/ ZONA 3 + ZONA 4 142.610 m³ c
- SOBRA DE MATERIAL => 1.334 m³ c

CONTRATO:	0095601	FOLHA:	88	
PROJETO:	Barragem	DATA:	30/10/01	
ATIVIDADE:	Corte/arma	AUTOR:	Profy	

Conforme mostram os cálculos anteriores e a Tabela 8, o trecho da barragem com empelder de enrocamento terá 320 m de comprimento e estará localizado entre as estações $34 + 10,00$ e $50 + 10,00$.
O restante da Barragem será executado em solo.

- TABELA 8 - VOLUMES DOS MATERIAIS -

	VOLUMES POR MATERIAS (m ³)										TOTALS
	Z1	Z1A	Z1BM	Z1BJ	Z2	Z3	Z4	Z5	Z5A	Z6	
Trecho solo (direita)	14 405,30	2 447,80	408,34	-	3 295,80	355,88	842,84	1 810,78	578,82	451,80	447,78
Trecho solo (ombreira direita)	69 807,70	21 309,10	247,20	-	8 310,80	275,40	709,20	3 521,20	1 152,30	324,00	1 547,50
Trecho enrocamento (leito rol)	242 837,00	160 595,00	1 242,00	999,00	14 732,00	10 577,00	157 174,00	12 848,00	4 182,00	640,00	-
Trecho solo (ombreira esquerda)	188 732,90	45 118,10	1 023,40	-	23 677,50	888,88	2 873,30	10 278,30	3 342,20	1 384,00	4 333,40
TOTALS	495 682,90	228 469,90	2 821,14	999,00	50 216,10	12 177,26	181 498,14	28 236,28	9 233,32	2 796,80	8 528,00

	seções	VOLUMES POR MATERIAS (m ³)										TOTALS		
		Z1	Z1A	Z1BM	Z1BJ	Z2	Z3	Z4	Z5	Z5A	Z6		Z7	
TRECHO EM SOLO (DIQUE)	0	20,00	296,00	10,00	41,00	73,00	18,00	44,00	54,00	18,00	40,00	11,00	487,00	
	20	40,00	1 450,00	124,00	100,00	368,00	84,00	174,00	218,00	88,00	80,00	42,00	1 444,00	
	40	40,00	2 548,00	338,00	84,00	588,00	84,00	180,00	350,88	88,00	80,00	84,00	1 850,88	
	60	40,00	3 128,00	508,00	70,00	780,00	88,00	180,00	354,88	114,00	80,00	104,00	1 858,88	
	80	40,00	3 372,00	718,00	54,08	158,00	88,00	170,00	418,00	134,00	80,00	100,00	1 578,00	
	100	40,00	3 212,00	680,00	52,00	710,00	88,00	170,00	414,00	132,00	80,00	84,00	1 558,00	
	120	40,00	307,30	88,80	7,54	82,88	8,88	24,84	52,78	18,82	80,00	12,78	188,14	
	TRECHO EM SOLO (OMBREIRA DIR.)	528	32,00	3 873,20	873,80	27,20	784,80	54,40	138,20	387,20	124,80	84,00	120,00	1 181,00
		560	40,00	8 094,50	2 134,00	22,00	1 388,00	88,00	178,00	814,00	288,00	88,00	248,00	1 512,00
		610	10,00	2 838,50	881,30	8,00	448,00	17,00	44,00	184,00	83,50	28,00	81,50	487,00
650		40,00	19 886,00	6 052,00	108,08	2 432,00	88,00	178,00	888,00	328,00	80,00	488,00	5 258,00	
690		40,00	34 884,00	11 388,00	84,00	3 278,00	88,00	172,00	1 328,80	438,00	80,00	838,00	5 088,00	
TRECHO DE ENROCAMENTO (LEITO DO RIO)		680	20,00	10 388,00	8 027,00	17,00	810,00	552,00	12 778,00	773,00	254,00	40,00	-	1 778,00
		730	20,00	13 018,00	8 937,00	18,00	893,00	630,00	10 730,00	803,00	284,00	40,00	-	1 870,00
		750	20,00	14 912,00	9 573,00	22,00	928,00	688,00	8 032,00	802,00	282,00	40,00	-	1 827,00
		770	20,00	15 248,00	8 880,00	22,00	930,00	688,00	8 124,00	802,00	282,00	40,00	-	1 715,00
		780	20,00	15 488,00	9 781,00	13,00	948,00	688,00	8 451,00	882,00	284,00	40,00	-	1 484,00
	810	20,00	18 308,00	10 827,00	75,00	975,00	714,00	10 088,00	882,00	284,00	40,00	-	3 028,00	
	830	20,00	18 487,00	10 288,00	87,00	984,00	782,00	8 388,00	882,00	284,00	40,00	-	2 458,00	
	850	20,00	18 882,00	10 581,00	11,00	988,00	788,00	10 438,00	882,00	284,00	40,00	-	1 337,00	
	870	20,00	18 328,00	11 808,00	20,00	988,00	735,00	11 083,00	882,00	284,00	40,00	-	2 091,00	
	890	20,00	18 884,00	12 082,00	118,00	1 011,00	748,00	11 188,00	882,00	284,00	40,00	-	4 288,00	
TRECHO EM SOLO (OMBREIRA ESQ.)	1010	20,00	18 263,00	12 185,00	388,00	1 018,00	787,00	11 584,00	882,00	284,00	40,00	-	8 738,00	
	1030	20,00	18 881,00	12 217,00	382,00	1 088,00	745,00	10 822,00	882,00	284,00	40,00	-	6 188,00	
	1050	20,00	15 738,00	11 010,00	81,00	825,00	880,00	8 513,00	882,00	284,00	40,00	-	3 028,00	
	1070	20,00	12 778,00	9 885,00	11,00	843,00	578,00	8 845,00	802,00	284,00	40,00	-	1 180,00	
	1090	20,00	10 858,00	8 073,00	12,00	784,00	535,00	8 821,00	751,00	248,00	40,00	-	1 358,00	
	1110	20,00	8 485,00	6 748,00	3,00	728,00	482,00	8 880,00	887,00	238,00	40,00	-	720,00	
	TOTALS													

LEGENDA
Z1
Z1A
Z1BM
Z1BJ
Z2
Z3
Z4
Z5
Z5A
Z6
Z7


ESTACA 34 + 10,00

ESTACA 50 + 19,7

	VOLUMES POR MATERIAS (m ³)										TOTAL ATERRIO	
	Z1	Z1A	Z1BM	Z1BJ	Z2	Z3	Z4	Z5	Z5A	Z6		Z7
TOTALS	495 682,90	228 469,90	2 821,14	999,00	50 216,10	12 177,26	181 498,14	28 236,28	9 233,32	2 796,80	8 528,00	98 088,14
FL 1 ROS TRANSVERSAIS												
DIREITO					695,60							870,00
ESQUERDO					779,90							878,20
					1 425,50							1 348,20

TOTAL ATERRIO
98 088,14
7 771,70
1 001 758,00

08

CONTRATO	000.001 - Alameda =	FOLHA	90	
PROJETO	Barroense	DATA		
ATIVIDADE	estudo	AUTOR		

8. ENVOLTORIA DE RESISTENCIA DO MACIÇO ROCHOSO

Amostragem a seguir a envoltoria de resistência do maciço rochoso, calculada em base na classificação quantitativa de Hoek e Brown.

Para o maciço rochoso não serão implementadas as estruturas de controle de água e vertimentos situadas em pontos máximos por baixo de nenhuma das valas, $C = 0,01$ e $f = 0,003$

ENVOLTÓRIA DE RESISTÊNCIA DE MACIÇOS ROCHOSOS
DEFINIDA PELA RESISTÊNCIA UNIAXIAL, σ_{ci} , GSI E CONSTANTE DE HOEK-BROWN, m_i

Rocha	Gnaiss
Local	Vert./T de Água
Obra	Ameiroz II

valores com de influência de interseções

Entrada:	Q	GSI
		#NUM!
	$\sigma_{ci} = 65$ MPa	$m_i = 33$
		GSI = 41
mb	4,01	s = 0,0014
$\sigma_{tm} =$	-0,02 MPa	A = 0,73
k =	4,51	$\phi = 39,6$
$\sigma_{cm} =$	13,32 MPa	E = 4802,4 MPa
		a = 0,5
		B = 0,72
		c = 3,14 MPa

Tangente Mohr-Coulomb


$\sigma_t =$	19,43 MPa	$\phi_t =$	39,6	$c_t =$	3,86 MPa
--------------	-----------	------------	------	---------	----------

Cálculos	somadas								
sig3	0,00	2,32	4,64	6,96	9,29	11,61	13,93	16,25	65,00
sig1	2,45	27,05	39,53	49,65	58,56	66,68	74,25	81,40	399,56
ds1ds3	54,20	6,27	4,74	4,05	3,65	3,37	3,16	3,00	82,44
sign	0,04	5,72	10,72	15,41	19,89	24,22	28,42	32,53	136,96
tau	0,33	8,52	13,23	17,01	20,25	23,14	25,77	28,21	136,45
x	-2,98	-1,05	-0,78	-0,62	-0,51	-0,43	-0,36	-0,30	-7,05
y	-2,30	-0,88	-0,69	-0,58	-0,51	-0,45	-0,40	-0,36	-6,17
xy	6,86	0,93	0,54	0,36	0,26	0,19	0,14	0,11	9,40
xsq	8,90	1,11	0,61	0,39	0,26	0,18	0,13	0,09	11,68
sig3sig1	0,00	62,79	183,52	345,79	543,75	773,98	1034,2	1322,7	4267
sig3sq	0,00	5,39	21,56	48,50	86,22	134,73	194,01	264,06	754
taucaic	0,33	8,24	12,96	16,84	20,25	23,34	26,21	28,89	
sig1sig3fi	13,32	23,79	34,25	44,71	55,18	65,64	76,11	86,57	
signtaufit	3,17	7,86	11,99	15,87	19,57	23,14	26,62	30,01	
tangent	3,898	8,587	12,718	16,590	20,291	23,865	27,340	30,733	
signt = obtido da regressão linear = sign + valor máximo de erro de Sigma1									19,43

← σ_m

← σ

	1	2	tangente de Sigma 1 x Sigma 3	
r2	1	4,5076	13,32	0
	2	0,41	3,94	19,43
	3	0,954	6,11	20
	4	123,31	6,00	109,6
	5	4598,89	223,77	

CONTRATO: 0095601	FOLHA: 921	
PROJETO: BARRAGEM ARNEIROZ II	DATA: 06/19/2010	
ATIVIDADE: GEOTECNIA	AUTOR: Dufra	

PARÂMETROS GEOMECÂNICOS PARA O MACIÇO ROCHOSO
 MACIÇOS DA TOMADA DE ÁGUA E VERTEBORDO
 SM-10-11-12-14

SM-10 RMR -

- 38
- 38
- 38
- 58
- 59
- 51
- 46
- 51
- 46
- 59
- SM 11 38
- 43
- 56
- 48
- 43

MACIÇO IPO III-IV

- SM12 35
- 30
- 35
- 43
- 56
- 51

RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLIS
 $\sigma_c = 65 \text{ MPa}$

- SM14 35
- 59

$m_i = 33$

$\overline{\text{RMR}} = 46$

$\text{GSI} = \text{RMR}_{29} - 5$

$\text{GSI} = 46 - 5 = 41$

250

100

30

20

DRM-10 44

MAL 11

30

50

20

100

10

50

DRM-10 44

MAL 11

0

0E

02

01

0

OBRA ANEXADA II

MUCHOS REFUSOS TRAMITA DE AGUA
E PENTAGONAL

FUNDAMENTOS DE RESISTENCIA A LA
TENSION DE ALACRANES

VALORES DE σ Y τ PARA

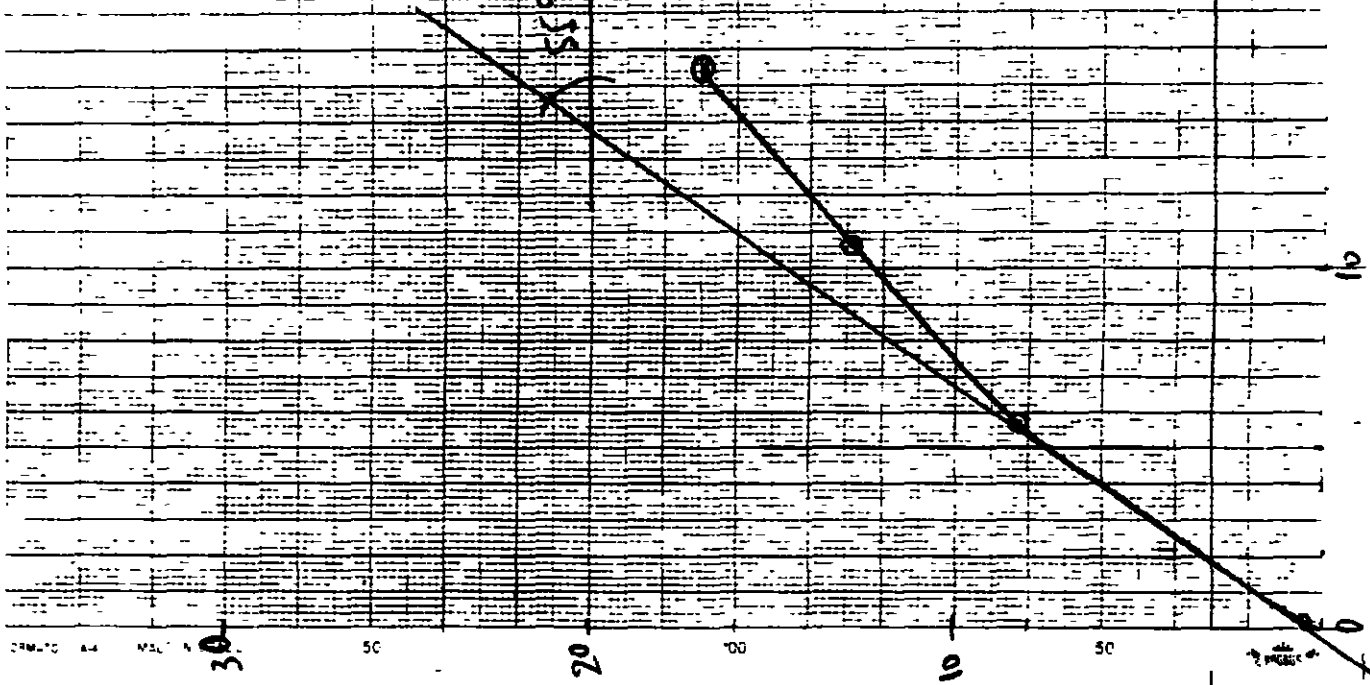
E-1 S MRA

$$\sigma = 550$$

$$\tau = 0.4 MRA = 400 KPa$$

H. 93

360000



9. DRENAGEM SUPERFICIAL DO MACIÇO

9.1 - METODOLOGIA DE CÁLCULO

- Aplicações do método RACIONAL para cálculo imediato das vazões de pico dos hidrogramas de escoamento superficial

$$Q_p = 0,278 C i A$$

$$Q_p \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$C \text{ (adimensional)}$$

$$i \text{ (mm/h)}$$

$$A \text{ (km}^2\text{)}$$

- Coeficiente de escoamento superficial:

$$C = 0,52 \text{ para taludes e bermas}$$


- Chuvas intensas: equação de QUIXERAMOBIM-CE
(Fonte: "Chuvas Intensas no Brasil", DNOS, 1957)

$$TR = 25 \text{ anos (período de retorno adotado)}$$

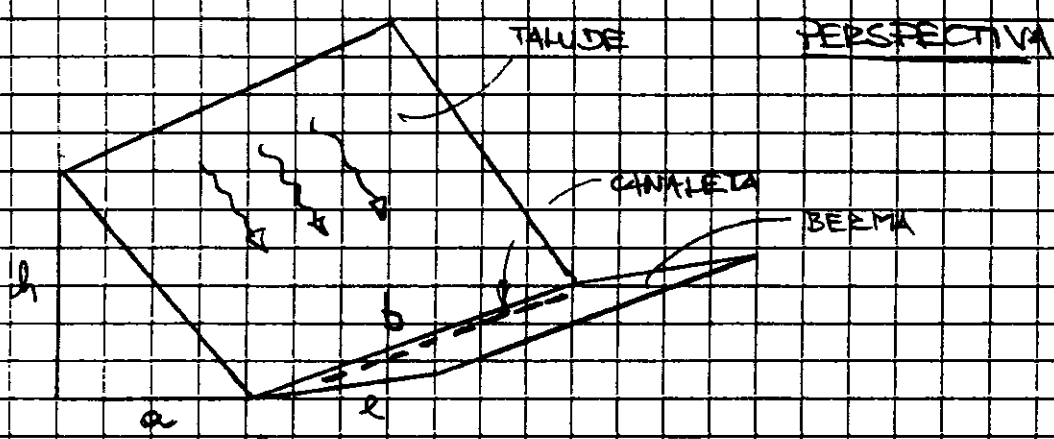
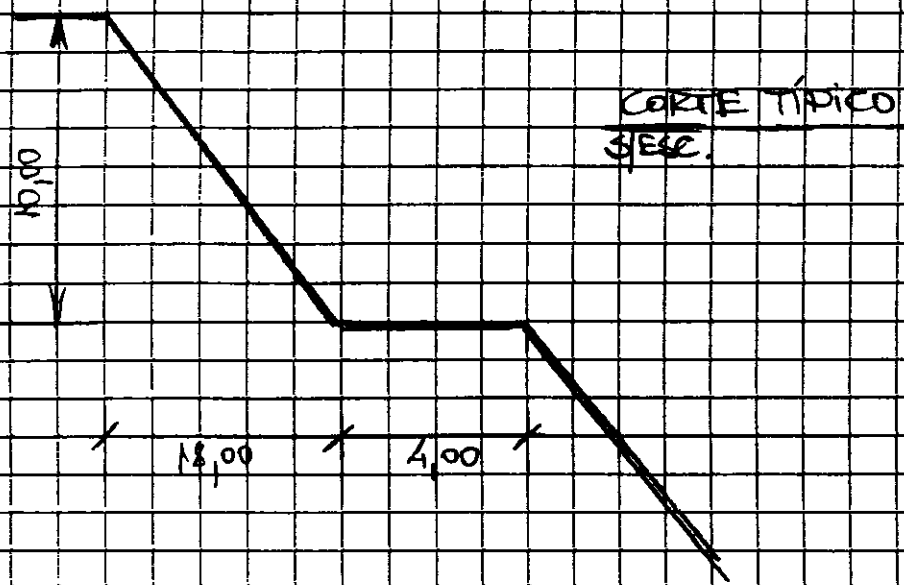
$$t = 5 \text{ mm (duração crítica)}$$

$$P = 16,7 \text{ mm} \rightarrow i = \frac{P}{t} = \frac{16,7}{0,0833} = 200,4 \text{ mm/h}$$

- Bacia de contribuições. Variável segundo o comprimento da bacia

CONTRATO:	FOLHA: 95	
PROJETO:	DATA:	
ATIVIDADE:	AUTOR:	

9.2 - GEOMETRIA DOS TALUDES E BERMAS



• Área de contribuição: $A = \left(a + \frac{h}{2}\right) b + 2b$

$$A = 270 \cdot \frac{m^2}{10m}$$

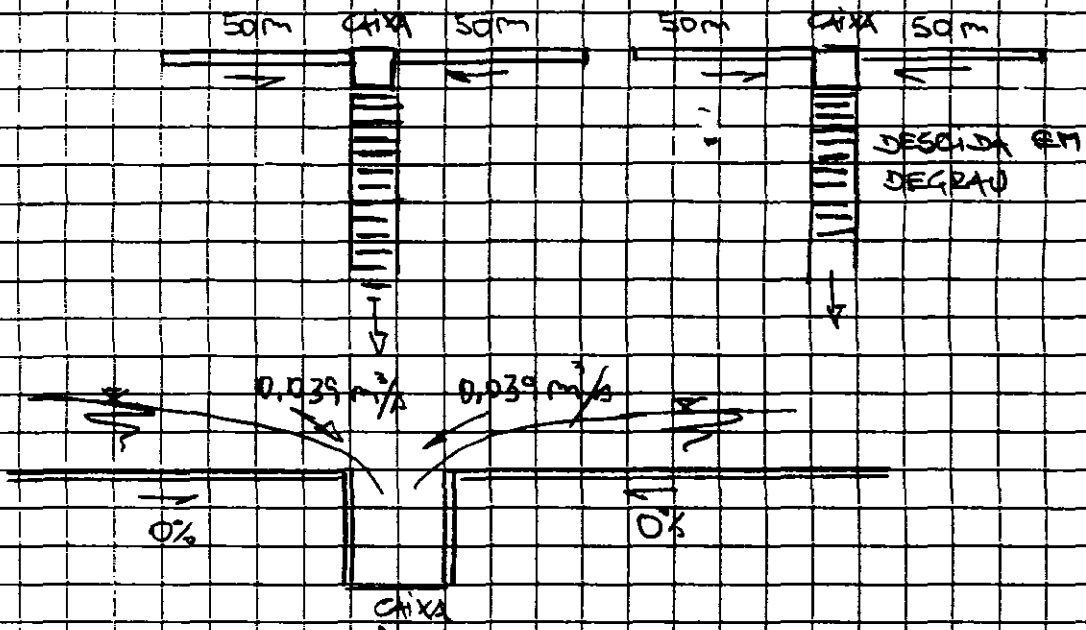
9.3 - VAZÃO DE PROJETO

$$Q_p = 0,278 \times 0,52 \times 200,4 \times 0,00027 = 0,0078 \frac{m^3}{s \cdot 10m}$$

(vazão superficial para cada 10m de bermas)

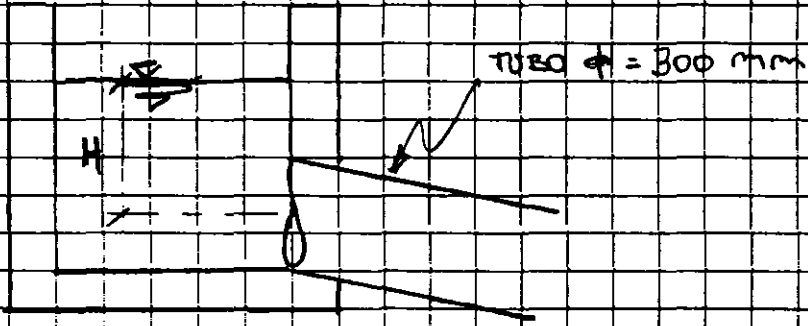
9.4 - DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Canalistas de berma: mera-cama $\phi = 0,600\text{ m}$



Dimensionamento para o regime de escoamento
 turbulento e gradualmente variado \rightarrow modelo
 HEC-RAS

Tratativa da berma:

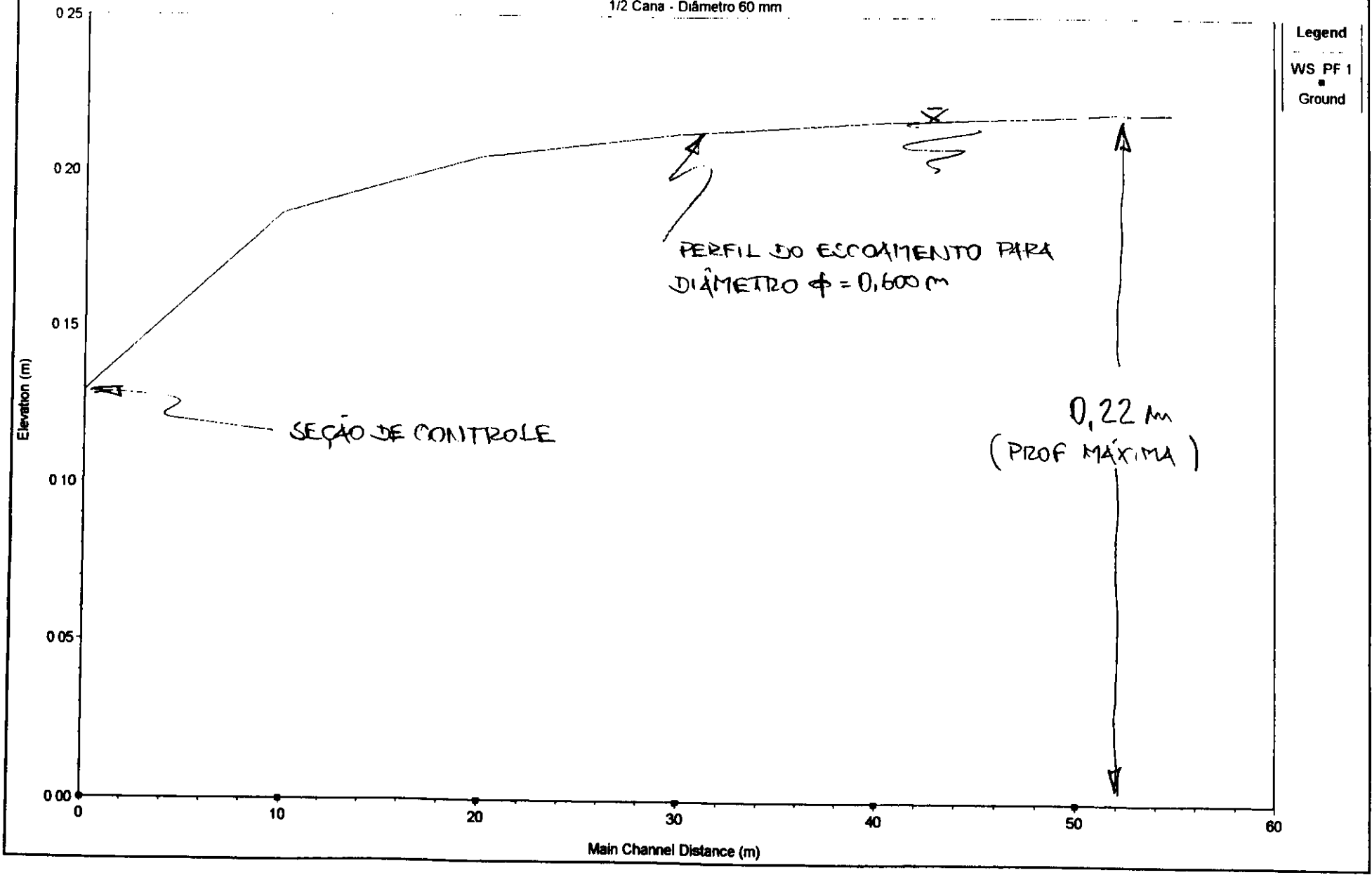


$$\max(Q) = C_d A \sqrt{2gH}$$

$$C_d = 0,61$$

$$A = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

Canaletas - Arneiroz
1/2 Cana - Diâmetro 60 mm



0007102

76

HEC-RAS Plan Plan 01 River CANALETAS Reach Arneiroz

Reach	River Sta	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Max Chl Dpth (m)	Min Ch El (m)	W S Elev (m)	Crit W S (m)	E G Elev (m)	E G Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Arneiroz	1		0.04	0.13	0.00	0.13	0.13	0.17	0.006091	0.92	0.04	0.49	1.00
Arneiroz	1 2	10.00	0.04	0.19	0.00	0.19		0.20	0.001404	0.55	0.07	0.55	0.48
Arneiroz	1 4	20.00	0.03	0.20	0.00	0.20		0.21	0.000604	0.38	0.08	0.57	0.32
Arneiroz	1 6	30.00	0.02	0.21	0.00	0.21		0.22	0.000273	0.26	0.09	0.57	0.21
Arneiroz	1 8	40.00	0.02	0.22	0.00	0.22		0.22	0.000144	0.19	0.09	0.57	0.15
Arneiroz	2	50.00	0.01	0.22	0.00	0.22		0.22	0.000034	0.09	0.09	0.57	0.08

000103

86

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bureau of Reclamation, (1974) Design of Small Dams United States Government Printing Office Washington D C

Cruz, P T (1996) 100 Barragens Brasileiras – Casos históricos, materiais de construção e projeto Oficina de Textos, São Paulo, 648 p

Fell, R , MacGregor, P , Stapledon, D (1992) Geotechnical Engineering of Embankment Dams A A Balkema, Rotterdam, 675 p

Bourdeaux, G H R. M , Ávila, J P (1979) Curso sobre Projeto e Construção de Barragens de Terra e Enrocamento – brochura

Vargas, M (1977) Introdução à Mecânica dos Solos Mcgraw-Hill do Brasil, Ed da USP São Paulo,509p

Charles, J A (1990) Laboratory Shear Strength Tests and the Stability of Rockfill Slopes In E Maranha das Neves (Ed), Advances in Rockfill Structures, British Crown, London, p53-72


ECGL/The U S Department of Defense (1999) GMS-Groundwater Modeling System/Seep2d – User's Manual, Provo (2 volumes)


Rocscience (Univ of Toronto, Ca) (2000) Slide – 2D Slope Stability Analysis for Soil and Rock Slopes – User's Guide, 140p

Penman, A D M , Saxena, K R , Sharma, V M (1999) Instrumentation, Monitoring and Surveillance – Embankment Dams Balkema, Rotterdam, 282 p

MEMÓRIA DE CÁLCULO

2. HIDROLOGIA E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

CONTRATO 009-5601	FOLHA	
PROJETO Armeios II	DATA	
ATIVIDADE Índice	AUTOR	
<u>Cherros de Projeto</u>		<u>Página</u>
1- Características Físicas da Bacia		01
2- Chuvra de Projeto		02
3- Distribuição da Chuvra		22
4- Transformação Chuvra - Injeção		28
5- Propagação em Bacia		29
6 - Propagação em Rio		29
7 - Modelo de Simulação Hidrológica		
Cálculos		30
Aplicação		39
<u>Trânsito de Cherros</u>		
1 - Curva de Descarga do Vertedouro		43
2 - Curva Cota - Área - Volume		43
3 - Modelo de Simulação Hidrológica		46
<u>Dimensionamento</u>		
1 - Borda Livre		51
2 - Altura da Barragem		52
3 - Nível de Água no Canal a Jusante		52
4 - Borda Livre no Canal a Jusante do Vertedouro		56
5 - Altura do Muro do Canal a Jusante do Vertedouro		56
<u>Forma do Creager</u>		57
<u>Forma do Pilar do Vertedouro</u>		58
<u>Remanso</u>		59
<u>Tomada de Água</u>		
1 - Eficiência de Retenção		62
2 - Características do Tipo de Reservatório		62
3 - Cálculo da Altura do Doppito no Rio da Barragem		62
4 - Remanso a Jusante da Barragem		68
5 - Curva - Entrada na Tomada de Água		71
6 - Descarga na Tomada de Água		72
7 - Bacia de Dissipação na Tomada de Água		76
8 - Medidor de Injeção na Tomada de Água		80
<u>Enchimento do Reservatório</u>		
1 - Evaporação		82
2 - Características Físicas		82
3 - Frequência de Enchimento		83
		85

CONTRATO: 009-5601	FOLHA: 1	
PROJETO: ARNEIROZ II	DATA:	
ATIVIDADE: Checa de Projeto	AUTOR:	

1- Características Físicas da Bacia

A bacia hidrográfica compreendida para a seção do rio Jaguaribe em Arneiroz II foi dividida em 4 sub-bacias como segue:

Bacia	A (km ²)	L (km)	S (m/m)
I	1244	65,5	0,00175
II	1018	70,8	0,00176
III	930	73,8	0,0017
IV	2150	90,8	0,00177

Bacia I → Bacia do R. Camapatens

Bacia II → Bacia do R. Favelas


Bacia III → Bacia do R. Jaguaribe (1ª trecho)

Bacia IV → Bacia do R. Jaguaribe (2ª trecho)

Tempo de Concentração

Kinosh: $t_c = 0,39 \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385} (h)$ G.B. Williams: $t_c = \frac{0,61 L}{A^{0,2} S^{0,2}} (h)$

Bacia	t_c (Kinosh)	t_c (G.B. Williams)	M ₂ →	v (m/s)
I	19,1	25,9	23	0,80
II	20,2	28,5	24	0,81
III	19,3	28,8	24	0,85
IV	24,5	33,7	29	0,87

CONTRATO	009-5601	FOLHA	2	
PROJETO	ARNE R07 I	DATA		
ATIVIDADE	Plano de Projeto	AUTOR		

2- Chuva de Projeto

Estações pluviométricas:

Código	Nome	Entidade
00540007	Iapi	DNOCS
00539030	Fazenda São Jerônimo	DNOCS
00540006	Boa Esperança	SUDENE
00540002	Contimbo	DNOCS
00540017	Santo Antônio	DNOCS
00540015	Agude Varzea do Boi	DNOCS
00640009	São Martinho	SUDENE
00640010	Manecas	DNOCS
00639015	Catama	DNOCS
00640005	Estreito	SUDENE
00640015	Parambu	DNOCS
00640003	Aneiros	ANEEL

⇒ Estação Ano

⇒ Análise de Frequência de Chuva com duração de 1 e 2 dias para a estação ano.

Estações Ano - Chuva de 1 ano

P (mm)	i	p	T (anos)	P ord. (mm)	ln(P)	(Pi-Pm)^3
66	1	0 09	1123 7	197 6	5 29	1 4507
63 1	2	0 24	421 4	190	5 25	1 3051
69 8	3	0 39	259 3	185	5 22	1 2119
48 8	4	0 53	187 3	175 1	5 17	1 0338
48 5	5	0 68	146 6	174 2	5 16	1 0181
83 8	6	0 83	120 4	169 8	5 13	0 9424
91 8	7	0 98	102 2	160	5 08	0 7812
58	8	1 13	88 7	158 4	5 07	0 7559
34 1	9	1 28	78 4	151 1	5 02	0 6444
38	10	1 42	70 2	148 9	5 00	0 6121
50 4	11	1 57	63 6	145 3	4 98	0 5607
49 9	12	1 72	58 1	142	4 96	0 5151
67 8	13	1 87	53 5	137 5	4 92	0 4555
67 5	14	2 02	49 6	136 7	4 92	0 4452
67	15	2 17	46 2	136	4 91	0 4363
67 5	16	2 31	43 2	134	4 90	0 4112
34 2	17	2 46	40 6	133 4	4 89	0 4038
86 1	18	2 61	38 3	130	4 87	0 3630
67 3	19	2 76	36 2	127	4 84	0 3285
61 5	20	2 91	34 4	125 5	4 83	0 3118
46 7	21	3 06	32 7	125	4 83	0 3063
65 7	22	3 20	31 2	125	4 83	0 3063
85	23	3 35	29 8	123 2	4 81	0 2870
32	24	3 50	28 6	123 1	4 81	0 2859
47 3	25	3 65	27 4	123	4 81	0 2849
53 2	26	3 80	26 3	120 6	4 79	0 2600
86 4	27	3 95	25 3	120 2	4 79	0 2560
61	28	4 09	24 4	120	4 79	0 2540
44	29	4 24	23 6	119 5	4 78	0 2490
50	30	4 39	22 8	119 3	4 78	0 2470
68 5	31	4 54	22 0	118 1	4 77	0 2353
54	32	4 69	21 3	118	4 77	0 2343
44 1	33	4 84	20 7	117 6	4 77	0 2304
40	34	4 98	20 1	117 2	4 76	0 2266
63	35	5 13	19 5	116	4 75	0 2153
62	36	5 28	18 9	115 5	4 75	0 2107
60 2	37	5 43	18 4	115 1	4 75	0 2071
145 3	38	5 58	17 9	111 9	4 72	0 1788
39	39	5 73	17 5	111 4	4 71	0 1746
53 7	40	5 87	17 0	111	4 71	0 1713
81 1	41	6 02	16 6	110 1	4 70	0 1638
21 6	42	6 17	16 2	109 6	4 70	0 1598
38 2	43	6 32	15 8	109 5	4 70	0 1590
68 2	44	6 47	15 5	109 5	4 70	0 1590
61 5	45	6 62	15 1	108 4	4 69	0 1503
40 1	46	6 76	14 8	105 6	4 66	0 1291
44 6	47	6 91	14 5	105 4	4 66	0 1277
82	48	7 06	14 2	105 3	4 66	0 1270
87 4	49	7 21	13 9	104 1	4 65	0 1185
72 8	50	7 36	13 6	104	4 64	0 1178
60	51	7 51	13 3	103 4	4 64	0 1137
58 4	52	7 65	13 1	103 3	4 64	0 1130
86	53	7 80	12 8	103 3	4 64	0 1130
80	54	7 95	12 6	103	4 63	0 1110
55	55	8 10	12 3	102 8	4 63	0 1096

45	56	8 25	12 1	102 5	4 63	0 1076
75	57	8 40	11 9	102	4 62	0 1043
104	58	8 54	11 7	102	4 62	0 1043
47	59	8 69	11 5	101 9	4 62	0 1037
89	60	8 84	11 3	101	4 62	0 0979
25	61	8 99	11 1	100 8	4 61	0 0967
53 2	62	9 14	10 9	100 2	4 61	0 0929
45	63	9 29	10 8	100 1	4 61	0 0923
50	64	9 43	10 6	100	4 61	0 0917
190	65	9 58	10 4	100	4 61	0 0917
70	66	9 73	10 3	100	4 61	0 0917
85	67	9 88	10 1	100	4 61	0 0917
69 3	68	10 03	10 0	99 8	4 60	0 0905
60 7	69	10 18	9 8	99 7	4 60	0 0899
76	70	10 32	9 7	99 3	4 60	0 0875
123.1	71	10 47	9 5	99 2	4 60	0 0869
10 3	72	10 62	9 4	99	4 60	0 0857
76 8	73	10 77	9 3	98 6	4 59	0 0834
62 6	74	10 92	9 2	98 3	4 59	0 0816
33 1	75	11 06	9 0	98 1	4 59	0 0805
76 8	76	11 21	8 9	97 5	4 58	0 0771
79 1	77	11 36	8 8	96 5	4 57	0 0716
54 2	78	11 51	8 7	96	4 56	0 0690
81	79	11 66	8 6	95 4	4 56	0 0659
70 1	80	11 81	8 5	95 4	4 56	0 0659
120 2	81	11 95	8 4	95	4 55	0 0638
72 3	82	12 10	8 3	94 4	4 55	0 0609
56 4	83	12 25	8 2	93 5	4 54	0 0565
40 2	84	12 40	8 1	93 2	4 53	0 0551
71 9	85	12 55	8 0	93	4 53	0 0542
71 6	86	12 70	7 9	93	4 53	0 0542
73 7	87	12 84	7 8	92 8	4 53	0 0533
51 2	88	12 99	7 7	92 4	4 53	0 0514
64 2	89	13 14	7 6	92 3	4 53	0 0510
74 5	90	13 29	7 5	92 3	4 53	0 0510
78 5	91	13 44	7 4	92 2	4 52	0 0506
84 2	92	13 59	7 4	92	4 52	0 0497
76 8	93	13 73	7 3	91 9	4 52	0 0492
85	94	13 88	7 2	91 8	4 52	0 0488
49	95	14 03	7 1	91 8	4 52	0 0488
52 8	96	14 18	7 1	91 8	4 52	0 0488
93	97	14 33	7 0	91 2	4 51	0 0462
55 8	98	14 48	6 9	91	4 51	0 0454
57	99	14 62	6 8	90 8	4 51	0 0445
52 3	100	14 77	6 8	90 7	4 51	0 0441
100 8	101	14 92	6 7	90 2	4 50	0 0421
83	102	15 07	6 6	90	4 50	0 0413
54	103	15 22	6 6	90	4 50	0 0413
70	104	15 37	6 5	90	4 50	0 0413
49 1	105	15 51	6 4	89 8	4 50	0 0405
134	106	15 66	6 4	89 7	4 50	0 0401
51 8	107	15 81	6 3	89 6	4 50	0 0397
60 1	108	15 96	6 3	89 6	4 50	0 0397
89 8	109	16 11	6 2	89	4 49	0 0374
75 9	110	16 26	6 2	88 9	4 49	0 0370
43	111	16 40	6 1	88 8	4 49	0 0367

42	112	16 55	6 0	88	4 48	0 0337
91	113	16 70	6 0	87 9	4 48	0 0334
116	114	16.85	5 9	87 8	4 48	0 0330
53	115	17 00	5 9	87 8	4 48	0 0330
123	116	17 15	5 8	87 7	4 47	0 0327
76	117	17 29	5 8	87 4	4 47	0 0316
54	118	17 44	5 7	87 1	4 47	0 0306
61	119	17 59	5 7	87	4 47	0 0303
130	120	17 74	5 6	87	4 47	0 0303
137 5	121	17 89	5 6	86 4	4 46	0 0283
72	122	18 04	5 5	86 4	4 46	0 0283
82 5	123	18 18	5 5	86 1	4 46	0 0274
85	124	18 33	5 5	86 1	4 46	0 0274
103 4	125	18 48	5 4	86	4 45	0 0270
47 3	126	18 63	5 4	85 4	4 45	0 0252
40.2	127	18 78	5 3	85 3	4 45	0 0249
100	128	18 93	5 3	85 1	4 44	0 0243
197 6	129	19 07	5 2	85	4 44	0 0240
67 7	130	19 22	5 2	85	4 44	0 0240
93 5	131	19 37	5 2	85	4 44	0 0240
91 2	132	19 52	5 1	85	4 44	0 0240
69 9	133	19 67	5 1	85	4 44	0 0240
151 1	134	19 82	5 0	85	4 44	0 0240
75 4	135	19 96	5 0	85	4 44	0 0240
22 8	136	20 11	5 0	84 6	4 44	0 0228
66 2	137	20 26	4 9	84 5	4 44	0 0226
81 9	138	20 41	4 9	84 2	4 43	0 0217
118 1	139	20 56	4 9	84	4 43	0 0212
95 4	140	20 71	4 8	83 8	4 43	0 0206
58	141	20 85	4 8	83 8	4 43	0 0206
90	142	21 00	4 8	83 4	4 42	0 0196
37	143	21 15	4 7	83 3	4 42	0 0193
76 5	144	21 30	4 7	83 2	4 42	0 0190
97 5	145	21 45	4 7	83 1	4 42	0 0188
65 5	146	21 60	4 6	83	4 42	0 0185
75 3	147	21 74	4 6	83	4 42	0 0185
111	148	21 89	4 6	82 7	4 42	0 0178
75	149	22 04	4 5	82 5	4 41	0 0173
37	150	22 19	4 5	82 1	4 41	0 0163
58 6	151	22 34	4 5	82	4 41	0 0161
49	152	22 49	4 4	82	4 41	0 0161
46 8	153	22 63	4 4	82	4 41	0 0161
65	154	22 78	4 4	81 9	4 41	0 0159
54	155	22 93	4 4	81 6	4 40	0 0152
67	156	23 08	4 3	81 5	4 40	0 0150
60 8	157	23 23	4 3	81 4	4 40	0 0147
72 1	158	23 38	4 3	81 1	4 40	0 0141
76 3	159	23 52	4 3	81	4 39	0 0139
99 2	160	23 67	4 2	80 9	4 39	0 0137
60	161	23 82	4 2	80 8	4 39	0 0134
42 4	162	23 97	4 2	80 8	4 39	0 0134
100	163	24 12	4 1	80 7	4 39	0 0132
50	164	24 27	4 1	80 4	4 39	0 0126
20	165	24 41	4 1	80 4	4 39	0 0126
40	166	24 56	4 1	80 4	4 39	0 0126
70	167	24 71	4 0	80 4	4 39	0 0126

50	168	24 86	4 0	80 3	4 39	0 0124
84	169	25 01	4 0	80 3	4 39	0 0124
57 8	170	25 16	4 0	80 2	4 38	0 0122
70 3	171	25 30	4 0	80	4 38	0 0118
109 5	172	25 45	3 9	80	4 38	0 0118
54 9	173	25 60	3 9	80	4 38	0 0118
65 7	174	25 75	3 9	80	4 38	0 0118
60 6	175	25 90	3 9	80	4 38	0 0118
40 6	176	26 05	3 8	79 7	4 38	0 0112
32 3	177	26 19	3 8	79 3	4 37	0 0105
120 6	178	26 34	3 8	79 1	4 37	0 0101
100 2	179	26 49	3 8	78 9	4 37	0 0098
45.3	180	26 64	3 8	78 5	4 36	0 0091
75 4	181	26 79	3 7	78 5	4 36	0 0091
60 3	182	26 94	3 7	78 3	4 36	0 0088
50 6	183	27 08	3 7	78 2	4 36	0 0086
70 4	184	27 23	3 7	78	4 36	0 0083
67 4	185	27 38	3 7	77 5	4 35	0.0075
65	186	27 53	3 6	77 5	4 35	0 0075
85 3	187	27 68	3 6	77 1	4 35	0 0070
65	188	27 83	3 6	77	4 34	0 0068
70	189	27 97	3 6	76 8	4 34	0 0065
57	190	28 12	3 6	76 8	4 34	0 0065
44	191	28.27	3 5	76 8	4 34	0 0065
43	192	28 42	3 5	76 6	4 34	0 0063
85	193	28 57	3 5	76 6	4 34	0 0063
65	194	28 72	3 5	76 5	4 34	0 0061
100	195	28 86	3 5	76 3	4 33	0 0059
50 9	196	29.01	3 4	76 2	4 33	0 0058
60 9	197	29 16	3 4	76 1	4 33	0 0056
125	198	29 31	3 4	76	4 33	0 0055
185	199	29 46	3 4	76	4 33	0 0055
72	200	29 61	3 4	76	4 33	0 0055
70	201	29 75	3 4	75 9	4 33	0 0054
48	202	29 90	3 3	75 8	4 33	0 0053
35	203	30 05	3 3	75 5	4 32	0 0049
53 6	204	30 20	3 3	75 4	4 32	0 0048
54 2	205	30 35	3 3	75 4	4 32	0 0048
62 5	206	30 50	3 3	75 4	4 32	0 0048
58 2	207	30 64	3 3	75 3	4 32	0 0047
45 1	208	30 79	3 2	75 3	4 32	0 0047
57 8	209	30 94	3 2	75 2	4 32	0 0046
36 4	210	31 09	3 2	75 2	4 32	0 0046
73 4	211	31 24	3 2	75	4 32	0 0044
77 5	212	31 39	3 2	75	4.32	0 0044
87 7	213	31 53	3 2	74 6	4 31	0 0039
28	214	31 68	3 2	74 5	4 31	0 0038
62 3	215	31 83	3 1	74 4	4 31	0 0037
47 9	216	31 98	3 1	73 8	4 30	0 0032
46 5	217	32 13	3 1	73 8	4 30	0 0032
58 3	218	32 28	3 1	73 7	4 30	0 0031
53 1	219	32 42	3 1	73 6	4 30	0 0030
65.7	220	32 57	3 1	73 4	4 30	0 0028
46 5	221	32 72	3 1	73 3	4 29	0 0028
102 5	222	32 87	3 0	73 3	4 29	0 0028
51 5	223	33 02	3 0	72 9	4 29	0 0025

44	224	33 17	3 0	72 9	4 29	0 0025
66	225	33 31	3 0	72 8	4 29	0 0024
72 5	226	33 46	3 0	72 6	4 28	0 0022
83	227	33 61	3 0	72 6	4 28	0 0022
67 4	228	33 76	3 0	72 5	4 28	0 0022
76 1	229	33 91	2 9	72 5	4 28	0 0022
59 8	230	34 06	2 9	72 4	4 28	0 0021
62 5	231	34 20	2 9	72 3	4 28	0 0020
33 4	232	34 35	2 9	72 1	4 28	0 0019
58 5	233	34 50	2 9	72 1	4 28	0 0019
49	234	34 65	2 9	72	4 28	0 0018
82 1	235	34 80	2 9	72	4 28	0 0018
68	236	34 95	2 9	72	4 28	0 0018
44 2	237	35 09	2 8	72	4 28	0 0018
63 2	238	35 24	2 8	72	4 28	0 0018
70 7	239	35 39	2 8	71 9	4 28	0 0018
57 4	240	35 54	2 8	71 9	4 28	0 0018
30 5	241	35 69	2 8	71 8	4 27	0 0017
61 5	242	35 84	2 8	71 8	4 27	0 0017
69	243	35 98	2 8	71 6	4 27	0 0016
80 4	244	36 13	2 8	71 6	4 27	0 0016
90	245	36 28	2 8	71 4	4 27	0 0015
56	246	36 43	2 7	71	4 26	0 0013
85	247	36 58	2 7	70 9	4 26	0 0012
60	248	36 73	2 7	70 7	4 26	0.0011
53 5	249	36 87	2 7	70 7	4 26	0 0011
51	250	37 02	2 7	70 6	4 26	0 0011
33 8	251	37 17	2 7	70 4	4 25	0 0010
46 4	252	37 32	2 7	70 4	4 25	0 0010
50 4	253	37 47	2 7	70 4	4 25	0 0010
68	254	37 61	2 7	70 4	4 25	0 0010
31	255	37 76	2 6	70 3	4 25	0 0010
63	256	37 91	2 6	70 3	4 25	0 0010
33 4	257	38 06	2 6	70 1	4 25	0 0009
63 6	258	38 21	2 6	70	4 25	0 0008
127	259	38 36	2 6	70	4 25	0 0008
98 3	260	38 50	2 6	70	4 25	0 0008
70 4	261	38 65	2 6	70	4 25	0 0008
83 4	262	38 80	2 6	70	4 25	0 0008
63 8	263	38 95	2 6	70	4 25	0 0008
38 8	264	39 10	2 6	70	4 25	0 0008
40 2	265	39 25	2 5	70	4 25	0 0008
72 6	266	39 39	2 5	70	4 25	0 0008
65	267	39 54	2 5	70	4 25	0 0008
100 1	268	39 69	2 5	70	4 25	0 0008
48 2	269	39 84	2 5	69 9	4 25	0 0008
33	270	39 99	2 5	69 9	4 25	0 0008
42 3	271	40 14	2 5	69 8	4 25	0 0008
49 9	272	40 28	2 5	69 4	4 24	0 0006
44 4	273	40 43	2 5	69 3	4 24	0 0006
82 7	274	40 58	2 5	69	4 23	0 0005
52	275	40 73	2 5	69	4 23	0 0005
72 9	276	40 88	2 4	69	4 23	0 0005
67 3	277	41 03	2 4	69	4 23	0 0005
95 4	278	41 17	2 4	68 9	4 23	0 0005
91 8	279	41 32	2 4	68 7	4 23	0 0004

125 5	280	41 47	2 4	68 5	4 23	0 0004
60 2	281	41 62	2 4	68 5	4 23	0 0004
115 5	282	41 77	2 4	68 5	4 23	0 0004
60 2	283	41 92	2 4	68 3	4 22	0 0003
88 8	284	42 06	2 4	68 2	4 22	0 0003
80 3	285	42 21	2 4	68	4 22	0 0003
55 5	286	42 36	2 4	68	4 22	0 0003
68 3	287	42 51	2 4	68	4 22	0 0003
34 5	288	42 66	2 3	68	4 22	0 0003
87 9	289	42 81	2 3	68	4 22	0 0003
117 2	290	42 95	2 3	68	4 22	0 0003
85	291	43 10	2 3	67 8	4 22	0 0002
50 6	292	43 25	2 3	67 7	4 22	0 0002
45 3	293	43 40	2 3	67 6	4 21	0 0002
80 4	294	43 55	2 3	67 5	4 21	0 0002
66 6	295	43 70	2 3	67 5	4 21	0 0002
62 6	296	43 84	2 3	67 4	4 21	0 0002
78 5	297	43 99	2 3	67 4	4 21	0 0002
64 8	298	44 14	2 3	67 4	4 21	0 0002
80 4	299	44 29	2 3	67 3	4 21	0 0002
63 4	300	44 44	2 3	67 3	4 21	0 0002
50 3	301	44 59	2 2	67	4 20	0 0001
66 5	302	44 73	2 2	67	4 20	0 0001
47	303	44 88	2 2	66 9	4 20	0 0001
70	304	45 03	2 2	66 8	4 20	0 0001
52 7	305	45 18	2 2	66 6	4 20	0 0001
59 9	306	45 33	2 2	66 5	4 20	0 0001
84 5	307	45 48	2 2	66 3	4 19	0 0001
89 6	308	45 62	2 2	66 2	4 19	0 0001
80 4	309	45 77	2 2	66	4 19	0 0000
68	310	45 92	2 2	66	4 19	0 0000
136	311	46 07	2 2	66	4 19	0 0000
102	312	46 22	2 2	66	4 19	0 0000
76 2	313	46 37	2 2	65 9	4 19	0 0000
123 2	314	46 51	2 1	65 9	4 19	0 0000
38	315	46 66	2 1	65 7	4 19	0 0000
83 2	316	46 81	2 1	65 7	4 19	0 0000
104 1	317	46 96	2 1	65 7	4 19	0 0000
119 3	318	47 11	2 1	65 6	4 18	0 0000
78 9	319	47 26	2 1	65 5	4 18	0 0000
54 9	320	47 40	2 1	65 5	4 18	0 0000
54 9	321	47 55	2 1	65 5	4 18	0 0000
63 1	322	47 70	2 1	65 3	4 18	0 0000
80 3	323	47 85	2 1	65 2	4 18	0 0000
73 3	324	48 00	2 1	65 2	4 18	0 0000
60 3	325	48 15	2 1	65 2	4 18	0 0000
80	326	48 29	2 1	65 2	4 18	0 0000
62 5	327	48 44	2 1	65 1	4 18	0 0000
64 6	328	48 59	2 1	65	4 17	0 0000
68 9	329	48 74	2 1	65	4 17	0 0000
24 5	330	48 89	2 0	65	4 17	0 0000
65 6	331	49 04	2 0	65	4 17	0 0000
60 8	332	49 18	2 0	65	4 17	0 0000
65 9	333	49 33	2 0	64 8	4 17	0 0000
34 5	334	49 48	2 0	64 7	4 17	0 0000
63 3	335	49 63	2 0	64 6	4 17	0 0000

70 3	336	49 78	2 0	64 5	4 17	0 0000
45 2	337	49 93	2 0	64 2	4 16	0 0000
75 5	338	50 07	2 0	64 2	4 16	0 0000
53 7	339	50 22	2 0	64 2	4 16	0 0000
60 6	340	50 37	2 0	64 1	4 16	0 0000
75 2	341	50 52	2 0	64	4 16	0 0000
60 8	342	50 67	2 0	64	4 16	0 0000
44 2	343	50 82	2 0	63 8	4 16	0 0000
43 3	344	50 96	2 0	63 8	4 16	0 0000
40 9	345	51 11	2 0	63 6	4 15	0 0000
71 4	346	51 26	2 0	63 5	4 15	0 0000
61 6	347	51 41	1 9	63 5	4 15	0 0000
72 6	348	51 56	1 9	63 4	4 15	0 0000
51 3	349	51 71	1 9	63 4	4 15	0 0000
51 8	350	51 85	1 9	63 3	4 15	0 0000
43 5	351	52 00	1 9	63 2	4 15	0 0000
53 5	352	52 15	1 9	63 2	4 15	0 0000
90.2	353	52 30	1 9	63 1	4 14	0 0000
59 2	354	52 45	1 9	63 1	4 14	0 0000
64 1	355	52 60	1 9	63	4 14	0 0000
80 8	356	52 74	1 9	63	4 14	0 0000
76 6	357	52 89	1 9	63	4 14	0 0000
76 6	358	53 04	1 9	63	4 14	0 0000
64	359	53 19	1 9	62 6	4 14	0 0000
42 1	360	53 34	1 9	62 6	4 14	0 0000
55 9	361	53 49	1 9	62 5	4 14	0 0000
60	362	53 63	1 9	62 5	4 14	0 0000
43 2	363	53 78	1 9	62 5	4 14	0 0000
133 4	364	53 93	1 9	62 4	4 13	0 0000
75 4	365	54 08	1 8	62 3	4 13	0 0000
43 5	366	54 23	1 8	62 3	4 13	0 0000
77 1	367	54 38	1 8	62 1	4 13	0 0000
59 4	368	54 52	1 8	62	4 13	0 0000
35	369	54 67	1 8	62	4 13	0 0000
63 2	370	54 82	1 8	62	4 13	0 0000
96	371	54 97	1 8	61 6	4 12	0 0000
31 6	372	55 12	1 8	61 5	4 12	0 0000
89 6	373	55 27	1 8	61 5	4 12	0 0000
92 2	374	55 41	1 8	61 5	4 12	0 0000
51 2	375	55 56	1 8	61 5	4 12	0 0000
58 1	376	55 71	1 8	61 1	4 11	-0 0001
60 4	377	55 86	1 8	61	4 11	-0 0001
80 2	378	56 01	1 8	61	4 11	-0 0001
142	379	56 16	1 8	61	4 11	-0 0001
64 2	380	56 30	1 8	61	4 11	-0 0001
50 9	381	56 45	1 8	60 9	4 11	-0 0001
30	382	56 60	1 8	60 8	4 11	-0 0001
55	383	56 75	1 8	60 8	4 11	-0 0001
66	384	56 90	1 8	60 8	4 11	-0 0001
62	385	57 05	1 8	60 7	4 11	-0 0001
51	386	57 19	1 7	60 7	4 11	-0 0001
75 2	387	57 34	1 7	60 6	4 10	-0 0001
102	388	57 49	1 7	60.6	4 10	-0 0001
110 1	389	57 64	1 7	60.4	4 10	-0 0002
84 6	390	57 79	1 7	60 4	4 10	-0 0002
42	391	57 94	1 7	60 3	4 10	-0 0002

57 2	392	58 08	1 7	60 3	4 10	-0 0002
66 9	393	58 23	1 7	60 3	4 10	-0 0002
99	394	58 38	1 7	60 3	4 10	-0 0002
44 2	395	58 53	1 7	60 2	4 10	-0 0002
74 6	396	58 68	1 7	60 2	4 10	-0 0002
32 4	397	58 83	1 7	60 2	4 10	-0 0002
42 2	398	58 97	1 7	60 2	4 10	-0 0002
65 2	399	59 12	1 7	60 2	4 10	-0 0002
47	400	59 27	1 7	60 2	4 10	-0 0002
62	401	59 42	1 7	60 2	4 10	-0 0002
55 2	402	59 57	1 7	60 1	4 10	-0 0002
50	403	59 72	1 7	60 1	4 10	-0 0002
81 6	404	59 86	1 7	60 1	4 10	-0 0002
39 7	405	60 01	1 7	60	4 09	-0 0002
30 9	406	60 16	1 7	60	4 09	-0 0002
83 8	407	60 31	1 7	60	4 09	-0 0002
109 6	408	60 46	1 7	60	4 09	-0 0002
30 4	409	60 61	1 7	60	4 09	-0 0002
40 6	410	60 75	1 6	59 9	4 09	-0 0002
99 8	411	60 90	1 6	59 8	4 09	-0 0003
70 4	412	61 05	1 6	59 6	4 09	-0 0003
54	413	61 20	1 6	59 5	4 09	-0 0003
51 2	414	61 35	1 6	59 4	4 08	-0 0003
148 9	415	61 50	1 6	59 2	4 08	-0 0004
136 7	416	61 64	1 6	59 2	4 08	-0 0004
71 9	417	61 79	1 6	59 2	4 08	-0 0004
87	418	61 94	1 6	59 1	4 08	-0 0004
78	419	62 09	1 6	59 1	4 08	-0 0004
63.5	420	62 24	1 6	58 8	4 07	-0 0005
71 6	421	62 39	1 6	58 6	4 07	-0 0006
105 4	422	62 53	1 6	58 6	4 07	-0 0006
50 2	423	62 68	1 6	58 6	4 07	-0 0006
69	424	62 83	1 6	58 5	4 07	-0 0006
42 3	425	62 98	1 6	58 4	4 07	-0 0007
60 3	426	63 13	1 6	58 3	4 07	-0 0007
92 3	427	63 27	1 6	58 2	4 06	-0 0007
56 4	428	63 42	1 6	58 1	4 06	-0 0008
169 8	429	63 57	1 6	58	4 06	-0 0008
60 1	430	63 72	1 6	58	4 06	-0 0008
28 4	431	63 87	1 6	58	4 06	-0 0008
45 2	432	64 02	1 6	57 8	4 06	-0 0009
81 4	433	64 16	1 6	57 8	4 06	-0 0009
57 4	434	64 31	1 6	57 8	4 06	-0 0009
50 3	435	64 46	1 6	57 4	4 05	-0 0011
88	436	64 61	1 5	57 4	4 05	-0 0011
69	437	64 76	1 5	57 3	4 05	-0 0012
69 4	438	64 91	1 5	57 2	4 05	-0 0012
68	439	65 05	1 5	57 2	4 05	-0 0012
80	440	65 20	1 5	57	4 04	-0 0014
59 2	441	65 35	1 5	57	4 04	-0 0014
59 2	442	65 50	1 5	57	4 04	-0 0014
50 4	443	65 65	1 5	57	4 04	-0 0014
109 5	444	65 80	1 5	56 6	4 04	-0 0017
70 9	445	65 94	1 5	56 4	4 03	-0 0018
70 4	446	66 09	1 5	56 4	4 03	-0 0018
72 5	447	66 24	1 5	56	4 03	-0 0021

67 4	448	66 39	1 5	56	4 03	-0 0021
85 1	449	66 54	1 5	55 9	4 02	-0 0022
99 7	450	66 69	1 5	55 8	4 02	-0 0023
58 6	451	66 83	1 5	55 6	4 02	-0 0025
62 1	452	66 98	1 5	55 5	4 02	-0 0026
59 5	453	67 13	1 5	55 4	4 01	-0 0027
57 3	454	67 28	1 5	55 2	4 01	-0 0029
51 8	455	67 43	1 5	55	4 01	-0 0032
80 8	456	67 58	1 5	55	4 01	-0 0032
49 2	457	67 72	1 5	54 9	4 01	-0 0033
47	458	67 87	1 5	54 9	4 01	-0 0033
60 2	459	68 02	1 5	54 9	4 01	-0 0033
53 4	460	68 17	1 5	54 7	4 00	-0 0035
85 4	461	68 32	1 5	54 2	3 99	-0 0042
88 9	462	68 47	1 5	54 2	3 99	-0 0042
68 7	463	68 61	1 5	54	3 99	-0 0045
63	464	68 76	1 5	54	3 99	-0 0045
86 4	465	68 91	1 5	54	3 99	-0 0045
46 5	466	69 06	1 4	54	3 99	-0 0045
45 7	467	69 21	1 4	54	3 99	-0 0045
50 8	468	69 36	1 4	54	3 99	-0 0045
50 8	469	69 50	1 4	53 7	3 98	-0 0050
60 2	470	69 65	1 4	53 7	3 98	-0 0050
93	471	69 80	1 4	53 6	3 98	-0 0051
105 3	472	69 95	1 4	53 5	3 98	-0 0053
49 5	473	70 10	1 4	53 5	3 98	-0 0053
65 3	474	70 25	1 4	53 4	3 98	-0 0055
55 6	475	70 39	1 4	53 3	3 98	-0 0057
41 2	476	70 54	1 4	53 2	3 97	-0 0058
61 1	477	70 69	1 4	53 2	3 97	-0 0058
92 4	478	70 84	1 4	53 1	3 97	-0 0060
111 9	479	70 99	1 4	53 1	3 97	-0 0060
78 3	480	71 14	1 4	53 1	3 97	-0 0060
35 8	481	71 28	1 4	53	3 97	-0 0062
175 1	482	71 43	1 4	52 8	3 97	-0 0066
72	483	71 58	1 4	52 7	3 96	-0 0068
103	484	71 73	1 4	52 6	3 96	-0 0070
43 3	485	71 88	1 4	52 6	3 96	-0 0070
101 9	486	72 03	1 4	52 3	3 96	-0 0077
105 6	487	72 17	1 4	52 1	3 95	-0.0081
70	488	72 32	1 4	52	3 95	-0 0084
67 6	489	72 47	1 4	52	3 95	-0 0084
87 8	490	72 62	1 4	51 8	3 95	-0 0088
42 5	491	72 77	1 4	51 8	3 95	-0 0088
78 2	492	72 92	1 4	51 8	3 95	-0 0088
93 2	493	73 06	1 4	51 5	3 94	-0 0096
75 3	494	73 21	1 4	51 3	3 94	-0 0101
76	495	73 36	1 4	51 2	3 94	-0 0104
66	496	73 51	1 4	51 2	3 94	-0 0104
60 2	497	73 66	1 4	51 2	3 94	-0 0104
55 4	498	73 81	1 4	51 2	3 94	-0 0104
70	499	73 95	1 4	51	3 93	-0 0110
73 8	500	74 10	1 3	51	3 93	-0 0110
45	501	74 25	1 3	50 9	3 93	-0 0113
35 2	502	74 40	1 3	50 9	3 93	-0 0113
70 7	503	74 55	1 3	50 8	3 93	-0 0116

65 2	504	74 70	1 3	50 8	3 93	-0 0116
50 2	505	74 84	1 3	50 6	3 92	-0 0122
56	506	74 99	1 3	50 6	3 92	-0 0122
42 2	507	75 14	1 3	50 6	3 92	-0 0122
72 4	508	75 29	1 3	50 4	3 92	-0 0128
52 6	509	75 44	1 3	50 4	3 92	-0 0128
34	510	75 59	1 3	50 4	3 92	-0 0128
77	511	75 73	1 3	50 4	3 92	-0 0128
68	512	75 88	1 3	50 3	3 92	-0 0132
82	513	76 03	1 3	50 3	3 92	-0 0132
48	514	76 18	1 3	50 2	3 92	-0 0135
61	515	76 33	1 3	50 2	3 92	-0 0135
43 2	516	76 48	1 3	50 2	3 92	-0 0135
119 5	517	76 62	1 3	50	3 91	-0 0142
111 4	518	76 77	1 3	50	3 91	-0 0142
66 3	519	76 92	1 3	50	3 91	-0 0142
70 6	520	77 07	1 3	50	3 91	-0 0142
68	521	77 22	1 3	50	3 91	-0 0142
52 1	522	77 37	1 3	50	3 91	-0 0142
69	523	77 51	1 3	50	3 91	-0 0142
44 6	524	77 66	1 3	49 9	3 91	-0 0146
115 1	525	77 81	1 3	49 9	3 91	-0 0146
50 4	526	77 96	1 3	49 5	3 90	-0 0160
60 7	527	78 11	1 3	49 2	3 90	-0 0172
160	528	78 26	1 3	49 2	3 90	-0 0172
118	529	78 40	1 3	49 1	3 89	-0 0176
98 1	530	78 55	1 3	49	3 89	-0 0181
92	531	78 70	1 3	49	3 89	-0 0181
37 1	532	78 85	1 3	49	3 89	-0 0181
49 2	533	79 00	1 3	48 8	3 89	-0 0189
48 8	534	79 15	1 3	48 8	3 89	-0 0189
103 3	535	79 29	1 3	48 5	3 88	-0 0203
44	536	79 44	1 3	48 5	3 88	-0 0203
60 3	537	79 59	1 3	48 2	3 88	-0 0217
45 2	538	79 74	1 3	48 2	3 88	-0 0217
92 8	539	79 89	1 3	48	3 87	-0 0227
65 2	540	80 04	1 2	48	3 87	-0 0227
89 7	541	80 18	1 2	47 9	3 87	-0 0232
117 6	542	80 33	1 2	47 3	3 86	-0 0264
71 8	543	80 48	1 2	47 3	3 86	-0 0264
80 9	544	80 63	1 2	47 2	3 85	-0 0269
103 3	545	80 78	1 2	47	3 85	-0 0281
43 2	546	80 93	1 2	47	3 85	-0 0281
44 7	547	81 07	1 2	47	3 85	-0 0281
47	548	81 22	1 2	47	3 85	-0 0281
57	549	81 37	1 2	47	3 85	-0 0281
52	550	81 52	1 2	47	3 85	-0 0281
28 1	551	81 67	1 2	46 8	3 85	-0 0293
70	552	81 82	1 2	46 7	3 84	-0 0299
30 2	553	81 96	1 2	46 7	3 84	-0 0299
87	554	82 11	1 2	46 5	3 84	-0 0312
60 2	555	82 26	1 2	46 5	3 84	-0 0312
95	556	82 41	1 2	46 5	3 84	-0 0312
64 2	557	82 56	1 2	46 5	3 84	-0 0312
27	558	82 71	1 2	46 4	3 84	-0 0318
50	559	82 85	1 2	46 1	3 83	-0 0338

90	560	83 00	1 2	45 7	3 82	-0 0366
32	561	83 15	1 2	45 5	3 82	-0 0381
42	562	83 30	1 2	45 3	3 81	-0 0396
50	563	83 45	1 2	45 3	3 81	-0 0396
70	564	83 60	1 2	45 2	3 81	-0 0404
64	565	83 74	1 2	45 2	3 81	-0 0404
42 4	566	83 89	1 2	45 2	3 81	-0 0404
40 8	567	84 04	1 2	45 1	3 81	-0 0412
47	568	84 19	1 2	45	3 81	-0 0420
60	569	84 34	1 2	45	3 81	-0 0420
36	570	84 49	1 2	45	3 81	-0 0420
72	571	84 63	1 2	45	3 81	-0 0420
100	572	84 78	1 2	44 7	3 80	-0 0444
29	573	84 93	1 2	44 6	3 80	-0 0453
61	574	85 08	1 2	44 6	3 80	-0 0453
44	575	85 23	1 2	44 4	3 79	-0 0470
63	576	85 38	1 2	44 2	3 79	-0 0488
45 5	577	85 52	1 2	44 2	3 79	-0 0488
46 5	578	85 67	1 2	44 2	3 79	-0 0488
54	579	85 82	1 2	44 2	3 79	-0 0488
43 2	580	85 97	1 2	44 1	3 79	-0 0497
56 6	581	86 12	1 2	44	3 78	-0 0507
66 8	582	86 27	1 2	44	3 78	-0 0507
58 6	583	86 41	1 2	44	3 78	-0 0507
54 7	584	86 56	1 2	44	3 78	-0 0507
69 9	585	86 71	1 2	44	3 78	-0 0507
40 7	586	86 86	1 2	43 5	3 77	-0 0555
46 7	587	87 01	1 1	43 5	3 77	-0 0555
42	588	87 16	1 1	43 3	3 77	-0 0575
68 5	589	87 30	1 1	43 3	3 77	-0 0575
75 8	590	87 45	1 1	43 2	3 77	-0 0586
68 5	591	87 60	1 1	43 2	3 77	-0 0586
22 8	592	87 75	1 1	43 2	3 77	-0 0586
41 4	593	87 90	1 1	43 2	3 77	-0 0586
102 8	594	88 05	1 1	43	3 76	-0 0607
65 9	595	88 19	1 1	43	3 76	-0 0607
79 3	596	88 34	1 1	42 5	3 75	-0 0663
83 3	597	88 49	1 1	42 4	3 75	-0 0674
87 8	598	88 64	1 1	42 4	3 75	-0 0674
81 5	599	88 79	1 1	42 3	3 74	-0 0686
60 4	600	88 94	1 1	42 3	3 74	-0 0686
99 3	601	89 08	1 1	42 2	3 74	-0 0698
77 5	602	89 23	1 1	42 2	3 74	-0 0698
174 2	603	89 38	1 1	42 1	3 74	-0 0710
47 2	604	89 53	1 1	42	3 74	-0 0723
73 3	605	89 68	1 1	42	3 74	-0 0723
90 7	606	89 82	1 1	42	3 74	-0 0723
72 9	607	89 97	1 1	42	3 74	-0 0723
87 1	608	90 12	1 1	41 8	3 73	-0 0748
96 5	609	90 27	1 1	41 4	3 72	-0 0800
48 2	610	90 42	1 1	41 2	3 72	-0 0827
63 8	611	90 57	1 1	40 9	3 71	-0 0870
28 2	612	90 71	1 1	40 8	3 71	-0 0884
73 6	613	90 86	1 1	40 7	3 71	-0 0899
53 3	614	91 01	1 1	40 6	3 70	-0 0914
46 1	615	91 16	1 1	40 6	3 70	-0 0914

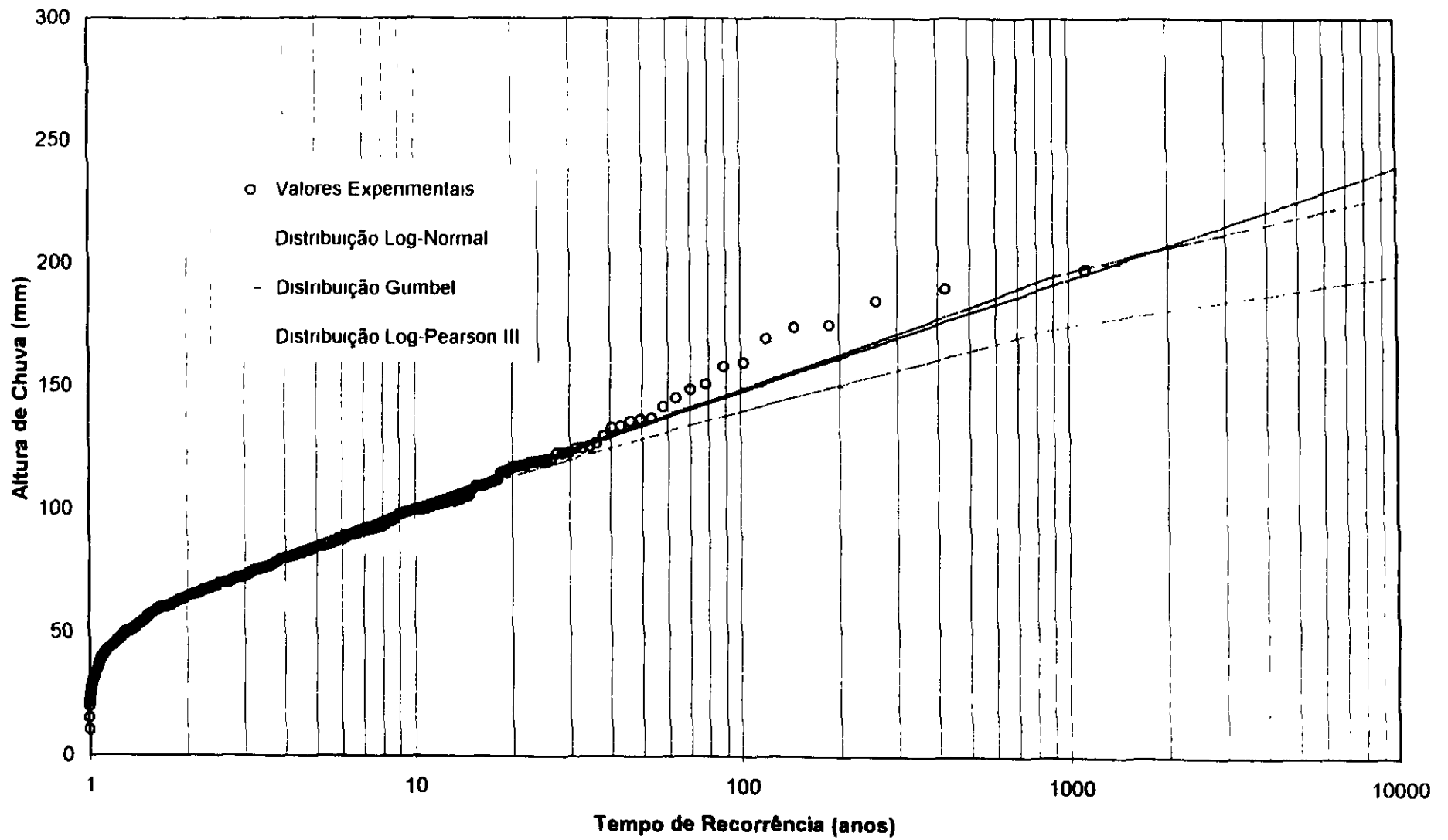
53 1	616	91 31	1 1	40 2	3 69	-0 0975
72 1	617	91 46	1 1	40 2	3 69	-0 0975
59 1	618	91 60	1 1	40 2	3 69	-0 0975
74 4	619	91 75	1 1	40 1	3 69	-0 0991
58 8	620	91 90	1 1	40	3 69	-0 1008
91 9	621	92 05	1 1	40	3 69	-0 1008
57	622	92 20	1 1	39 9	3 69	-0 1024
64 5	623	92 35	1 1	39 7	3 68	-0 1057
65 1	624	92 49	1 1	39	3 66	-0 1181
65 5	625	92 64	1 1	38 8	3 66	-0 1219
57 2	626	92 79	1 1	38 7	3 66	-0 1238
63 5	627	92 94	1 1	38 2	3 64	-0 1337
45	628	93 09	1 1	38	3 64	-0 1379
48 5	629	93 24	1 1	38	3 64	-0 1379
80	630	93 38	1 1	37 1	3 61	-0 1580
57 8	631	93 53	1 1	37	3 61	-0 1604
50.2	632	93 68	1 1	37	3 61	-0 1604
71	633	93 83	1 1	36 4	3 59	-0 1753
70	634	93 98	1 1	36	3 58	-0 1859
108 4	635	94 13	1 1	35 8	3 58	-0 1914
120	636	94 27	1 1	35 2	3 56	-0 2087
90 8	637	94 42	1 1	35	3 56	-0 2148
39 9	638	94 57	1 1	35	3 56	-0 2148
15 3	639	94 72	1 1	34 5	3 54	-0 2306
53 1	640	94 87	1 1	34 5	3 54	-0 2306
62 3	641	95 02	1 1	34 2	3 53	-0 2406
63 4	642	95 16	1 1	34 1	3 53	-0 2440
72	643	95 31	1 0	34	3 53	-0 2475
65 5	644	95 46	1 0	33 8	3 52	-0 2545
41 8	645	95 61	1 0	33 4	3 51	-0 2691
44.2	646	95 76	1 0	33 4	3 51	-0 2691
51 2	647	95 91	1 0	33 1	3 50	-0 2806
58	648	96 05	1 0	33	3 50	-0 2845
60 1	649	96.20	1 0	32 4	3 48	-0 3090
61 5	650	96 35	1 0	32 3	3 48	-0 3132
30	651	96 50	1 0	32	3 47	-0 3263
71 8	652	96 65	1 0	32	3 47	-0 3263
80 7	653	96 80	1 0	31 6	3 45	-0 3445
62 4	654	96 94	1 0	31	3 43	-0 3736
64 7	655	97 09	1 0	30 9	3 43	-0 3786
52 6	656	97 24	1 0	30 5	3 42	-0 3995
50 6	657	97 39	1 0	30 4	3 41	-0 4048
83 1	658	97 54	1 0	30 2	3 41	-0 4158
158 4	659	97 69	1 0	30	3 40	-0 4270
92 3	660	97 83	1 0	30	3 40	-0 4270
79 7	661	97 98	1 0	29	3 37	-0 4873
59 6	662	98 13	1 0	28 4	3 35	-0 5272
59 1	663	98 28	1 0	28 2	3 34	-0 5411
86 1	664	98 43	1 0	28 1	3 34	-0 5482
38 7	665	98 58	1 0	28	3 33	-0 5554
94 4	666	98 72	1 0	27	3 30	-0 6324
98 6	667	98 87	1 0	25	3 22	-0 8183
73 8	668	99 02	1 0	24 5	3 20	-0 8724
65 2	669	99 17	1 0	22 8	3 13	-1 0846
101	670	99 32	1 0	22 8	3 13	-1 0846
80	671	99 47	1 0	21 6	3 07	-1 2650

125	672	99 51	1 0	20	3 00	-1 5547
91 8	673	99 76	1 0	15 3	2 73	-2 9019
82	674	99 91	1 0	10 3	2 33	-6 0491

14

	P	ln(P)		
Média =	68 0	4 2	gy =	-0 240
DP =	25 5	0 4	A =	-0 0400
alfa =	0 050			
beta =	56 5			

z	k	T (anos)	LN	G	LP
-2 062	-2 195	1 02	30 0	29 3	28 6
-0 856	-0 845	1 25	46 6	47 1	46 8
0	0 040	2	63 7	63 8	64 6
0 841	0 853	5	86 6	86 4	87 0
1 282	1 257	10	101 8	101 3	100 8
1 5	1 451	15	110 2	109 8	108 3
1 645	1 578	20	116 2	115 7	113 4
1 751	1 670	25	120 8	120 2	117 3
1 834	1 742	30	124 5	123 9	120 4
2 055	1 930	50	135 0	134 2	129 0
2 326	2 155	100	149 0	148 1	140 0
2 576	2 359	200	163 3	161 9	150 8
2 88	2 600	500	182 5	180 2	164 7
3 09	2 763	1000	197 0	194 0	174 8
3 5	3 072	10000	228 9	239 9	195 8



Análise de Frequência de Chuva - Estação Ano - Arneiroz II - Chuva de 1 dia

000123

(12)

Estações Ano - Chuva de 2 dias

(18)

P (mm)	i	p	T (anos)	P ord. (mm)	ln(P)	(Pi-Pm)^3
67.7	1	0.63	158.7	229	5.43	1.3190
229	2	1.68	59.5	190	5.25	0.7535
129	3	2.73	36.6	155.4	5.05	0.3564
114.6	4	3.78	26.4	152.8	5.03	0.3315
119.5	5	4.83	20.7	140	4.94	0.2210
89.8	6	5.88	17.0	129	4.86	0.1429
152.8	7	6.93	14.4	127.6	4.85	0.1341
117.1	8	7.98	12.5	125.1	4.83	0.1192
22.8	9	9.03	11.1	124.1	4.82	0.1134
88	10	10.08	9.9	122.4	4.81	0.1040
89.6	11	11.13	9.0	121.8	4.80	0.1008
125.1	12	12.18	8.2	119.5	4.78	0.0889
101.3	13	13.24	7.6	119.4	4.78	0.0884
95.4	14	14.29	7.0	117.1	4.76	0.0773
140	15	15.34	6.5	114.6	4.74	0.0661
50.7	16	16.39	6.1	112.8	4.73	0.0587
76.5	17	17.44	5.7	112.3	4.72	0.0567
122.4	18	18.49	5.4	110.2	4.70	0.0487
110.2	19	19.54	5.1	109.1	4.69	0.0448
80.3	20	20.59	4.9	108.2	4.68	0.0418
127.6	21	21.64	4.6	107	4.67	0.0379
81.3	22	22.69	4.4	104	4.64	0.0290
42.2	23	23.74	4.2	102.6	4.63	0.0254
77.1	24	24.79	4.0	101.3	4.62	0.0222
97.1	25	25.84	3.9	100.6	4.61	0.0206
46.8	26	26.89	3.7	100.3	4.61	0.0199
107	27	27.94	3.6	98.3	4.59	0.0158
57	28	28.99	3.4	98.2	4.59	0.0156
92	29	30.04	3.3	97.1	4.58	0.0136
89.8	30	31.09	3.2	97	4.57	0.0134
63.1	31	32.14	3.1	95.4	4.56	0.0108
80.3	32	33.19	3.0	95.4	4.56	0.0108
95.4	33	34.24	2.9	95	4.55	0.0102
50.4	34	35.29	2.8	94	4.54	0.0088
112.3	35	36.34	2.8	93.7	4.54	0.0084
94	36	37.39	2.7	92	4.52	0.0063
49.7	37	38.45	2.6	92	4.52	0.0063
37.459	38	39.50	2.5	89.8	4.50	0.0041
93.7	39	40.55	2.5	89.8	4.50	0.0041
11.7	40	41.60	2.4	89.6	4.50	0.0040
70.8	41	42.65	2.3	89	4.49	0.0035
78.6	42	43.70	2.3	88	4.48	0.0028
75	43	44.75	2.2	87.4	4.47	0.0024
38.7	44	45.80	2.2	85.2	4.45	0.0013
112.8	45	46.85	2.1	85	4.44	0.0012
57.8	46	47.90	2.1	81.3	4.40	0.0002
79.5	47	48.95	2.0	80.5	4.39	0.0001
98.2	48	50.00	2.0	80.3	4.39	0.0001
79.3	49	51.05	2.0	80.3	4.39	0.0001
124.1	50	52.10	1.9	79.5	4.38	0.0001
102.6	51	53.15	1.9	79.3	4.37	0.0000
119.4	52	54.20	1.8	78.6	4.36	0.0000
32	53	55.25	1.8	77.1	4.35	0.0000
60.8	54	56.30	1.8	76.5	4.34	0.0000

000124

56 4	55	57 35	1 7	75	4 32	0 0000
95	56	58 40	1 7	74 3	4 31	0 0000
74 3	57	59 45	1 7	72 6	4 28	-0 0001
63 3	58	60 50	1 7	72	4 28	-0 0002
58	59	61 55	1 6	70 8	4 26	-0 0005
68 5	60	62 61	1 6	68 5	4 23	-0 0013
97	61	63 66	1 6	68 2	4 22	-0 0015
48 5	62	64 71	1 5	67 7	4 22	-0 0018
80 5	63	65 76	1 5	65 4	4 18	-0 0038
100 6	64	66 81	1 5	65 2	4 18	-0 0041
60 2	65	67 86	1 5	63 3	4 15	-0 0068
60 2	66	68 91	1 5	63 1	4 14	-0 0071
155 4	67	69 96	1 4	62 2	4 13	-0 0088
62.2	68	71 01	1 4	61 2	4 11	-0 0111
53 7	69	72 06	1 4	60 8	4 11	-0 0121
98 3	70	73 11	1 4	60 2	4 10	-0 0137
26 1	71	74 16	1 3	60 2	4 10	-0 0137
65 4	72	75 21	1 3	58 2	4 06	-0 0204
68 2	73	76 26	1 3	58	4 06	-0 0212
61 2	74	77 31	1 3	57 8	4 06	-0 0220
109 1	75	78 36	1 3	57	4 04	-0 0254
65 2	76	79 41	1 3	57	4 04	-0 0254
121 8	77	80 46	1 2	56 4	4 03	-0 0283
87 4	78	81 51	1 2	55 2	4 01	-0 0347
89	79	82 56	1 2	54	3 99	-0 0422
85 2	80	83 61	1 2	53 7	3 98	-0 0442
72	81	84 66	1 2	50 8	3 93	-0 0685
108 2	82	85 71	1 2	50 7	3 93	-0 0695
72 6	83	86 76	1 2	50 4	3 92	-0 0725
58 2	84	87 82	1 1	49 7	3 91	-0 0801
45	85	88 87	1 1	48 5	3 88	-0 0945
100 3	86	89 92	1 1	46 8	3 85	-0 1185
104	87	90 97	1 1	45	3 81	-0 1492
50 8	88	92 02	1 1	42 2	3 74	-0 2102
92	89	93 07	1 1	38 7	3 66	-0 3161
34 4	90	94 12	1 1	37 459	3 62	-0 3637
55 2	91	95 17	1 1	34 4	3 54	-0 5100
54	92	96 22	1 0	32	3 47	-0 6615
57	93	97 27	1 0	26 1	3 26	-1 2426
190	94	98 32	1 0	22 8	3 13	-1 7728
85	95	99 37	1 0	11 7	2 46	-6 6176

-8 1314

Média = P ln(P) gy = -0 968
 DP = 83 7 4 34 A = -0 1613
 34 5 0 45

alfa = 0 037
 beta = 68 1

z	k	T (anos)	LN	G	LP
-2 062	-2 632	1 02	30 2	31 3	23 4
-0 856	-0 813	1 25	52 0	55 3	53 0
0	0 157	2	76 5	78 0	82 1
0 841	0 885	5	111 7	108 5	113 9
1 282	1 189	10	136 2	128 7	130 6
1 5	1 321	15	150 3	140 1	138 6
1 645	1 402	20	160 4	148 1	143 8
1 751	1 459	25	168 3	154 2	147 5
1 834	1 501	30	174 7	159 2	150 4
2 055	1 607	50	192 9	173 1	157 7
2 326	1 724	100	218 0	191 9	166 2
2 576	1 818	200	244 0	210 7	173 4
2 88	1 918	500	279 7	235 4	181 4
3 09	1 978	1000	307 5	254 0	186 4
3 5	2 076	10000	369 8	316 0	194 8

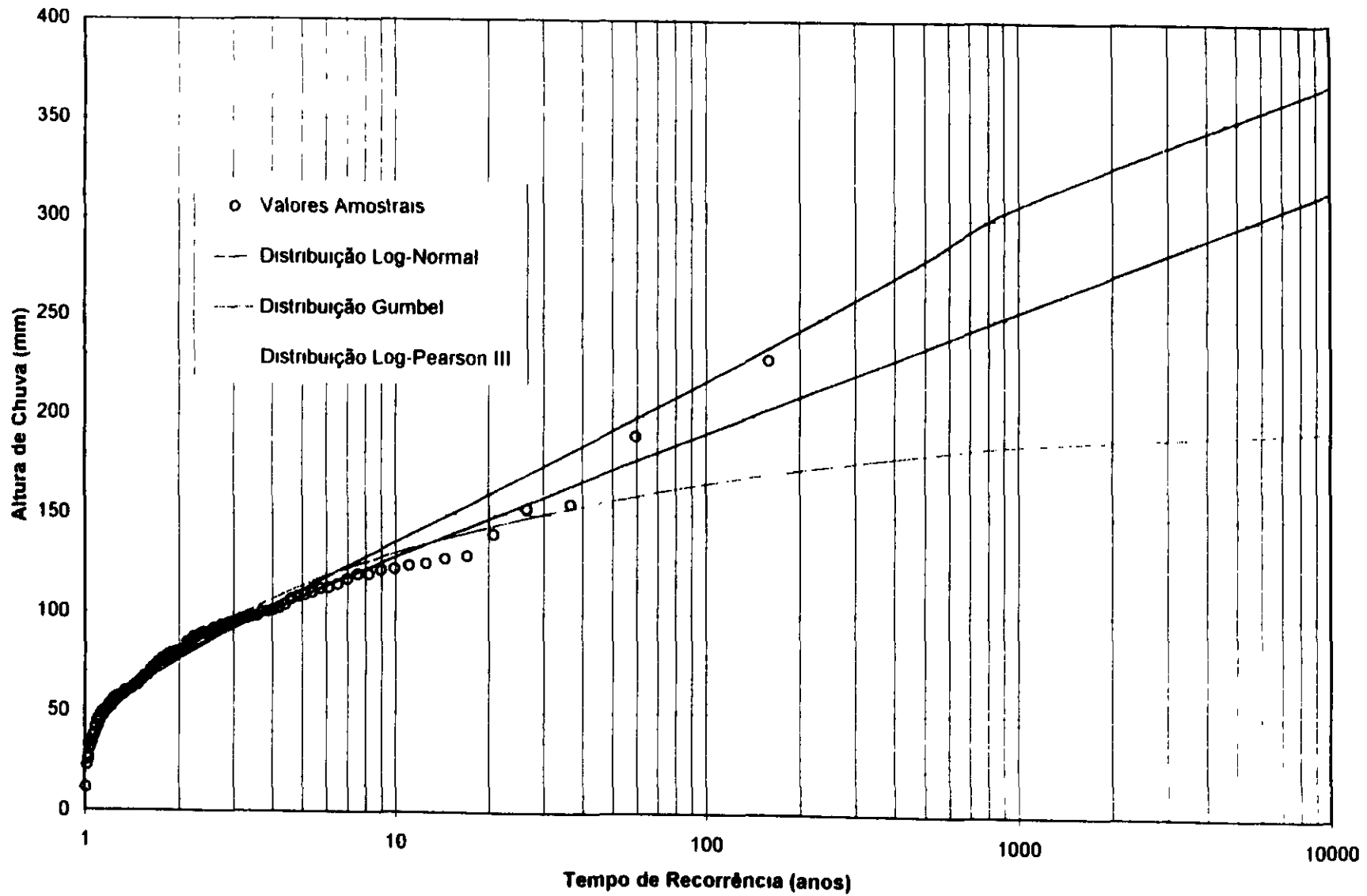



Figura 4.1 - Análise de Frequência de Chuva - Estação Ano - Arneiroz II - Chuva de 2 dias

CONTRATO	009-5601	FOLHA	22	
PROJETO	ARNEIROZ II	DATA		
ATIVIDADE	Chuva de Projeto	AUTOR		

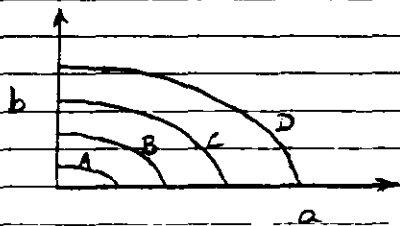
3 - Distribuição da Chuva

Distribuição espacial → Distribuição Isoietal
 padrões, em forma de elipses, segundo Hausen,
 Schreiner e Muller (1982) (Applied of Hydrology)

$$A = \pi a b$$

$$b = \left(\frac{A}{2.5\pi} \right)^{0.5}$$

} A em m^2
 } a e b em m



A - 10 m^2	H - 700
B - 25	I - 1000
C - 50	J - 1500
D - 100	K - 2100
E - 125	L - 3000
F - 300	M - 4500
G - 450	N - 6500

Distribuição Temporal → Distribuição de Huff
 com a probabilidade de 50% do 2º quantil.

ANÁLISE ISOIETAL PARA GERAÇÃO DE ISOIETAS PADRÃO

ISOIETA CHUVA 74

P (mm)	Area (km ²)	(mm/km ²)
169 8	0	
160	42 20	3 791
150	152 02	0 987
140	326 01	0 429
130	542 20	0 240
120	793 06	0 151
110	1074 57	0 102

ISOIETA PADRÃO

A (Mi ²)	A (km ²)	mm/km ²	P (mm)
			169 8
10	25 90	6 4095139	166
25	64 75	2 4623391	159
50	129 50	1 1404779	148
100	258 99	0 5282334	137
175	453 23	0 2837649	129
300	776 97	0 1559677	121
450	1165 46	0 0994271	116
700	1812 93	0 0608747	110
1000	2589 90	0 0409671	106
1500	3884 85	0 0261159	101
2150	5568 29	0 0175105	98
3000	7769 70	0 0120961	94
4500	11654 55	0 0077111	90
6500	16834 35	0 0051261	86

Isoieta	Tr = 100 ANOS		Tr = 10.000 ANOS	
	P _{2dias} (mm)	Média	P _{2dias} (mm)	Media
Olho	191 9	-	316	-
1	187 6	189 8	308 9	312 5
2	180 2	183 9	296 7	302 8
3	166 9	173 5	274 8	285 8
4	154 6	160 8	254 6	264 7
5	145 4	150 0	239 3	247 0
6	137 0	141 2	225 5	232 4
7	131 0	134 0	215 7	220 6
8	124 7	127 8	205 4	210 5
9	119 9	122 3	197 5	201 4
10	114 7	117 3	188 8	193 1
11	110 2	112 4	181 5	185 1
12	106 2	108 2	174 9	178 2
13	101 6	103 9	167 2	171 1
14	97 5	99 5	160 6	163 9

DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA (Tr = 100 ANOS) SEGUNDO HUFF - 50% DO 2o QUARTIL

Posição	% Acum	%	Precipitação (mm)													
			189 8	183 9	173 6	160 8	150 0	141 2	134 0	127 8	122 3	117 3	112 4	108 2	103 8	98 5
1	2 50	2 50	4 74	4 60	4 34	4 02	3 75	3 53	3 35	3 20	3 06	2 93	2 81	2 71	2 60	2 49
2	5 00	2 50	4 74	4 60	4 34	4 02	3 75	3 53	3 35	3 20	3 06	2 93	2 81	2 71	2 60	2 49
3	8 50	3 50	6 64	6 44	6 07	5 63	5 25	4 94	4 69	4 47	4 28	4 10	3 93	3 79	3 64	3 48
4	12 00	3 50	6 64	6 44	6 07	5 63	5 25	4 94	4 69	4 47	4 28	4 10	3 93	3 79	3 64	3 48
5	17 50	5 50	10 44	10 11	9 54	8 84	8 25	7 78	7 37	7 03	6 73	6 45	6 18	5 95	5 71	5 47
6	23 00	5 50	10 44	10 11	9 54	8 84	8 25	7 78	7 37	7 03	6 73	6 45	6 18	5 95	5 71	5 47
7	31 00	8 00	15 18	14 71	13 88	12 86	12 00	11 29	10 72	10 23	9 79	9 38	8 99	8 66	8 31	7 96
8	39 00	8 00	15 18	14 71	13 88	12 86	12 00	11 29	10 72	10 23	9 79	9 38	8 99	8 66	8 31	7 96
9	45 50	6 50	12 33	11 95	11 28	10 45	9 75	9 17	8 71	8 31	7 95	7 62	7 31	7 03	6 75	6 47
10	52 00	6 50	12 33	11 95	11 28	10 45	9 75	9 17	8 71	8 31	7 95	7 62	7 31	7 03	6 75	6 47
11	57 50	5 50	10 44	10 11	9 54	8 84	8 25	7 78	7 37	7 03	6 73	6 45	6 18	5 95	5 71	5 47
12	63 00	5 50	10 44	10 11	9 54	8 84	8 25	7 78	7 37	7 03	6 73	6 45	6 18	5 95	5 71	5 47
13	66 50	3 50	6 64	6 44	6 07	5 63	5 25	4 94	4 69	4 47	4 28	4 10	3 93	3 79	3 64	3 48
14	70 00	3 50	6 64	6 44	6 07	5 63	5 25	4 94	4 69	4 47	4 28	4 10	3 93	3 79	3 64	3 48
15	72 50	2 50	4 74	4 60	4 34	4 02	3 75	3 53	3 35	3 20	3 06	2 93	2 81	2 71	2 60	2 49
16	75 00	2 50	4 74	4 60	4 34	4 02	3 75	3 53	3 35	3 20	3 06	2 93	2 81	2 71	2 60	2 49
17	77 00	2 00	3 80	3 68	3 47	3 22	3 00	2 82	2 68	2 56	2 45	2 35	2 25	2 16	2 08	1 99
18	79 00	2 00	3 80	3 68	3 47	3 22	3 00	2 82	2 68	2 56	2 45	2 35	2 25	2 16	2 08	1 99
19	80 50	1 50	2 85	2 76	2 60	2 41	2 25	2 12	2 01	1 92	1 83	1 76	1 69	1 62	1 56	1 49
20	82 00	1 50	2 85	2 76	2 60	2 41	2 25	2 12	2 01	1 92	1 83	1 76	1 69	1 62	1 56	1 49
21	83 15	1 15	2 18	2 11	2 00	1 85	1 72	1 62	1 54	1 47	1 41	1 35	1 29	1 24	1 19	1 14
22	84 30	1 15	2 18	2 11	2 00	1 85	1 72	1 62	1 54	1 47	1 41	1 35	1 29	1 24	1 19	1 14
23	85 45	1 15	2 18	2 11	2 00	1 85	1 72	1 62	1 54	1 47	1 41	1 35	1 29	1 24	1 19	1 14
24	86 60	1 15	2 18	2 11	2 00	1 85	1 72	1 62	1 54	1 47	1 41	1 35	1 29	1 24	1 19	1 14
25	87 45	0 85	1 61	1 56	1 48	1 37	1 27	1 20	1 14	1 09	1 04	1 00	0 96	0 92	0 88	0 85
26	88 30	0 85	1 61	1 56	1 48	1 37	1 27	1 20	1 14	1 09	1 04	1 00	0 96	0 92	0 88	0 85
27	89 15	0 85	1 61	1 56	1 48	1 37	1 27	1 20	1 14	1 09	1 04	1 00	0 96	0 92	0 88	0 85
28	90 00	0 85	1 61	1 56	1 48	1 37	1 27	1 20	1 14	1 09	1 04	1 00	0 96	0 92	0 88	0 85
29	90 85	0 85	1 61	1 56	1 48	1 37	1 27	1 20	1 14	1 09	1 04	1 00	0 96	0 92	0 88	0 85
30	91 70	0 85	1 61	1 56	1 48	1 37	1 27	1 20	1 14	1 09	1 04	1 00	0 96	0 92	0 88	0 85
31	92 45	0 75	1 42	1 38	1 30	1 21	1 12	1 08	1 00	0 96	0 92	0 88	0 84	0 81	0 78	0 75
32	93 20	0 75	1 42	1 38	1 30	1 21	1 12	1 08	1 00	0 96	0 92	0 88	0 84	0 81	0 78	0 75
33	93 95	0 75	1 42	1 38	1 30	1 21	1 12	1 08	1 00	0 96	0 92	0 88	0 84	0 81	0 78	0 75
34	94 70	0 75	1 42	1 38	1 30	1 21	1 12	1 08	1 00	0 96	0 92	0 88	0 84	0 81	0 78	0 75
35	95 35	0 65	1 23	1 20	1 13	1 04	0 97	0 92	0 87	0 83	0 80	0 76	0 73	0 70	0 68	0 65
36	96 00	0 65	1 23	1 20	1 13	1 04	0 97	0 92	0 87	0 83	0 80	0 76	0 73	0 70	0 68	0 65
37	96 65	0 65	1 23	1 20	1 13	1 04	0 97	0 92	0 87	0 83	0 80	0 76	0 73	0 70	0 68	0 65

000130

(2)

38	97 30	0 65	1 23	1 20	1 13	1 04	0 97	0 92	0 87	0 83	0 80	0 76	0 73	0 70	0 68	0 65
39	97 80	0 50	0 95	0 92	0 87	0 80	0 75	0 71	0 67	0 64	0 61	0 59	0 56	0 54	0 52	0 50
40	98 30	0 50	0 95	0 92	0 87	0 80	0 75	0 71	0 67	0 64	0 61	0 59	0 56	0 54	0 52	0 50
41	98 65	0 35	0 66	0 64	0 61	0 56	0 52	0 49	0 47	0 45	0 43	0 41	0 39	0 38	0 36	0 35
42	99 00	0 35	0 66	0 64	0 61	0 56	0 52	0 49	0 47	0 45	0 43	0 41	0 39	0 38	0 36	0 35
43	99 25	0 25	0 47	0 46	0 43	0 40	0 37	0 35	0 33	0 32	0 31	0 29	0 28	0 27	0 26	0 25
44	99 50	0 25	0 47	0 46	0 43	0 40	0 37	0 35	0 33	0 32	0 31	0 29	0 28	0 27	0 26	0 25
45	99 65	0 15	0 28	0 28	0 26	0 24	0 22	0 21	0 20	0 19	0 18	0 18	0 17	0 16	0 16	0 15
46	99 80	0 15	0 28	0 28	0 26	0 24	0 22	0 21	0 20	0 19	0 18	0 18	0 17	0 16	0 16	0 15
47	99 90	0 10	0 19	0 18	0 17	0 16	0 15	0 14	0 13	0 13	0 12	0 12	0 11	0 11	0 10	0 10
48	100 00	0 10	0 19	0 18	0 17	0 16	0 15	0 14	0 13	0 13	0 12	0 12	0 11	0 11	0 10	0 10


DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA (Tr = 10 000 ANOS) SEGUNDO HUFF - 60% DO 2o QUARTIL

Posição	% Acum	%	Precipitação (mm)													
			312 5	302 8	285 8	264 7	247 0	232 4	220 6	210 5	201 4	193 1	186.1	178 2	171.1	163 9
1	2 50	2 50	7 81	7 57	7 15	6 62	6 18	5 81	5 52	5 26	5 04	4 83	4 63	4 46	4 28	4 10
2	5 00	2 50	7 81	7 57	7 15	6 62	6 18	5 81	5 52	5 26	5 04	4 83	4 63	4 46	4 28	4 10
3	8 50	3 50	10 94	10 60	10 00	9 26	8 65	8 13	7 72	7 37	7 05	6 76	6 48	6 24	5 99	5 74
4	12 00	3 50	10 94	10 60	10 00	9 26	8 65	8 13	7 72	7 37	7 05	6 76	6 48	6 24	5 99	5 74
5	17 50	5 50	17 19	16 65	15 72	14 56	13 59	12 78	12 13	11 58	11 08	10 62	10 18	9 80	9 41	9 01
6	23 00	5 50	17 19	16 65	15 72	14 56	13 59	12 78	12 13	11 58	11 08	10 62	10 18	9 80	9 41	9 01
7	31 00	8 00	25 00	24 22	22 86	21 18	19 76	18 59	17 65	16 84	16 11	15 45	14 81	14 26	13 69	13 11
8	39 00	8 00	25 00	24 22	22 86	21 18	19 76	18 59	17 65	16 84	16 11	15 45	14 81	14 26	13 69	13 11
9	45 50	6 50	20 31	19 68	18 58	17 21	16 06	15 11	14 34	13 68	13 09	12 55	12 03	11 58	11 12	10 65
10	52 00	6 50	20 31	19 68	18 58	17 21	16 06	15 11	14 34	13 68	13 09	12 55	12 03	11 58	11 12	10 65
11	57 50	5 50	17 19	16 65	15 72	14 56	13 59	12 78	12 13	11 58	11 08	10 62	10 18	9 80	9 41	9 01
12	63 00	5 50	17 19	16 65	15 72	14 56	13 59	12 78	12 13	11 58	11 08	10 62	10 18	9 80	9 41	9 01
13	66 50	3 50	10 94	10 60	10 00	9 26	8 65	8 13	7 72	7 37	7 05	6 76	6 48	6 24	5 99	5 74
14	70 00	3 50	10 94	10 60	10 00	9 26	8 65	8 13	7 72	7 37	7 05	6 76	6 48	6 24	5 99	5 74
15	72 50	2 50	7 81	7 57	7 15	6 62	6 18	5 81	5 52	5 26	5 04	4 83	4 63	4 46	4 28	4 10
16	75 00	2 50	7 81	7 57	7 15	6 62	6 18	5 81	5 52	5 26	5 04	4 83	4 63	4 46	4 28	4 10
17	77 00	2 00	6 25	6 06	5 72	5 29	4 94	4 65	4 41	4 21	4 03	3 86	3 70	3 56	3 42	3 28
18	79 00	2 00	6 25	6 06	5 72	5 29	4 94	4 65	4 41	4 21	4 03	3 86	3 70	3 56	3 42	3 28
19	80 50	1 50	4 69	4 54	4 29	3 97	3 71	3 49	3 31	3 16	3 02	2 90	2 78	2 67	2 57	2 46
20	82 00	1 50	4 69	4 54	4 29	3 97	3 71	3 49	3 31	3 16	3 02	2 90	2 78	2 67	2 57	2 46
21	83 15	1 15	3 59	3 48	3 29	3 04	2 84	2 67	2 54	2 42	2 32	2 22	2 13	2 05	1 97	1 88
22	84 30	1 15	3 59	3 48	3 29	3 04	2 84	2 67	2 54	2 42	2 32	2 22	2 13	2 05	1 97	1 88
23	85 45	1 15	3 59	3 48	3 29	3 04	2 84	2 67	2 54	2 42	2 32	2 22	2 13	2 05	1 97	1 88
24	86 60	1 15	3 59	3 48	3 29	3 04	2 84	2 67	2 54	2 42	2 32	2 22	2 13	2 05	1 97	1 88
25	87 45	0 85	2 66	2 57	2 43	2 25	2 10	1 98	1 88	1 79	1 71	1 64	1 57	1 51	1 45	1 39
26	88 30	0 85	2 66	2 57	2 43	2 25	2 10	1 98	1 88	1 79	1 71	1 64	1 57	1 51	1 45	1 39
27	89 15	0 85	2 66	2 57	2 43	2 25	2 10	1 98	1 88	1 79	1 71	1 64	1 57	1 51	1 45	1 39
28	90 00	0 85	2 66	2 57	2 43	2 25	2 10	1 98	1 88	1 79	1 71	1 64	1 57	1 51	1 45	1 39
29	90 85	0 85	2 66	2 57	2 43	2 25	2 10	1 98	1 88	1 79	1 71	1 64	1 57	1 51	1 45	1 39
30	91 70	0 85	2 66	2 57	2 43	2 25	2 10	1 98	1 88	1 79	1 71	1 64	1 57	1 51	1 45	1 39
31	92 45	0 75	2 34	2 27	2 14	1 99	1 85	1 74	1 65	1 58	1 51	1 45	1 39	1 34	1 28	1 23
32	93 20	0 75	2 34	2 27	2 14	1 99	1 85	1 74	1 65	1 58	1 51	1 45	1 39	1 34	1 28	1 23
33	93 95	0 75	2 34	2 27	2 14	1 99	1 85	1 74	1 65	1 58	1 51	1 45	1 39	1 34	1 28	1 23
34	94 70	0 75	2 34	2 27	2 14	1 99	1 85	1 74	1 65	1 58	1 51	1 45	1 39	1 34	1 28	1 23
35	95 35	0 65	2 03	1 97	1 86	1 72	1 61	1 51	1 43	1 37	1 31	1 26	1 20	1 16	1 11	1 07
36	96 00	0 65	2 03	1 97	1 86	1 72	1 61	1 51	1 43	1 37	1 31	1 26	1 20	1 16	1 11	1 07
37	96 65	0 65	2 03	1 97	1 86	1 72	1 61	1 51	1 43	1 37	1 31	1 26	1 20	1 16	1 11	1 07

38	97.30	0.65	2.00	1.97	1.86	1.72	1.61	1.51	1.43	1.37	1.31	1.26	1.20	1.16	1.11	1.07
39	97.80	0.50	1.56	1.51	1.43	1.32	1.24	1.16	1.10	1.05	1.01	0.97	0.93	0.89	0.86	0.82
40	98.30	0.50	1.56	1.51	1.43	1.32	1.24	1.16	1.10	1.05	1.01	0.97	0.93	0.89	0.86	0.82
41	98.65	0.35	1.09	1.06	1.00	0.93	0.86	0.81	0.77	0.74	0.70	0.68	0.65	0.62	0.60	0.57
42	99.00	0.35	1.09	1.06	1.00	0.93	0.86	0.81	0.77	0.74	0.70	0.68	0.65	0.62	0.60	0.57
43	99.25	0.25	0.78	0.76	0.71	0.66	0.62	0.58	0.55	0.53	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.41
44	99.50	0.25	0.78	0.76	0.71	0.66	0.62	0.58	0.55	0.53	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.41
45	99.65	0.15	0.47	0.45	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33	0.32	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25
46	99.80	0.15	0.47	0.45	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33	0.32	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25
47	99.90	0.10	0.31	0.30	0.29	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.16
48	100.00	0.10	0.31	0.30	0.29	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.16

000133

(3)

CONTRATO	009-5601	FOLHA	28	
PROJETO	ARNE-ROZ	DATA		
ATIVIDADE	Criação de Projeto	AUTOR		

4- Transformação Churra-Vazão

Método do SCS

Determinação do CN


M ^o do Tipo de Solo	Grupo Hidrológico					
	A	B	C	D	E	
25	5	35	10	20	30	%
26	-	20	30	30	20	%

Tipo de Vegetação	Estado	Grupo Hidrológico				
		A	B	C	D	E
Campo-Cenado	Man	36	46	58	70	80
	Méds	28	37	50	64	74
	Bom	20	30	42	56	68

Valores de CN para a condição II de saturação do Solo (Estado da Vegetação → Man)

Tipo de Solo	25	26
CN(II)	62	64

Sub-bacia	% por tipo de Solo		CN(II)
	25	26	
I	25	75	63,5
II	10	90	63,8
III	20	80	63,6
IV	42	58	63,2

CONTRATO	009-5601	POLHA	29	
PROJETO	ARNEIROZ II	DATA		
ATIVIDADE	Cheia de Projeto	AUTOR		

$$S = \frac{25400}{CN} \quad 254 \text{ (mm)}$$

$$I_a = 0,2 \times S \text{ (mm)}$$

$$CN(III) = \frac{23 \times CN(II)}{10 + 0,13 \times CN(II)}$$

5- Propagação em Baixa

Método do t_{lag} do SCS

$$t_{lag} = 0,6 \times t_c$$

Bacia	t_c (h)	t_{lag} (h)
I	23	13,8
II	24	14,4
III	24	14,4
III	29	17,4


6- Propagação em Rio

Método de Muskingum

$K \cong$ tempo de percurso em h

$$2X \leq \frac{DT}{K} \leq 2(1-X)$$

Trecho	S (m/m)	\bar{V} (m/s)	L (km)	k (h)	X	N.º de Subtrechos
1	0,00195	0,80	22	8	0,06	8
2	0,00024	0,70	38	15,1	0,03	16

CONTRATO	009-5601	FOLHA	30	
PROJETO	ARNEIROZ II	DATA		
ATIVIDADE	Cheia de Projeto	AUTOR		

7 - Modelo de Simulação Hidrológica


Modelo Utilizado → HEC-HMS

Calibração

- Chuva de Abril de 1974

- Reservatório 1 considerado sem armazenamento

Estações	Dia						(mm)
	10	11	12	13	14	15	
Faz Esquilha	0	16,0	67,8	0	19,0	0	
Iapi	0	12,0	18,0	0	0	0	
Faz. S Jerônimo	32,0	0	21,6	19,4	0	0	
Boa Esperança	3,5	15,9	8,5	69,2	0	10,8	
Contimbo	25,7	0	76,1	48,0	40,5	7,9	
Sto Antonio	0	0	57,8	42,0	25,0	0	
Vizão do Bon	21,0	22,3	55,0	56,2	12,8	0	
S Martinho	0	0	0	169,8	0	9,4	
Planecas	0	56,9	69,0	10,8	0	0	
Catama	65,4	0	115,1	16,0	0	0	
Estreito	46,0	23,0	50,0	0	17,0	0	
Parambu	11,9	32,1	38,7	27,6	0	0	

CONTRATO: 009-5601	POLHA: 31	
PROJETO: ARNEIROZ II	DATA:	
ATIVIDADE: Cheia de Projeto	AUTOR:	

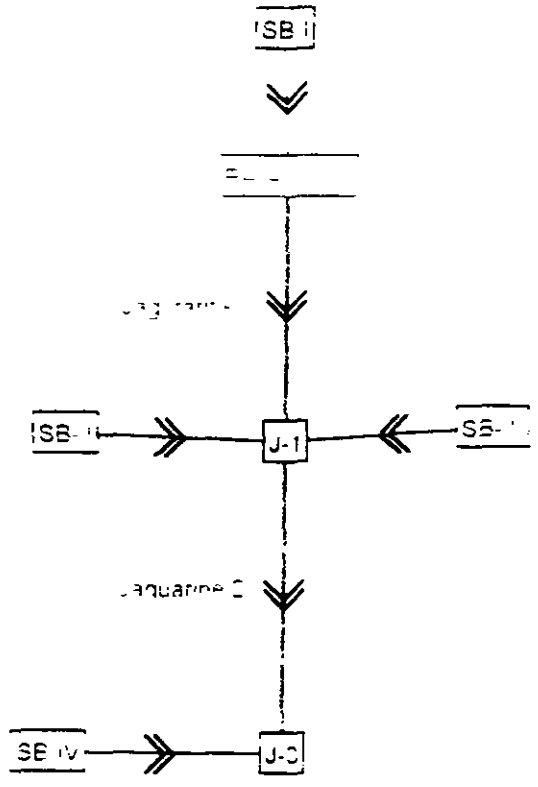
Polígonos de Thiessen (porcentagem de Área)

Estação	SBI	SBI I	SBI II	SBI III
Faz Figueira	-	-	-	-
Iapi	22	-	-	-
Faz S Jerônimo	8	3	-	-
Boa Esperança	51	3	-	-
Coutinho	-	-	44	1
Sto. Antônio	17	-	11	-
Várzea do Boi	-	11	26	-
S Martinho	2	59	-	1
Mauecas	-	-	18	32
Catama	-	24	-	-
Estreito	-	-	-	22
Paranion	-	-	1	39

HEC-HMS

Project: Arneiroz II Final

Basin Model: Bacia -




HMS * Summary of Results

Project Arneiroz II Final Run Name Run 2

Start of Simulation 10Apr74 0000 Basin Model Bacia - CNII=60 (c)
End of Simulation 16Apr74 2400 Precip Model Abril
Execution Time : 22Aug00 1636 Control Specs Abril

Table with 5 columns: Hydrologic Element, Discharge Peak (cms), Time of Peak, Total Volume (1000 cu), Drainage Area (sq km). Rows include SB-I, Reservoir-i, Jaguaribe 1, SB-II, SB-III, J-1, Jaguaribe 2, SB-IV, and J-3. The value 1174.7 is circled in the J-3 row.

CONTRATO	009-5601	FOLHA	34	
PROJETO	ARNEIROZ II	DATA		
ATIVIDADE	Cheia de Projeto	AUTOR		

Modelo de Simulação da Linha de Água HEC-HAS
 Considerou-se o caso da linha de água entre as seções de Arneiroz I e II para a vazão de pico ($Q = 1174,7 \text{ m}^3/\text{s}$) gerada para chuva de 74

Condições:

- NA conhecido na seção de Jusante = 334,50m
- Escoamento sub-crítico
- Número de Manning: $\begin{cases} 0,07 \text{ para calha menor} \\ 0,08 \text{ para planície de inundações} \end{cases}$

Marcos da Cheia de 74.

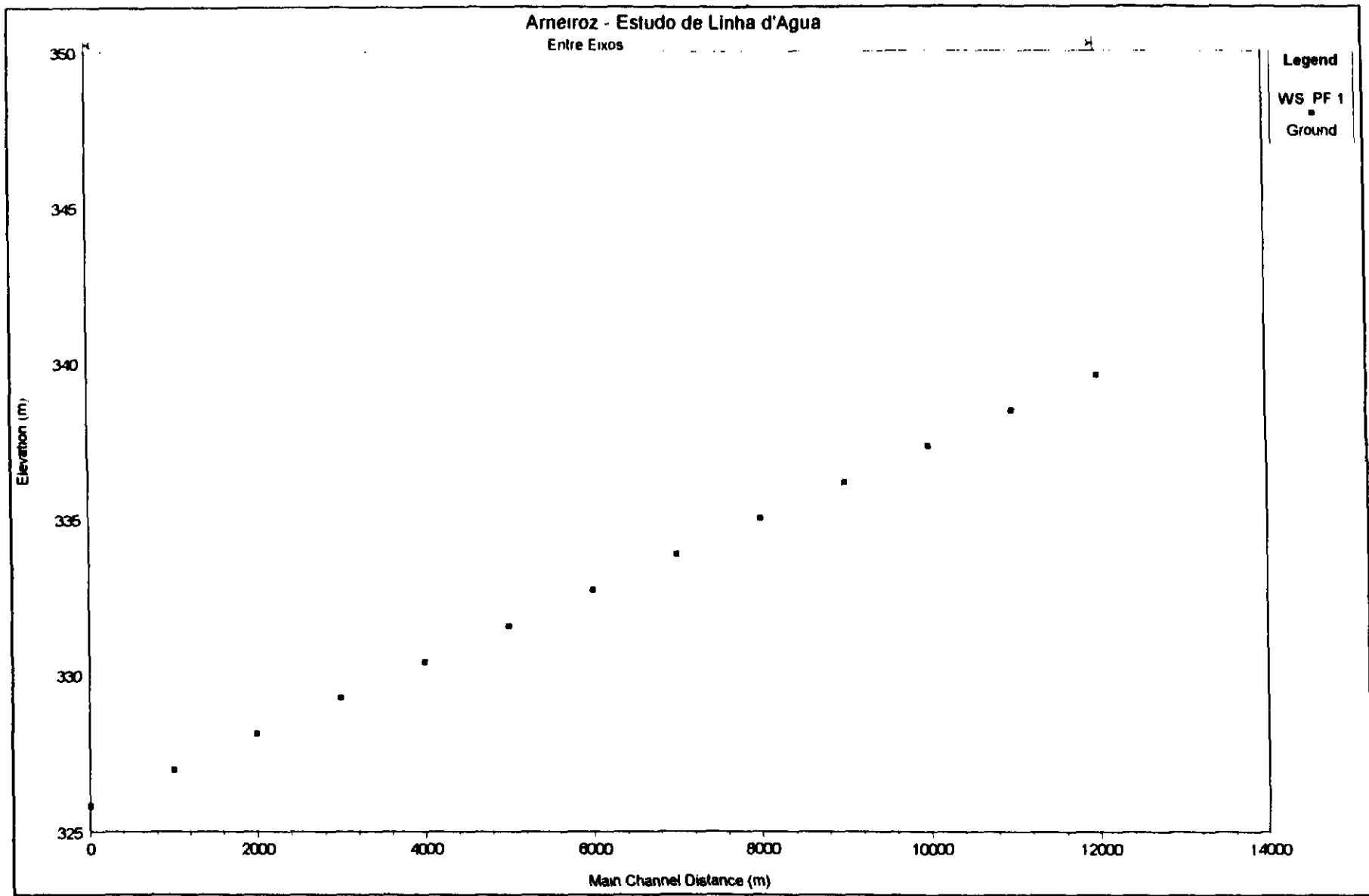
Seção	Arneiroz I	Arneiroz II
NA (m)	334,50	346,91

Análise de sensibilidade de torações ao Manning:

Manning		Q (m^3/s)
Calha Menor	Planície	
0,030		1533
0,035	0,060	1415
0,040		1322
0,030		1320
0,035	0,080	1250
0,040		1175 * Valores Adotados
0,030		1225
0,035	0,100	1150
0,040		1158

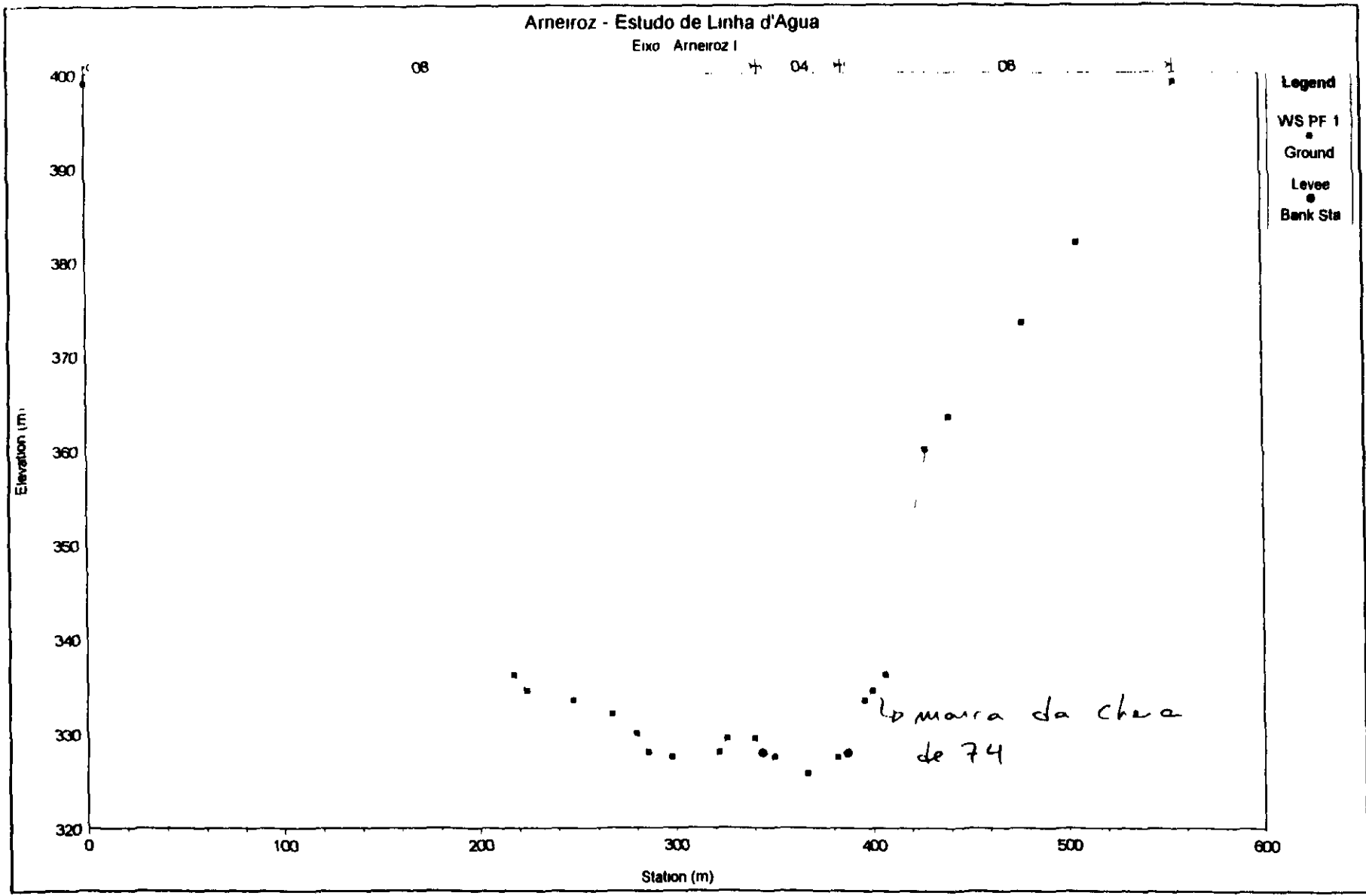
HEC RAS Plan Plan 01 River Jaguaribe Reach Entre Eixos

Reach	River Sta	Cum Ch Len (m)	Q Total (m ³ /s)	Max Chl Dpth (m)	Min Ch El (m)	W S Elev (m)	Crit W S (m)	E G Elev (m)	E G Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Entre Eixos	2	12000 00	1174 70	7 35	339 60	346 95	344 75	347 16	0 001050	2 63	874 37	246 66	0 34
Entre Eixos	1 91666'	11000 00	1174 70	7 43	338 45	345 86	343 72	346 10	0 001066	2 67	844 28	234 68	0 34
Entre Eixos	1 83333'	10000 00	1174 70	7 50	337 30	344 80	342 55	345 04	0 001071	2 72	818 36	225 70	0 35
Entre Eixos	1 75'	9000 00	1174 70	7 55	336 16	343 71	341 48	343 96	0 001066	2 76	794 71	218 03	0 35
Entre Eixos	1 66666'	8000 00	1174 70	7 59	335 01	342 60	340 29	342 87	0 001097	2 80	773 20	210 40	0 35
Entre Eixos	1 58333'	7000 00	1174 70	7 63	333 86	341 49	339 05	341 76	0 001108	2 83	754 25	203 61	0 36
Entre Eixos	1 5'	6000 00	1174 70	7 65	332 72	340 37	337 83	340 65	0 001114	2 86	737 06	198 09	0 36
Entre Eixos	1 41666'	5000 00	1174 70	7 68	331 57	339 24	336 62	339 54	0 001116	2 88	722 66	192 30	0 36
Entre Eixos	1 33333'	4000 00	1174 70	7 70	330 42	338 13	335 41	338 42	0 001107	2 88	712 41	187 08	0 36
Entre Eixos	1 25'	3000 00	1174 70	7 76	329 26	337 04	334 19	337 34	0 001071	2 86	710 23	182 11	0 36
Entre Eixos	1 16666'	2000 00	1174 70	7 91	328 13	336 04	332 95	336 31	0 000968	2 76	725 95	174 62	0 34
Entre Eixos	1 08333'	1000 00	1174 70	8 20	326 98	335 16	331 76	335 42	0 000608	2 61	767 90	172 69	0 31
Entre Eixos	1		1174 70	8 67	325 83	334 50	330 53	334 70	0 000623	2 40	841 51	176 00	0 28



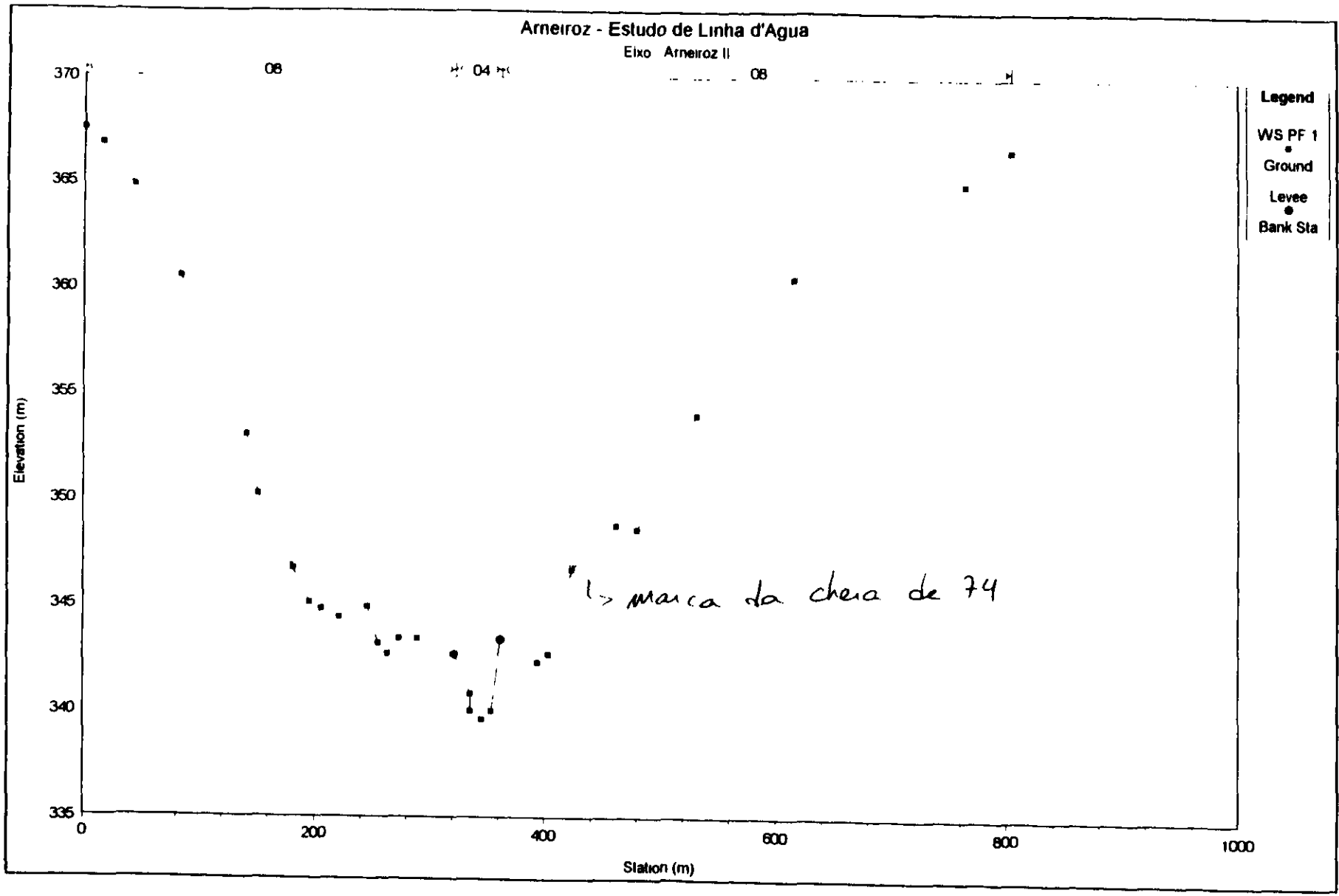
000142

(2)




000143

(2)



000144


CONTRATO	009.5601	FOLHA	39	
PROJETO	ARNE 70 II	DATA		
ATIVIDADE	Chuva de Projeto	AUTOR		

Aplicações

- Chuva de projeto.
- Reservatório considerado sem armazenamento

Influência (%) das Isretas Padiões nas sub-bacias:

Isreta	SBI	SBII	SBIII	SBIV	%
1	0	0	3	0	
2	0	0	4	0	
3	0	1	5	0	
4	2	3	9	0	
5	4	4	11	1	
6	8	6	10	4	
7	10	5	7	5	
8	17	9	7	12	
9	20	9	10	16	
10	11	17	13	22	
11	9	16	16	26	
12	10	17	5	10	
13	6	13	0	4	
14	3	0	0	0	

CONTRATO	009-5601	FOLHA	40	
PROJETO	ARNEIROZ II	DATA		
ATIVIDADE	cheia de Projeto	AUTOR		

Devido a utilização da curva de saturação igual a 2 dias, transformou-se o CN da condição de saturação II para a condição de saturação III

Sub-bacia	I	II	III	IV
CN (III)	80	80,2	80,1	79,8

(41)

HMS * Summary of Results

Project Arnelroz II Basico Run Name d=2 T=100

Start of Simulation : 06Jun00 0000 Basin Model Bacia - CNIII=60 (p)
End of Simulation : 11Jun00 2400 Precip Model : d=2dias T=100
Execution Time : 22Aug00 1810 Control Specs Chuva 2 dias

Table with 5 columns: Hydrologic Element, Discharge Peak (cms), Time of Peak, Total Volume (1000 cu), and Drainage Area (sq km). Rows include SB-I, Reservoir-i, Jaguaribe 1, SB-II, SB-III, J-1, Jaguaribe 2, SB-IV, and J-3.


112

HMS * Summary of Results

Project : Arnelroz II Basico Run Name d2 T10000

Start of Simulation : 06Jun00 0000 Basin Model Bacia - CNIII=60 (p)
 End of Simulation : 11Jun00 2400 Precip Model : d=2dias T=10000
 Execution Time : 22Aug00 1810 Control Specs Chuva 2 dias

Hydrologic Element	Discharge Peak (cms)	Time of Peak	Total Volume (1000 cu)	Drainage Area (sq km)
SB-I	1722.9	07 Jun 00 0100	176064	1244
Reservoir-1	1466.0	07 Jun 00 0700	176052	1244
Jaguaribe 1	1422.2	07 Jun 00 1600	176038	1244
SB-II	1333.5	07 Jun 00 0200	139897	1018
SB-III	1439.0	07 Jun 00 0200	150342	930
J-1	3412.9	07 Jun 00 0700	466277	3192
Jaguaribe 2	3315.2	07 Jun 00 2300	466184	3192
SB-IV	2427.2	07 Jun 00 0600	288502	2150
J-3	4790.1	07 Jun 00 1800	754686	5342

CONTRATO	770-5001	FOLHA	43	
PROJETO	FRANCOPOZ II	DATA		
ATIVIDADE	Transmissão de Energia	AUTOR		

1- Curva de Descarga do Vertedouro

Modelo → HEC-RAS

Simulação com as seguintes condições:

- Declividade da linha de energia:

• Montante → $S = 0 \text{ m/m}$

• Jusante → $S = 0,05 \text{ m/m}$

- Número de Manning

• $n = 0,035$ → p/ Rocha

• $n = 0,015$ → p/ concreto

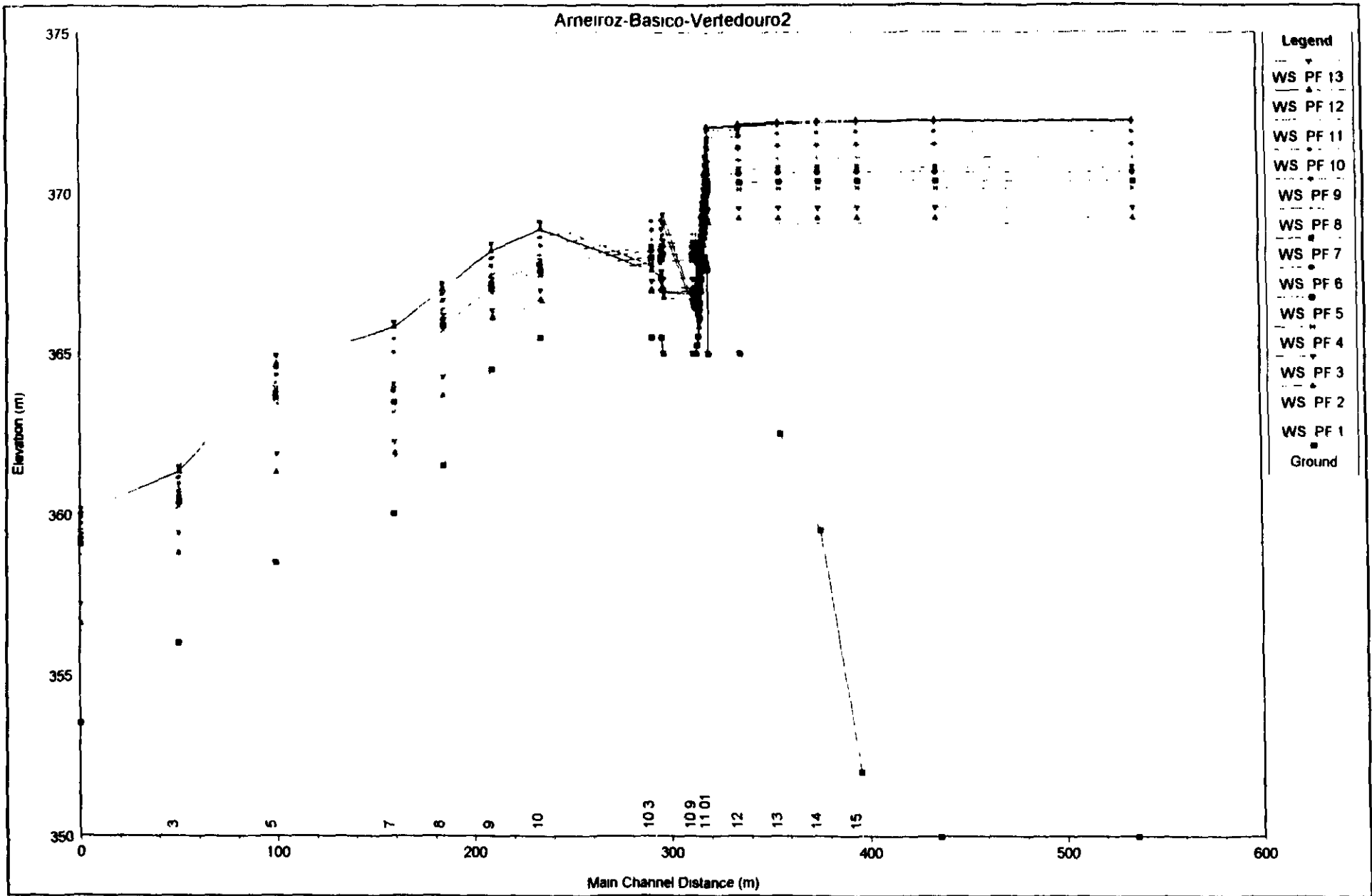
Cota (m)	Q (m³/s)
368,00	0
369,00	250
370,00	200
371,00	1920
372,00	3180
373,00	4640

2- Curva Cota - Área - Volume

Cota (m)	Area (m²)	Vol (m³)
340	2271	0
342,5	143846	136825944
345	428988	821197084
347,5	1082300	264842959
350	2776423	730859148
352,5	4398474	161998146
355	6295793	294969601
357,5	8545299	479768782
360	11017967	723655884
362,5	13670583	103166727
365	16587881	140931074
367,5	19614965	186131808
370	23229014	239623156

$$A_{368} = 20337775 \text{ m}^2$$

$$V_{368} = 197.060.000 \text{ m}^3$$



000150

()

HEC-RAS Plan ArroyoBas2 River Arroyo II Reach Venadouro

Reach	River Sta	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Max Ch Depth (m)	Min Ch El (m)	W S Elev (m)	Cr1 W S (m)	E G Elev (m)	E G Slope (m/m)	Vel Ch1 (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Frout # Ch
Venadouro	19	535.84	250.00	19.02	350.00	389.02	350.43	389.02	0.000000	0.03	9371.35	891.86	0.00
Venadouro	19	535.84	315.00	19.19	350.00	389.19	350.50	389.19	0.000000	0.04	9488.25	895.33	0.00
Venadouro	19	535.84	500.00	19.52	350.00	389.52	350.88	389.52	0.000000	0.06	9719.19	702.14	0.00
Venadouro	19	535.84	1000.00	20.12	350.00	370.12	351.08	370.12	0.000000	0.11	10144.99	712.97	0.01
Venadouro	19	535.84	1222.50	20.38	350.00	370.35	351.23	370.38	0.000000	0.13	10310.56	713.84	0.01
Venadouro	19	535.84	1500.00	20.83	350.00	370.83	351.41	370.83	0.000001	0.16	10504.74	714.98	0.01
Venadouro	19	535.84	1854.20	20.77	350.00	370.77	351.51	370.77	0.000001	0.18	10807.46	715.55	0.01
Venadouro	19	535.84	2000.00	21.08	350.00	371.08	351.71	371.08	0.000001	0.21	10827.06	716.96	0.01
Venadouro	19	535.84	2800.00	21.48	350.00	371.48	351.97	371.48	0.000001	0.25	11124.27	718.88	0.02
Venadouro	19	535.84	3000.00	21.88	350.00	371.88	352.22	371.88	0.000002	0.30	11403.13	720.84	0.02
Venadouro	19	535.84	3438.20	22.20	350.00	372.20	352.42	372.20	0.000002	0.33	11834.15	722.12	0.02
Venadouro	19	535.84	3500.00	22.25	350.00	372.24	352.44	372.25	0.000002	0.34	11887.36	722.33	0.02
Venadouro	19	535.84	4000.00	22.20	350.00	372.20	352.86	372.20	0.000003	0.39	11831.88	722.10	0.03
Venadouro	17	435.84	250.00	19.02	350.00	389.02	389.02	0.000000	0.03	9371.35	891.86	0.00	
Venadouro	17	435.84	315.00	19.19	350.00	389.19	389.19	0.000000	0.04	9488.25	895.33	0.00	
Venadouro	17	435.84	500.00	19.52	350.00	389.52	389.52	0.000000	0.06	9719.19	702.14	0.00	
Venadouro	17	435.84	1000.00	20.12	350.00	370.12	370.12	0.000000	0.11	10144.97	712.97	0.01	
Venadouro	17	435.84	1222.50	20.38	350.00	370.35	370.38	0.000000	0.13	10310.53	713.84	0.01	
Venadouro	17	435.84	1500.00	20.83	350.00	370.83	370.83	0.000001	0.16	10504.68	714.98	0.01	
Venadouro	17	435.84	1854.20	20.77	350.00	370.77	370.77	0.000001	0.18	10807.41	715.55	0.01	
Venadouro	17	435.84	2000.00	21.08	350.00	371.08	371.08	0.000001	0.21	10826.98	716.96	0.01	
Venadouro	17	435.84	2500.00	21.45	350.00	371.48	371.48	0.000001	0.25	11124.17	718.88	0.02	
Venadouro	17	435.84	3000.00	21.88	350.00	371.88	371.88	0.000002	0.30	11403.00	720.84	0.02	
Venadouro	17	435.84	3438.20	22.20	350.00	372.20	372.20	0.000002	0.33	11834.15	722.12	0.02	
Venadouro	17	435.84	3500.00	22.25	350.00	372.24	372.25	0.000002	0.34	11887.20	722.33	0.02	
Venadouro	17	435.84	4000.00	22.20	350.00	372.18	372.20	0.000003	0.39	11831.88	722.10	0.03	
Venadouro	15	385.84	250.00	17.02	352.00	389.02	389.02	0.000000	0.08	4771.58	582.08	0.01	
Venadouro	15	385.84	315.00	17.19	352.00	389.19	389.19	0.000000	0.07	4888.34	582.85	0.01	
Venadouro	15	385.84	500.00	17.52	352.00	389.52	389.52	0.000001	0.11	5032.49	584.39	0.01	
Venadouro	15	385.84	1000.00	18.12	352.00	370.12	370.12	0.000002	0.20	5382.12	587.20	0.02	
Venadouro	15	385.84	1222.50	18.35	352.00	370.35	370.38	0.000003	0.24	5523.59	588.28	0.02	
Venadouro	15	385.84	1500.00	18.82	352.00	370.82	370.83	0.000004	0.28	5677.78	589.55	0.03	
Venadouro	15	385.84	1854.20	18.77	352.00	370.77	370.77	0.000004	0.31	5799.33	570.22	0.03	
Venadouro	15	385.84	2000.00	19.07	352.00	371.07	371.08	0.000008	0.36	5833.84	571.84	0.03	
Venadouro	15	385.84	2500.00	19.48	352.00	371.48	371.48	0.000008	0.43	6189.58	573.57	0.04	
Venadouro	15	385.84	3000.00	19.87	352.00	371.87	371.88	0.000011	0.50	6380.86	575.37	0.05	
Venadouro	15	385.84	3438.20	20.19	352.00	372.18	372.20	0.000013	0.58	6574.35	578.88	0.05	
Venadouro	15	385.84	3500.00	20.23	352.00	372.23	372.25	0.000013	0.57	6600.56	577.07	0.05	
Venadouro	15	385.84	4000.00	20.18	352.00	372.18	372.20	0.000017	0.65	6570.15	578.83	0.06	
Venadouro	14	375.84	250.00	9.52	358.50	389.02	389.02	0.000001	0.09	3038.34	489.12	0.01	
Venadouro	14	375.84	315.00	9.89	358.50	389.19	389.19	0.000001	0.11	3120.47	490.89	0.01	
Venadouro	14	375.84	500.00	10.02	358.50	389.52	389.52	0.000002	0.18	3285.68	501.89	0.02	
Venadouro	14	375.84	1000.00	10.82	358.50	370.12	370.12	0.000007	0.29	3588.86	504.78	0.03	
Venadouro	14	375.84	1222.50	10.85	358.50	370.35	370.35	0.000008	0.35	3703.40	505.97	0.04	
Venadouro	14	375.84	1500.00	11.12	358.50	370.82	370.83	0.000012	0.41	3840.08	507.37	0.05	
Venadouro	14	375.84	1854.20	11.20	358.50	370.78	370.77	0.000014	0.44	3912.32	508.10	0.05	
Venadouro	14	375.84	2000.00	11.56	358.50	371.06	371.08	0.000018	0.52	4086.74	508.87	0.06	
Venadouro	14	375.84	2500.00	11.97	358.50	371.47	371.48	0.000024	0.61	4275.72	511.79	0.08	
Venadouro	14	375.84	3000.00	12.38	358.50	371.86	371.88	0.000030	0.70	4471.89	513.78	0.07	
Venadouro	14	375.84	3438.20	12.87	358.50	372.17	372.20	0.000036	0.79	4834.19	515.39	0.08	
Venadouro	14	375.84	3500.00	12.72	358.50	372.22	372.25	0.000036	0.79	4857.38	515.83	0.08	
Venadouro	14	375.84	4000.00	12.88	358.50	372.16	372.20	0.000048	0.91	4827.44	515.33	0.08	
Venadouro	13	355.84	250.00	8.52	362.50	389.02	389.02	0.000003	0.13	2006.37	445.45	0.02	
Venadouro	13	355.84	315.00	8.89	362.50	389.19	389.19	0.000004	0.16	2063.34	446.28	0.02	
Venadouro	13	355.84	500.00	7.02	362.50	389.52	389.52	0.000007	0.23	2230.45	447.81	0.03	
Venadouro	13	355.84	1000.00	7.81	362.50	370.11	370.12	0.000020	0.41	2487.93	450.85	0.05	
Venadouro	13	355.84	1222.50	7.84	362.50	370.34	370.35	0.000026	0.49	2601.25	451.89	0.06	
Venadouro	13	355.84	1500.00	8.11	362.50	370.81	370.83	0.000034	0.57	2722.28	453.30	0.07	
Venadouro	13	355.84	1854.20	8.25	362.50	370.75	370.77	0.000038	0.62	2788.22	454.00	0.08	
Venadouro	13	355.84	2000.00	8.55	362.50	371.05	371.08	0.000048	0.71	2822.82	455.49	0.08	
Venadouro	13	355.84	2500.00	8.98	362.50	371.46	371.48	0.000081	0.83	3107.47	457.48	0.10	
Venadouro	13	355.84	3000.00	9.33	362.50	371.83	371.88	0.000074	0.95	3280.48	459.35	0.11	
Venadouro	13	355.84	3438.20	9.65	362.50	372.14	372.20	0.000084	1.04	3423.87	460.88	0.12	
Venadouro	13	355.84	3500.00	9.89	362.50	372.19	372.24	0.000088	1.05	3444.32	461.11	0.12	
Venadouro	13	355.84	4000.00	9.82	362.50	372.12	372.19	0.000115	1.22	3413.24	460.78	0.14	
Venadouro	12.1	335.83	250.00	5.02	365.00	389.02	389.02	0.000008	0.19	1310.84	374.88	0.03	
Venadouro	12.1	335.83	315.00	5.19	365.00	389.19	389.19	0.000012	0.23	1373.54	375.83	0.04	
Venadouro	12.1	335.83	500.00	5.51	365.00	389.51	389.52	0.000022	0.34	1496.85	377.05	0.05	
Venadouro	12.1	335.83	1000.00	6.10	365.00	370.10	370.12	0.000056	0.59	1719.24	379.82	0.08	
Venadouro	12.1	335.83	1222.50	6.33	365.00	370.33	370.35	0.000071	0.89	1804.88	380.81	0.10	
Venadouro	12.1	335.83	1500.00	6.56	365.00	370.59	370.82	0.000080	0.80	1905.07	381.76	0.11	
Venadouro	12.1	335.83	1854.20	6.73	365.00	370.73	370.77	0.000100	0.88	1957.80	382.38	0.12	
Venadouro	12.1	335.83	2000.00	7.02	365.00	371.02	371.07	0.000122	0.88	2070.84	383.84	0.13	
Venadouro	12.1	335.83	2500.00	7.42	365.00	371.42	371.48	0.000151	1.15	2222.73	385.37	0.15	
Venadouro	12.1	335.83	3000.00	7.79	365.00	371.79	371.87	0.000178	1.29	2364.89	386.86	0.16	
Venadouro	12.1	335.83	3438.20	8.08	365.00	372.08	372.18	0.000189	1.41	2482.74	388.31	0.18	
Venadouro	12.1	335.83	3500.00	8.13	365.00	372.13	372.24	0.000202	1.43	2489.52	388.50	0.18	
Venadouro	12.1	335.83	4000.00	8.05	365.00	372.05	372.18	0.000276	1.86	2485.84	388.12	0.21	
Venadouro	12	335.73	250.00	4.02	365.00	389.02	389.02	0.000013	0.24	1058.78	391.00	0.04	
Venadouro	12	335.73	315.00	4.18	365.00	389.19	389.19	0.000018	0.28	1109.07	391.00	0.05	
Venadouro	12	335.73	500.00	4.51	365.00	389.51	389.52	0.000034	0.41	1206.88	391.00	0.07	
Venadouro	12	335.73	1000.00	5.09	365.00	370.09	370.12	0.000088	0.72	1381.50	391.00	0.11	
Venadouro	12	335.73	1222.50	5.31	365.00	370.31	370.35	0.000113	0.84	1447.86	391.00	0.12	

HEC-RAS Plan AnnVertBas? River Arnoir? II Reach Vertedown (Continued)

Reach	River Sta	Cum Cr Len (m)	O Total (m3/s)	Max Cr Dpth (m)	Min Cr El (m)	W.S. Elev (m)	Cr W S (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Crs (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Profile # Cr
Vertedown	12	335.73	1500.00	5.57	385.00	370.57		370.82	0.000143	0.88	1525.22	301.00	0.14
Vertedown	12	335.73	1854.20	5.70	385.00	370.70		370.78	0.000158	1.06	1585.75	301.00	0.15
Vertedown	12	335.73	2000.00	5.88	385.00	370.88		371.06	0.000185	1.21	1651.77	301.00	0.16
Vertedown	12	335.73	2500.00	6.37	385.00	371.37		371.47	0.000245	1.41	1788.81	301.00	0.19
Vertedown	12	335.73	3000.00	6.72	385.00	371.72		371.86	0.000281	1.60	1873.42	301.00	0.20
Vertedown	12	335.73	3438.20	7.01	385.00	372.02		372.17	0.000329	1.75	1980.82	301.00	0.22
Vertedown	12	335.73	3500.00	7.08	385.00	372.08		372.22	0.000334	1.77	1973.34	301.00	0.22
Vertedown	12	335.73	4000.00	6.84	385.00	371.84		372.16	0.000482	2.06	1938.51	301.00	0.26
Vertedown	11.1	319.83	250.00	4.02	385.00	388.02		388.02	0.000013	0.24	1058.73	301.00	0.04
Vertedown	11.1	319.83	315.00	4.18	385.00	388.18		388.18	0.000018	0.28	1108.98	301.00	0.05
Vertedown	11.1	319.83	500.00	4.51	385.00	388.51		388.52	0.000034	0.41	1208.72	301.00	0.07
Vertedown	11.1	319.83	1000.00	5.08	385.00	370.88		370.12	0.000088	0.72	1381.07	301.00	0.11
Vertedown	11.1	319.83	1222.50	5.31	385.00	370.31		370.35	0.000113	0.84	1447.42	301.00	0.12
Vertedown	11.1	319.83	1500.00	5.58	385.00	370.57		370.82	0.000143	0.88	1524.54	301.00	0.14
Vertedown	11.1	319.83	1854.20	5.70	385.00	370.70		370.78	0.000185	1.06	1584.88	301.00	0.15
Vertedown	11.1	319.83	2000.00	5.88	385.00	370.88		371.06	0.000198	1.21	1650.81	301.00	0.17
Vertedown	11.1	319.83	2500.00	6.37	385.00	371.37		371.47	0.000245	1.42	1785.80	301.00	0.19
Vertedown	11.1	319.83	3000.00	6.72	385.00	371.72		371.85	0.000282	1.60	1871.87	301.00	0.21
Vertedown	11.1	319.83	3438.20	7.01	385.00	372.01		372.17	0.000329	1.75	1958.28	301.00	0.22
Vertedown	11.1	319.83	3500.00	7.05	385.00	372.05		372.21	0.000335	1.78	1971.88	301.00	0.22
Vertedown	11.1	319.83	4000.00	6.83	385.00	371.83		372.15	0.000484	2.07	1906.18	301.00	0.26
Vertedown	11.82	319.82	250.00	1.37	387.80	388.87		388.02	0.001379	0.88	280.71	300.00	0.33
Vertedown	11.82	319.82	315.00	1.53	387.80	388.13		388.18	0.001243	1.02	309.23	300.00	0.32
Vertedown	11.82	319.82	500.00	1.83	387.80	388.43		388.51	0.001343	1.25	388.28	300.00	0.35
Vertedown	11.82	319.82	1000.00	2.33	387.80	388.83		370.10	0.001887	1.82	548.88	300.00	0.43
Vertedown	11.82	319.82	1222.50	2.52	387.80	370.12		370.33	0.002020	2.02	608.28	300.00	0.45
Vertedown	11.82	319.82	1500.00	2.74	387.80	370.34		370.58	0.002186	2.23	672.01	300.00	0.48
Vertedown	11.82	319.82	1854.20	2.85	387.80	370.48		370.73	0.002235	2.34	708.41	300.00	0.48
Vertedown	11.82	319.82	2000.00	3.10	387.80	370.70		371.03	0.002384	2.57	779.30	300.00	0.51
Vertedown	11.82	319.82	2500.00	3.42	387.80	371.02		371.44	0.002508	2.85	878.78	300.00	0.53
Vertedown	11.82	319.82	3000.00	3.72	387.80	371.32		371.82	0.002817	3.10	987.21	300.00	0.55
Vertedown	11.82	319.82	3438.20	3.97	387.80	371.57		372.13	0.002884	3.30	1041.53	300.00	0.57
Vertedown	11.82	319.82	3500.00	4.01	387.80	371.81		372.17	0.002704	3.33	1052.08	300.00	0.57
Vertedown	11.82	319.82	4000.00	3.12	387.80	370.72	370.72	372.04	0.008238	5.10	784.87	300.00	1.01
Vertedown	11.81	319.48	250.00	1.12	387.80	388.82		388.01	0.004216	1.34	188.22	300.00	0.54
Vertedown	11.81	319.48	315.00	1.28	387.80	388.08		388.18	0.002885	1.33	237.47	300.00	0.48
Vertedown	11.81	319.48	500.00	1.58	387.80	388.38		388.51	0.002813	1.53	326.82	300.00	0.47
Vertedown	11.81	319.48	1000.00	2.08	387.80	388.88		370.08	0.003147	2.13	488.34	300.00	0.54
Vertedown	11.81	319.48	1222.50	2.24	387.80	370.04		370.32	0.003286	2.34	523.18	300.00	0.58
Vertedown	11.81	319.48	1500.00	2.45	387.80	370.25		370.58	0.003404	2.58	585.80	300.00	0.58
Vertedown	11.81	319.48	1854.20	2.58	387.80	370.38		370.73	0.003458	2.87	618.78	300.00	0.58
Vertedown	11.81	319.48	2000.00	2.79	387.80	370.58		371.02	0.003555	2.80	688.47	300.00	0.61
Vertedown	11.81	319.48	2500.00	3.11	387.80	370.81		371.43	0.003854	3.20	781.84	300.00	0.63
Vertedown	11.81	319.48	3000.00	3.40	387.80	371.20		371.80	0.003721	3.45	888.82	300.00	0.65
Vertedown	11.81	319.48	3438.20	3.83	387.80	371.43		372.11	0.003788	3.85	940.37	300.00	0.68
Vertedown	11.81	319.48	3500.00	3.87	387.80	371.47		372.16	0.003772	3.88	950.52	300.00	0.68
Vertedown	11.81	319.48	4000.00	3.12	387.80	370.82	370.82	372.24	0.008238	5.10	784.94	300.00	1.01
Vertedown	11	318.83	250.00	0.85	388.00	388.85	388.85	388.88	0.002803	2.55	88.11	150.00	1.01
Vertedown	11	318.83	315.00	0.78	388.00	388.78	388.78	388.15	0.002475	2.75	114.88	150.00	1.01
Vertedown	11	318.83	500.00	1.16	388.00	388.16	388.18	388.48	0.002578	2.54	188.84	300.00	1.00
Vertedown	11	318.83	1000.00	1.54	388.00	388.54	388.54	370.06	0.002288	3.22	310.86	300.00	1.01
Vertedown	11	318.83	1222.50	1.88	388.00	388.88	388.88	370.28	0.002138	3.43	358.88	300.00	1.00
Vertedown	11	318.83	1500.00	1.88	388.00	388.88	388.88	370.55	0.002072	3.68	407.70	300.00	1.01
Vertedown	11	318.83	1854.20	1.95	388.00	388.95	388.85	370.88	0.002030	3.80	435.28	300.00	1.01
Vertedown	11	318.83	2000.00	2.15	388.00	370.15	370.15	370.88	0.001880	4.05	484.17	300.00	1.01
Vertedown	11	318.83	2500.00	2.41	388.00	370.41	370.41	371.38	0.001883	4.38	573.54	300.00	1.01
Vertedown	11	318.83	3000.00	2.88	388.00	370.88	370.88	371.75	0.001787	4.83	647.85	300.00	1.01
Vertedown	11	318.83	3438.20	2.88	388.00	370.88	370.88	372.06	0.001748	4.85	708.12	300.00	1.01
Vertedown	11	318.83	3500.00	2.88	388.00	370.88	370.88	372.10	0.001742	4.87	717.88	300.00	1.01
Vertedown	11	318.83	4000.00	3.12	388.00	371.12	371.12	372.44	0.001887	5.10	784.81	300.00	1.01

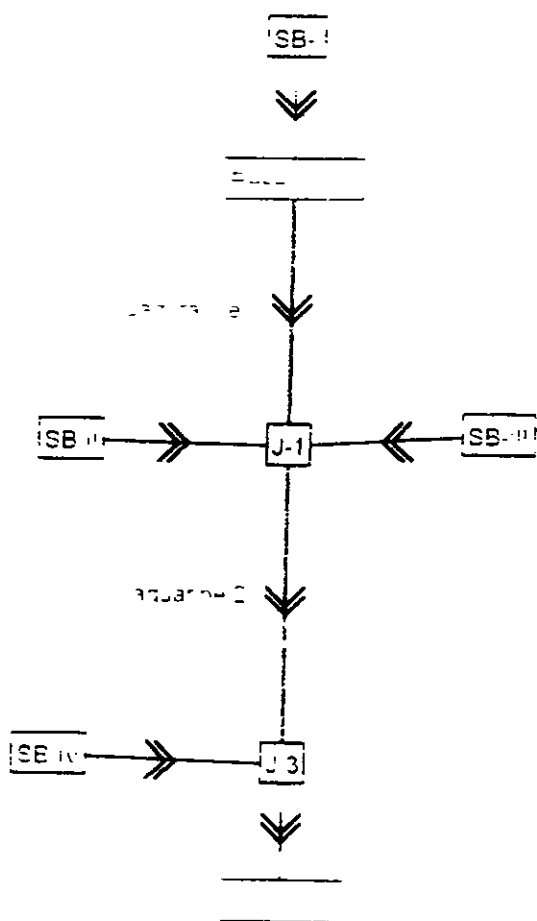
3- Modelo de Simulação Hidrológica

40

HEC-HMS

Project: Arneiroz II Basico

Basin Model: Bacia -



(4)

HMS * Summary of Results

Project Arneiroz II Basico Run Name d=2 T=2

Start of Simulation 06Jun00 0000 Basin Model Bacia - CNIII=60 (p)
 End of Simulation 11Jun00 2400 Precip Model d=2dias T=2
 Execution Time . 10Jan01 1016 Control Specs Chuva 2 dias

Hydrologic Element	Discharge Peak (cms)	Time of Peak	Total Volume (1000 cu)	Drainage Area (sq km)
SB-I	151.79	07 Jun 00 0500	17094	1244
Reservoir-1	116.24	07 Jun 00 1500	17092	1244
Jaguaribe 1	114.81	07 Jun 00 2300	17090	1244
SB-II	115.33	07 Jun 00 0600	13323	1018
SB-III	139.53	07 Jun 00 0500	15910	930
J-1	303.60	07 Jun 00 1000	46323	3192
Jaguaribe 2	297.76	08 Jun 00 0200	46308	3192
SB-IV	208.30	07 Jun 00 1000	26816	2150
J-3	448.02	07 Jun 00 2200	73124	5342
Arneiroz II	352.94	08 Jun 00 1200	70979	5342

HMS * Summary of Results

Project Arneiroz II Basico Run Name d=2 T=25

Start of Simulation . 06Jun00 0000 Basin Model Bacia - CNIII=60 (p)
End of Simulation 11Jun00 2400 Precip Model d=2dias T=25
Execution Time . 10Jan01 1016 Control Specs . Chuva 2 dias

Table with 5 columns: Hydrologic Element, Discharge Peak (cms), Time of Peak, Total Volume (1000 cu), and Drainage Area (sq km). Rows include SB-I, Reservoir-1, Jaguaribe 1, SB-II, SB-III, J-1, Jaguaribe 2, SB-IV, J-3, and Arneiroz II.

HMS * Summary of Results

Project Arneiroz II Basico Run Name d=2 T=100

Start of Simulation 06Jun00 0000 Basin Model Bacia - CNIII=60 (p)
 End of Simulation 11Jun00 2400 Precip Model d=2dias T=100
 Execution Time 10Jan01 1017 Control Specs Chuva 2 dias

Hydrologic Element	Discharge Peak (cms)	Time of Peak	Total Volume (1000 cu)	Drainage Area (sq km)
SB-I	829 77	07 Jun 00 0200	86699	1244
Reservoir-1	676 30	07 Jun 00 0900	86692	1244
Jaguaribe 1	658 39	07 Jun 00 1800	86683	1244
SB-II	640 79	07 Jun 00 0300	68749	1018
SB-III	700 61	07 Jun 00 0300	74735	930
J-1	1598 8	07 Jun 00 0800	230166	3192
Jaguaribe 2	1564 9	07 Jun 00 2400	230110	3192
SB-IV	1176 2	07 Jun 00 0700	142549	2150
J-3	2318 2	07 Jun 00 1900	372660	5342
Arneiroz II	1654 2	08 Jun 00 1100	367138	5342

HMS * Summary of Results

Project Arneiroz II Basico Run Name d=2 T=10.000

Start of Simulation . 06Jun00 0000 Basin Model Bacia - CNIII=60 (p)
End of Simulation . 11Jun00 2400 Precip Model d=2dias T=10000
Execution Time 10Jan01 1017 Control Specs Chuva 2 dias

Table with 5 columns: Hydrologic Element, Discharge Peak (cms), Time of Peak, Total Volume (1000 cu), Drainage Area (sq km). Rows include SB-I, Reservoir-1, Jaguararibe 1, SB-II, SB-III, J-1, Jaguararibe 2, SB-IV, J-3, and Arneiroz II.

Dimensionamento

1- Borda Livre

Barragem de Armeiroz II

Calculo da Borda Livre

Alfa	Cos(alfa)	Xi	X Cos(alfa)
45	0 7071	1 18	0 83
40	0 7660	1 19	0 91
35	0 8192	1 09	0 89
30	0 8660	1 27	1 10
25	0 9063	1 34	1 21
20	0 9397	1 27	1 19
15	0 9659	2 32	2 24
10	0 9848	5 28	5 20
5	0 9962	4 91	4 89
0	1 0000	4 2	4 20
5	0 9962	4 45	4 43
10	0 9848	3 87	3 81
15	0 9659	4 2	4 06
20	0 9397	4 2	3 95
25	0 9063	3 58	3 24
30	0 8660	4 02	3 48
35	0 8192	4 34	3 58
40	0 7660	4 08	3 13
45	0 7071	4 02	2 84
Soma =	16 9025		55 18

Barragem de Concreto

F =	3 26	km
V _w =	80	km/h
d =	12	m
So =	0	m/m
z _w =	1 17	m
z _s =	0 03	m
λ =	15 22	m
z _w /λ =	0 08	
z _r /z _w =	0 00	
z _r =	0 00	m
Z =	1 19	m

Barragem de Terra

F =	3 26	km
V _w =	80	km/h
d =	12	m
So =	0 4	m/m
z _w =	1 17	m
z _s =	0 03	m
λ =	15 22	m
z _w /λ =	0 08	
z _r /z _w =	0 80	
z _r =	0 93	m
Z =	2 13	m

F = Fetch Efetivo

V_w = Velocidade do Vento

d = Profundidade Média do Reservatório

So = Declividade do Talude

z_w = Altura da Onda

z_s = Altura de Arrebentação


z_r = Elevação da Onda sobre o talude

Z = z_w + z₂ + z_r

Altura máxima de influência da Onda

000158



CONTRATO	009-5601	FOLHA	52	
PROJETO	ARNEIROZ II	DATA		
ATIVIDADE	Dimensionamento	AUTOR		

2. Altura da Banagem

$$\text{Cota de Coroamento} = N_{\text{máx}}^{\text{máximo}} + \text{Borda Livre}$$

$$N_{\text{máx}}^{\text{máximo}} = 372,20 \text{ m}$$

$$\text{Borda Livre} = 2,13 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{Coroamento} \rightarrow \text{El. } 374,33 \text{ m}$$

3. Nível de Água no Canal de Jusante do Verticoso

Resultados obtidos da mesma aplicação do modelo HEC-HAS para a determinação da curva de descarga do verticoso

Pierrou-se um muro de concreto de 20 metros de altura até o final da laje de concreto.

Nível de Água máximo no canal.

$$N_{\text{max}} = 368,83 \text{ m}$$



HEC-RAS Plan Am/Vert/Bed2 River Amazonas II Reach Venadouro

Reach	River Sta	Cum Ch Len (m)	Q Total (m³/s)	Max Ch Dpth (m)	Min Ch El (m)	W S Elev (m)	Crit W S (m)	E G Elev (m)	E G Slope (m/m)	Vel Ctrn (m/s)	Flow Area (m²)	*op Width (m)	Froude # Ch
Venadouro	11	318.93	250.00	0.85	368.00	368.65	368.65	368.96	0.002803	2.55	98.17	150.00	0.1
Venadouro	11	318.93	315.00	0.76	368.00	368.76	368.76	369.15	0.002475	2.75	114.49	150.00	0.1
Venadouro	11	318.93	500.00	1.16	368.00	369.16	369.16	369.46	0.002576	2.54	196.84	300.00	0.0
Venadouro	11	318.93	1000.00	1.54	368.00	369.54	369.54	370.06	0.002269	2.22	310.56	300.00	0.0
Venadouro	11	318.93	1222.50	1.88	368.00	369.88	369.88	370.28	0.002138	2.43	356.89	300.00	0.0
Venadouro	11	318.93	1500.00	1.86	368.00	369.86	369.86	370.55	0.002072	2.88	407.70	300.00	0.0
Venadouro	11	318.93	1654.20	1.85	368.00	369.85	369.85	370.68	0.002030	3.80	435.28	300.00	0.1
Venadouro	11	318.93	2000.00	2.15	368.00	370.15	370.15	370.98	0.001850	4.05	494.17	300.00	0.1
Venadouro	11	318.93	2500.00	2.41	368.00	370.41	370.41	371.38	0.001663	4.26	573.54	300.00	1.01
Venadouro	11	318.93	3000.00	2.86	368.00	370.66	370.66	371.75	0.001787	4.83	647.65	300.00	1.01
Venadouro	11	318.93	3436.20	2.88	368.00	370.86	370.86	372.06	0.001749	4.85	709.12	300.00	1.01
Venadouro	11	318.93	3500.00	2.88	368.00	370.88	370.88	372.10	0.001742	4.87	717.99	300.00	1.01
Venadouro	11	318.93	4000.00	3.12	368.00	371.12	371.12	372.44	0.001887	5.10	784.91	300.00	1.01
Venadouro	10.822	318.83	250.00	0.85	368.00	368.65	368.65	368.98	0.002587	2.55	98.18	150.00	1.00
Venadouro	10.822	318.83	315.00	0.76	368.00	368.76	368.76	369.15	0.002475	2.75	114.49	150.00	1.01
Venadouro	10.822	318.83	500.00	1.12	368.00	369.12	369.15	369.48	0.003086	2.88	186.79	300.00	1.08
Venadouro	10.822	318.83	1000.00	1.50	368.00	369.50	369.53	370.06	0.002547	3.33	299.83	300.00	1.06
Venadouro	10.822	318.83	1222.50	1.88	368.00	369.88	369.89	370.28	0.002138	3.43	356.83	300.00	1.06
Venadouro	10.822	318.83	1500.00	1.86	368.00	369.86	369.86	370.55	0.002072	3.88	407.70	300.00	1.01
Venadouro	10.822	318.83	1654.20	1.85	368.00	369.85	369.85	370.68	0.002029	3.80	435.27	300.00	1.01
Venadouro	10.822	318.83	2000.00	2.12	368.00	370.12	370.14	370.96	0.002043	4.10	487.25	300.00	1.03
Venadouro	10.822	318.83	2500.00	2.38	368.00	370.38	370.41	371.38	0.001940	4.41	568.57	300.00	1.02
Venadouro	10.822	318.83	3000.00	2.83	368.00	370.63	370.66	371.75	0.001884	4.66	640.53	300.00	1.02
Venadouro	10.822	318.83	3436.20	2.84	368.00	370.84	370.86	372.06	0.001806	4.86	701.85	300.00	1.02
Venadouro	10.822	318.83	3500.00	2.87	368.00	370.87	370.88	372.10	0.001801	4.82	710.69	300.00	1.02
Venadouro	10.822	318.83	4000.00	3.08	368.00	371.08	371.11	372.44	0.001764	5.16	775.84	300.00	1.02
Venadouro	10.820	318.43	250.00	0.55	367.95	368.50	368.50	368.97	0.004803	3.03	92.84	150.00	1.30
Venadouro	10.820	318.43	315.00	0.65	367.95	368.60	368.71	369.13	0.004200	3.22	97.64	150.00	1.28
Venadouro	10.820	318.43	500.00	1.04	367.95	368.89	369.10	369.47	0.004818	3.07	163.03	300.00	1.33
Venadouro	10.820	318.43	1000.00	1.40	367.95	369.35	369.48	370.05	0.003585	3.70	270.53	300.00	1.24
Venadouro	10.820	318.43	1222.50	1.55	367.95	369.50	369.64	370.28	0.003200	3.87	316.02	300.00	1.20
Venadouro	10.820	318.43	1500.00	1.71	367.95	369.68	369.81	370.53	0.003003	4.12	364.51	300.00	1.19
Venadouro	10.820	318.43	1654.20	1.80	367.95	369.75	369.90	370.67	0.002833	4.25	389.44	300.00	1.19
Venadouro	10.820	318.43	2000.00	1.99	367.95	369.94	370.10	370.96	0.002722	4.44	446.77	300.00	1.17
Venadouro	10.820	318.43	2500.00	2.24	367.95	370.19	370.36	371.36	0.002542	4.79	522.04	300.00	1.16
Venadouro	10.820	318.43	3000.00	2.48	367.95	370.42	370.61	371.73	0.002405	5.06	592.90	300.00	1.15
Venadouro	10.820	318.43	3436.20	2.67	367.95	370.62	370.81	372.04	0.002307	5.27	651.93	300.00	1.14
Venadouro	10.820	318.43	3500.00	2.70	367.95	370.65	370.84	372.08	0.002294	5.30	660.41	300.00	1.14
Venadouro	10.820	318.43	4000.00	2.92	367.95	370.87	371.06	372.41	0.002182	5.50	727.17	300.00	1.13
Venadouro	10.918	317.93	250.00	0.46	367.81	368.27	368.47	368.84	0.008386	3.62	68.98	150.00	1.71
Venadouro	10.918	317.93	315.00	0.55	367.81	368.36	368.57	369.10	0.007358	3.82	82.47	150.00	1.64
Venadouro	10.918	317.93	500.00	0.85	367.81	368.86	368.97	369.44	0.004313	3.91	127.94	150.00	1.35
Venadouro	10.918	317.93	1000.00	1.28	367.81	369.08	369.35	370.02	0.005791	4.27	234.14	300.00	1.54
Venadouro	10.918	317.93	1222.50	1.41	367.81	369.23	369.50	370.24	0.005110	4.45	274.43	300.00	1.49
Venadouro	10.918	317.93	1500.00	1.56	367.81	369.37	369.67	370.50	0.004675	4.70	318.91	300.00	1.46
Venadouro	10.918	317.93	1654.20	1.65	367.81	369.46	369.76	370.63	0.004412	4.87	344.26	300.00	1.43
Venadouro	10.918	317.93	2000.00	1.82	367.81	369.63	369.96	370.93	0.004086	5.05	395.72	300.00	1.40
Venadouro	10.918	317.93	2500.00	2.06	367.81	369.87	370.22	371.33	0.003677	5.36	466.84	300.00	1.37
Venadouro	10.918	317.93	3000.00	2.28	367.81	370.08	370.47	371.70	0.003387	5.82	533.97	300.00	1.34
Venadouro	10.918	317.93	3436.20	2.47	367.81	370.28	370.68	372.01	0.003206	5.82	590.03	300.00	1.33
Venadouro	10.918	317.93	3500.00	2.49	367.81	370.30	370.70	372.05	0.003180	5.85	598.10	300.00	1.32
Venadouro	10.918	317.93	4000.00	2.71	367.81	370.52	370.93	372.38	0.002965	6.04	662.24	300.00	1.30
Venadouro	10.916	317.43	250.00	0.38	367.60	368.00	368.26	368.91	0.014021	4.23	59.12	150.00	2.15
Venadouro	10.916	317.43	315.00	0.48	367.60	368.08	368.36	369.07	0.011918	4.42	71.34	150.00	2.04
Venadouro	10.916	317.43	500.00	0.73	367.60	368.33	368.75	369.40	0.007377	4.59	108.84	150.00	1.72
Venadouro	10.916	317.43	1000.00	1.19	367.60	368.79	369.14	369.99	0.006904	4.86	205.89	300.00	1.87
Venadouro	10.916	317.43	1222.50	1.31	367.60	369.91	369.29	370.21	0.007788	5.05	241.88	300.00	1.80
Venadouro	10.916	317.43	1500.00	1.45	367.60	369.05	369.46	370.47	0.006884	5.29	283.78	300.00	1.73
Venadouro	10.916	317.43	1654.20	1.52	367.60	369.12	369.55	370.60	0.006445	5.39	307.08	300.00	1.70
Venadouro	10.916	317.43	2000.00	1.68	367.60	369.29	369.75	370.90	0.005800	5.62	355.49	300.00	1.65
Venadouro	10.916	317.43	2500.00	1.91	367.60	369.51	370.01	371.29	0.005088	5.91	423.20	300.00	1.59
Venadouro	10.916	317.43	3000.00	2.12	367.60	369.72	370.26	371.66	0.004836	6.17	486.02	300.00	1.55
Venadouro	10.916	317.43	3436.20	2.30	367.60	369.90	370.46	371.97	0.004324	6.38	538.87	300.00	1.52
Venadouro	10.916	317.43	3500.00	2.32	367.60	369.92	370.49	372.01	0.004283	6.40	548.49	300.00	1.51
Venadouro	10.916	317.43	4000.00	2.52	367.60	370.12	370.72	372.34	0.00397	6.60	606.31	300.00	1.48
Venadouro	10.914	316.93	250.00	0.34	367.32	367.86	368.08	368.87	0.022226	4.86	51.47	150.00	2.85
Venadouro	10.914	316.93	315.00	0.42	367.32	367.74	368.08	369.03	0.018489	5.04	62.50	150.00	2.49
Venadouro	10.914	316.93	500.00	0.64	367.32	367.96	368.46	369.36	0.011436	5.24	95.38	150.00	2.10
Venadouro	10.914	316.93	1000.00	1.11	367.32	368.43	368.86	369.96	0.013274	5.46	182.39	300.00	2.24
Venadouro	10.914	316.93	1222.50	1.23	367.32	368.55	369.01	370.16	0.011093	5.83	217.27	300.00	2.11
Venadouro	10.914	316.93	1500.00	1.36	367.32	368.68	369.18	370.42	0.008658	5.85	256.25	300.00	2.02
Venadouro	10.914	316.93	1654.20	1.43	367.32	368.75	369.27	370.56	0.008052	5.97	277.18	300.00	1.98
Venadouro	10.914	316.93	2000.00	1.58	367.32	368.90	369.47	370.86	0.008038	6.21	322.13	300.00	1.91
Venadouro	10.914	316.93	2500.00	1.79	367.32	369.11	369.73	371.25	0.008800	6.48	385.98	300.00	1.82
Venadouro	10.914	316.93	3000.00	1.98	367.32	369.31	369.98	371.62	0.008201	6.74	445.06	300.00	1.77
Venadouro	10.914	316.93	3436.20	2.15	367.32	369.47	370.18	371.93	0.008723	6.94	495.05	300.00	1.72
Venadouro	10.914	316.93	3500.00	2.18	367.32	369.50	370.21	371.87	0.008860	6.97	502.27	300.00	1.72
Venadouro	10.914	316.93	4000.00	2.36	367.32	369.68	370.44	372.30	0.008203	7.18	558.62	300.00	1.67
Venadouro	10.912	316.43	250.00	0.30	366.98	367.28	367.83	368.82	0.033584	5.50	45.47	150.00	3.18
Venadouro	10.912	316.43	315.00	0.37	366.98	367.35	367.74						

HFC-RAS Plan AnnVertBas2 River Arpeiroz II Reach Vertedouro (Continued)

Reach	River Sta	Cum Ch Len (m)	Q Total (m³/s)	Max Ch Depth (m)	Min Ch El (m)	W S Elev (m)	Cte W S (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chrs (m/s)	Flow Area (m²)	*op Width (m)	Freight @ Ch
Vertedouro	10.912	316.43	1500.00	1.27	368.98	368.25	368.84	370.37	0.013370	6.46	232.33	300.00	2.34
Vertedouro	10.912	316.43	1854.20	1.34	368.98	368.2	368.92	370.52	0.012489	6.57	251.67	300.00	2.29
Vertedouro	10.912	316.43	2000.00	1.48	368.98	368.46	369.13	370.81	0.010878	6.60	294.04	300.00	2.19
Vertedouro	10.912	316.43	2500.00	1.66	368.98	368.85	369.39	371.20	0.006215	7.07	353.69	300.00	2.08
Vertedouro	10.912	316.43	3000.00	1.86	368.98	368.84	369.64	371.56	0.006205	7.34	408.96	300.00	2.01
Vertedouro	10.912	316.43	3436.20	2.02	368.98	369.00	369.85	371.86	0.007470	7.52	456.71	300.00	1.95
Vertedouro	10.912	316.43	3800.00	2.05	368.98	369.02	369.87	371.93	0.007377	7.55	463.57	300.00	1.94
Vertedouro	10.912	316.43	4000.00	2.22	368.98	369.20	370.10	372.25	0.006725	7.74	516.87	300.00	1.88
Vertedouro	10.910	315.93	250.00	0.27	368.56	368.84	367.22	368.76	0.048706	6.15	40.66	150.00	3.77
Vertedouro	10.910	315.93	315.00	0.33	368.56	368.90	367.33	368.84	0.039870	6.34	49.66	150.00	3.52
Vertedouro	10.910	315.93	500.00	0.51	368.56	367.06	367.77	369.24	0.023573	6.52	76.72	150.00	2.91
Vertedouro	10.910	315.93	1000.00	0.99	368.56	367.55	368.11	369.87	0.010594	6.75	148.20	150.00	2.17
Vertedouro	10.910	315.93	1222.50	1.09	368.56	367.86	368.26	370.07	0.021740	6.89	177.43	300.00	2.86
Vertedouro	10.910	315.93	1500.00	1.21	368.56	367.77	368.42	370.32	0.018165	7.08	211.91	300.00	2.69
Vertedouro	10.910	315.93	1854.20	1.27	368.56	367.83	368.52	370.46	0.016685	7.18	230.33	300.00	2.61
Vertedouro	10.910	315.93	2000.00	1.40	368.56	367.96	368.72	370.76	0.014447	7.41	269.93	300.00	2.45
Vertedouro	10.910	315.93	2500.00	1.58	368.56	368.15	368.98	371.16	0.012187	7.69	325.24	300.00	2.36
Vertedouro	10.910	315.93	3000.00	1.76	368.56	368.33	369.23	371.53	0.010854	7.83	378.15	300.00	2.26
Vertedouro	10.910	315.93	3436.20	1.91	368.56	368.48	369.44	371.83	0.009583	8.11	423.45	300.00	2.18
Vertedouro	10.910	315.93	3500.00	1.93	368.56	368.50	369.47	371.87	0.009486	8.14	429.92	300.00	2.17
Vertedouro	10.910	315.93	4000.00	2.10	368.56	368.67	369.89	372.19	0.008513	8.31	481.28	300.00	2.09
Vertedouro	10.908	315.43	250.00	0.25	368.09	368.34	366.75	368.67	0.087048	6.77	36.84	150.00	4.35
Vertedouro	10.908	315.43	315.00	0.30	368.09	368.39	366.86	368.67	0.054377	6.97	45.20	150.00	4.05
Vertedouro	10.908	315.43	500.00	0.47	368.09	368.56	367.25	369.17	0.032313	7.17	68.78	150.00	3.35
Vertedouro	10.908	315.43	1000.00	0.80	368.09	368.99	367.83	369.80	0.014535	7.42	134.72	150.00	2.50
Vertedouro	10.908	315.43	1222.50	1.04	368.09	367.14	367.76	370.00	0.028881	7.50	162.90	300.00	3.25
Vertedouro	10.908	315.43	1500.00	1.15	368.09	367.24	367.96	370.26	0.023959	7.70	194.90	300.00	3.05
Vertedouro	10.908	315.43	1854.20	1.21	368.09	367.30	368.05	370.39	0.021845	7.78	212.56	300.00	2.95
Vertedouro	10.908	315.43	2000.00	1.33	368.09	367.42	368.24	370.70	0.018911	8.02	249.30	300.00	2.81
Vertedouro	10.908	315.43	2500.00	1.50	368.09	367.80	368.51	371.11	0.015737	8.31	300.95	300.00	2.65
Vertedouro	10.908	315.43	3000.00	1.67	368.09	367.76	368.76	371.48	0.013562	8.54	351.37	300.00	2.52
Vertedouro	10.908	315.43	3436.20	1.81	368.09	367.91	368.96	371.77	0.012159	8.71	394.38	300.00	2.43
Vertedouro	10.908	315.43	3500.00	1.84	368.09	367.83	368.99	371.82	0.011983	8.74	400.55	300.00	2.41
Vertedouro	10.908	315.43	4000.00	2.00	368.09	368.09	369.21	372.12	0.010847	8.89	449.79	300.00	2.32
Vertedouro	10.906	314.91	250.00	0.23	365.53	365.76	366.19	368.55	0.080486	7.41	33.76	150.00	4.66
Vertedouro	10.906	314.91	315.00	0.28	365.53	365.81	366.29	368.74	0.072190	7.59	41.51	150.00	4.60
Vertedouro	10.906	314.91	500.00	0.42	365.53	365.95	366.68	369.13	0.044803	7.69	63.32	150.00	3.96
Vertedouro	10.906	314.91	1000.00	0.82	365.53	366.35	367.07	369.74	0.019856	8.15	122.63	150.00	2.86
Vertedouro	10.906	314.91	1222.50	1.00	365.53	366.53	367.22	369.94	0.015458	8.19	149.27	150.00	2.82
Vertedouro	10.906	314.91	1500.00	1.10	365.53	366.83	367.40	370.19	0.031515	8.36	179.47	300.00	3.45
Vertedouro	10.906	314.91	1854.20	1.16	365.53	366.89	367.49	370.29	0.028316	8.41	196.58	300.00	3.32
Vertedouro	10.906	314.91	2000.00	1.27	365.53	366.80	367.88	370.82	0.024260	8.66	230.93	300.00	3.15
Vertedouro	10.906	314.91	2500.00	1.43	365.53	368.96	367.94	371.05	0.020172	8.95	279.24	300.00	2.96
Vertedouro	10.906	314.91	3000.00	1.59	365.53	367.12	368.19	371.42	0.017291	9.19	326.54	300.00	2.81
Vertedouro	10.906	314.91	3436.20	1.72	365.53	367.28	368.40	371.71	0.015364	9.35	367.44	300.00	2.70
Vertedouro	10.906	314.91	3500.00	1.74	365.53	367.28	368.43	371.75	0.015108	9.38	373.28	300.00	2.68
Vertedouro	10.906	314.91	4000.00	1.90	365.53	367.43	368.65	372.06	0.013376	9.53	419.61	300.00	2.57
Vertedouro	10.903	314.31	250.00	1.84	365.27	366.90	365.92	369.93	0.000103	0.73	341.52	300.00	0.22
Vertedouro	10.903	314.31	315.00	1.75	365.27	367.02	366.03	367.05	0.000120	0.84	375.90	300.00	0.24
Vertedouro	10.903	314.31	500.00	2.04	365.27	367.30	366.42	367.36	0.000153	1.08	461.50	300.00	0.26
Vertedouro	10.903	314.31	1000.00	0.79	365.27	366.05	366.81	369.70	0.022394	8.46	118.27	150.00	3.04
Vertedouro	10.903	314.31	1222.50	0.96	365.27	366.23	366.95	369.90	0.017431	8.49	143.96	150.00	2.77
Vertedouro	10.903	314.31	1500.00	1.08	365.27	366.35	367.13	370.14	0.035019	8.63	173.86	300.00	3.82
Vertedouro	10.903	314.31	1854.20	1.13	365.27	366.40	367.22	370.25	0.031494	8.69	190.39	300.00	3.46
Vertedouro	10.903	314.31	2000.00	1.25	365.27	366.51	367.41	370.59	0.028828	8.84	223.78	300.00	3.30
Vertedouro	10.903	314.31	2500.00	1.40	365.27	366.67	367.68	371.01	0.022262	9.23	270.89	300.00	3.10
Vertedouro	10.903	314.31	3000.00	1.56	365.27	368.82	367.92	371.38	0.019044	9.46	317.16	300.00	2.84
Vertedouro	10.903	314.31	3436.20	1.69	365.27	366.95	368.15	371.69	0.016847	9.64	358.57	300.00	2.82
Vertedouro	10.903	314.31	3500.00	1.71	365.27	366.97	368.16	371.73	0.016681	9.66	362.29	300.00	2.81
Vertedouro	10.903	314.31	4000.00	1.86	365.27	367.13	368.38	372.03	0.014722	9.81	407.82	300.00	2.69
Vertedouro	10.902	313.71	250.00	1.91	365.00	366.91	366.93	369.93	0.000051	0.59	423.04	300.00	0.18
Vertedouro	10.902	313.71	315.00	2.03	365.00	367.03	367.05	367.05	0.000062	0.69	457.84	300.00	0.18
Vertedouro	10.902	313.71	500.00	2.32	365.00	367.32	367.36	367.36	0.000088	0.92	544.58	300.00	0.22
Vertedouro	10.902	313.71	1000.00	2.88	365.00	367.89	368.54	367.89	0.000144	1.40	715.52	300.00	0.29
Vertedouro	10.902	313.71	1222.50	3.09	365.00	368.09	368.89	368.22	0.000163	1.57	777.56	300.00	0.31
Vertedouro	10.902	313.71	1500.00	3.33	365.00	368.33	368.87	368.49	0.000185	1.77	847.97	300.00	0.34
Vertedouro	10.902	313.71	1854.20	3.45	365.00	368.45	368.96	368.63	0.000196	1.87	884.54	300.00	0.35
Vertedouro	10.902	313.71	2000.00	3.70	365.00	368.70	367.15	368.92	0.000218	2.08	980.70	300.00	0.37
Vertedouro	10.902	313.71	2500.00	3.38	365.00	368.38	367.42	370.97	0.024467	9.49	263.46	300.00	3.25
Vertedouro	10.902	313.71	3000.00	3.53	365.00	368.53	367.86	371.37	0.021054	9.75	307.71	300.00	3.07
Vertedouro	10.902	313.71	3436.20	3.66	365.00	368.66	367.87	371.66	0.018595	9.91	346.73	300.00	2.84
Vertedouro	10.902	313.71	3500.00	3.67	365.00	368.68	367.89	371.70	0.018274	9.93	352.44	300.00	2.82
Vertedouro	10.902	313.71	4000.00	3.82	365.00	368.82	368.12	372.00	0.016092	10.08	397.00	300.00	2.80
Vertedouro	10.9	312.21	250.00	1.91	365.00	366.91	366.93	369.93	0.000051	0.59	423.02	300.00	0.18
Vertedouro	10.9	312.21	315.00	2.03	365.00	367.03	367.05	367.05	0.000062	0.69	457.84	300.00	0.18
Vertedouro	10.9	312.21	500.00	2.31	365.00	367.32	367.36	367.36	0.000088	0.92	544.51	300.00	0.22
Vertedouro	10.9	312.21	1000.00	2.88	365.00	367.89	368.54	367.89	0.000144	1.40	715.68	300.00	0.29
Vertedouro	10.9	312.21	1222.50	3.09	365.00	368.09	368.22	368.22	0.000163	1.57	777.56	300.00	0.31
Vertedouro	10.9	312.21	1500.00	3.33	365.00	368.33	368.49	368.49	0.000185	1.77	847.90	300.00	0.34
Vertedouro	10.9	312.21	1854.20	3.45	365								


33

HEC-RAS Plan ArxVertBas2 River Arneroz II Reach Verredouro (Continued)

Reach	River Sta	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Max Ch Dpth (m)	Min Ch E (m)	W S Elev (m)	Crt W S (m)	EG Elev (m)	EG Slope (m/m)	Vel Chs (m/s)	Flow Area (m2)	Ch Width (m)	Friction Co
Verredouro	10.9	312.21	3436.20	1.86	365.00	366.86	367.86	371.82	0.018306	9.86	348.37	300.00	0.92
Verredouro	10.9	312.21	3500.00	1.86	365.00	366.86	367.89	371.86	0.017992	9.86	354.11	300.00	0.90
Verredouro	10.9	312.21	4000.00	1.83	365.00	366.83	368.12	371.96	0.015878	10.03	398.67	300.00	0.78
Verredouro	10.6	287.21	250.00	1.91	365.00	366.97	368.93	0.000051	0.59	422.79	300.00	0.16	
Verredouro	10.6	287.21	315.00	2.03	365.00	367.03	367.05	0.000082	0.69	457.56	300.00	0.18	
Verredouro	10.6	287.21	500.00	2.31	365.00	367.31	367.36	0.000089	0.92	544.11	300.00	0.22	
Verredouro	10.6	287.21	1000.00	2.88	365.00	367.88	367.98	0.000144	1.40	714.81	300.00	0.29	
Verredouro	10.6	287.21	1222.50	3.09	365.00	368.09	368.22	0.000184	1.57	776.83	300.00	0.31	
Verredouro	10.6	287.21	1500.00	3.32	365.00	368.32	368.48	0.000188	1.77	847.08	300.00	0.34	
Verredouro	10.6	287.21	1854.20	3.44	365.00	368.45	368.82	0.000197	1.87	883.37	300.00	0.35	
Verredouro	10.6	287.21	2000.00	3.70	365.00	368.70	368.92	0.000219	2.08	959.57	300.00	0.37	
Verredouro	10.6	287.21	2500.00	4.03	365.00	369.03	367.42	369.31	0.000248	2.36	1058.54	300.00	0.40
Verredouro	10.6	287.21	3000.00	4.32	365.00	369.32	367.66	369.67	0.000275	2.61	1147.49	300.00	0.43
Verredouro	10.6	287.21	3436.20	4.72	365.00	369.72	367.86	371.23	0.015887	9.41	1364.99	300.00	0.72
Verredouro	10.6	287.21	3500.00	4.74	365.00	369.74	367.89	371.28	0.015483	9.44	1370.67	300.00	0.71
Verredouro	10.6	287.21	4000.00	4.88	365.00	369.88	368.12	371.64	0.014002	9.66	1414.05	300.00	0.62
Verredouro	10.5	286.21	250.00	1.38	365.50	366.88	368.93	0.002200	0.95	283.54	300.00	0.32	
Verredouro	10.5	286.21	315.00	1.49	365.50	366.99	367.05	0.002362	1.06	296.53	300.00	0.34	
Verredouro	10.5	286.21	500.00	1.76	365.50	367.26	367.35	0.002838	1.32	379.02	300.00	0.37	
Verredouro	10.5	286.21	1000.00	2.30	365.50	367.80	367.98	0.003274	1.85	539.98	300.00	0.44	
Verredouro	10.5	286.21	1222.50	2.49	365.50	367.99	368.21	0.003491	2.04	598.14	300.00	0.46	
Verredouro	10.5	286.21	1500.00	2.71	365.50	368.21	368.47	0.003727	2.26	683.84	300.00	0.48	
Verredouro	10.5	286.21	1854.20	2.83	365.50	368.33	368.61	0.003847	2.37	697.72	300.00	0.50	
Verredouro	10.5	286.21	2000.00	3.06	365.50	368.56	368.91	0.004090	2.90	768.60	300.00	0.52	
Verredouro	10.5	286.21	2500.00	3.37	365.50	368.87	369.30	0.004414	2.91	880.20	300.00	0.55	
Verredouro	10.5	286.21	3000.00	3.64	365.50	369.14	369.66	0.004723	3.19	941.66	300.00	0.57	
Verredouro	10.5	286.21	3436.20	3.88	365.50	367.38	368.36	370.91	0.083856	8.32	1127.90	300.00	2.28
Verredouro	10.5	286.21	3500.00	3.90	365.50	367.40	368.38	370.95	0.082708	8.35	1129.07	300.00	2.28
Verredouro	10.5	286.21	4000.00	2.05	365.50	367.55	368.82	371.31	0.085204	8.58	1186.05	300.00	2.20
Verredouro	10.4	286.20	250.00	1.38	365.50	366.88	368.92	0.002176	0.95	284.47	301.00	0.32	
Verredouro	10.4	286.20	315.00	1.49	365.50	366.99	367.05	0.002334	1.06	297.59	301.00	0.34	
Verredouro	10.4	286.20	500.00	1.76	365.50	367.26	367.35	0.002800	1.31	380.41	301.00	0.37	
Verredouro	10.4	286.20	1000.00	2.30	365.50	367.80	367.97	0.003217	1.84	542.01	301.00	0.44	
Verredouro	10.4	286.20	1222.50	2.49	365.50	368.00	368.21	0.003417	2.04	600.43	301.00	0.46	
Verredouro	10.4	286.20	1500.00	2.71	365.50	368.21	368.47	0.003641	2.25	686.40	301.00	0.48	
Verredouro	10.4	286.20	1854.20	2.83	365.50	368.33	368.61	0.003755	2.36	700.44	301.00	0.49	
Verredouro	10.4	286.20	2000.00	3.06	365.50	368.56	368.91	0.003983	2.56	771.63	301.00	0.52	
Verredouro	10.4	286.20	2500.00	3.37	365.50	368.87	369.30	0.004286	2.89	883.66	301.00	0.55	
Verredouro	10.4	286.20	3000.00	3.64	365.50	369.14	369.66	0.004575	3.17	945.50	301.00	0.57	
Verredouro	10.4	286.20	3436.20	3.87	365.50	367.37	368.36	370.89	0.083050	8.31	1133.56	301.00	2.28
Verredouro	10.4	286.20	3500.00	3.89	365.50	367.40	368.39	370.94	0.081879	8.34	1134.76	301.00	2.25
Verredouro	10.4	286.20	4000.00	2.05	365.50	367.55	368.81	371.31	0.084982	8.58	1187.73	301.00	2.20
Verredouro	10.3	281.21	250.00	1.37	365.50	366.87	368.91	0.002284	0.96	280.88	301.00	0.33	
Verredouro	10.3	281.21	315.00	1.47	365.50	366.98	367.03	0.002445	1.07	293.47	301.00	0.35	
Verredouro	10.3	281.21	500.00	1.75	365.50	367.25	367.34	0.002711	1.33	375.67	301.00	0.38	
Verredouro	10.3	281.21	1000.00	2.28	365.50	367.78	367.96	0.003337	1.87	535.73	301.00	0.45	
Verredouro	10.3	281.21	1222.50	2.47	365.50	367.97	368.19	0.003550	2.06	593.56	301.00	0.47	
Verredouro	10.3	281.21	1500.00	2.69	365.50	368.19	368.45	0.003782	2.28	658.83	301.00	0.49	
Verredouro	10.3	281.21	1854.20	2.80	365.50	368.30	368.59	0.003896	2.39	682.51	301.00	0.50	
Verredouro	10.3	281.21	2000.00	3.03	365.50	368.54	368.89	0.004136	2.82	782.92	301.00	0.53	
Verredouro	10.3	281.21	2500.00	3.34	365.50	368.84	369.27	0.004452	2.93	853.78	301.00	0.55	
Verredouro	10.3	281.21	3000.00	3.60	365.50	369.11	369.63	0.004757	3.21	934.41	301.00	0.58	
Verredouro	10.3	281.21	3436.20	2.08	365.50	367.56	368.36	370.28	0.080803	7.30	1070.56	301.00	1.86
Verredouro	10.3	281.21	3500.00	2.08	365.50	367.58	368.39	370.33	0.080242	7.34	1076.87	301.00	1.86
Verredouro	10.3	281.21	4000.00	2.23	365.50	367.73	368.61	370.74	0.086851	7.88	1207.79	301.00	1.86
Verredouro	10	235.01	250.00	1.07	365.50	366.57	368.68	0.009242	1.46	171.28	302.42	0.82	
Verredouro	10	235.01	315.00	1.17	365.50	366.67	368.80	0.009483	1.56	202.10	304.57	0.81	
Verredouro	10	235.01	500.00	1.45	365.50	366.95	367.10	0.009677	1.74	287.86	310.25	0.57	
Verredouro	10	235.01	1000.00	1.91	365.50	367.41	367.88	0.007107	2.34	432.29	321.70	0.83	
Verredouro	10	235.01	1222.50	2.07	365.50	367.57	367.90	0.007302	2.55	485.56	325.80	0.85	
Verredouro	10	235.01	1500.00	2.26	365.50	367.76	368.15	0.007497	2.79	547.03	330.88	0.87	
Verredouro	10	235.01	1854.20	2.36	365.50	367.86	368.28	0.007583	2.91	579.46	333.19	0.88	
Verredouro	10	235.01	2000.00	2.57	365.50	368.07	368.56	0.007894	3.14	649.84	340.82	0.70	
Verredouro	10	235.01	2500.00	2.85	365.50	368.35	368.94	0.007722	3.43	748.10	353.88	0.71	
Verredouro	10	235.01	3000.00	3.11	365.50	368.61	369.28	0.007855	3.87	843.23	384.14	0.72	
Verredouro	10	235.01	3436.20	3.33	365.50	368.83	368.36	369.56	0.007588	3.85	922.87	372.43	0.73
Verredouro	10	235.01	3500.00	3.36	365.50	368.86	368.39	369.60	0.007581	3.88	934.24	373.80	0.73
Verredouro	10	235.01	4000.00	3.59	365.50	369.09	368.67	369.91	0.007577	4.06	1019.80	379.25	0.74
Verredouro	9	210.01	250.00	1.52	364.50	368.02	368.02	0.024854	2.37	105.45	187.13	1.01	
Verredouro	9	210.01	315.00	1.61	364.50	368.11	368.11	0.023461	2.55	23.62	189.50	1.01	
Verredouro	9	210.01	500.00	1.84	364.50	368.34	368.34	0.022294	2.96	187.72	185.12	1.03	
Verredouro	9	210.01	1000.00	2.37	364.50	368.87	368.87	0.020591	3.14	318.51	323.47	1.01	
Verredouro	9	210.01	1222.50	2.51	364.50	367.01	367.01	0.019780	3.36	384.36	325.17	1.01	
Verredouro	9	210.01	1500.00	2.68	364.50	367.18	367.18	0.018788	3.58	418.81	327.26	1.01	
Verredouro	9	210.01	1854.20	2.77	364.50	367.27	367.27	0.018254	3.69	448.11	328.38	1.00	
Verredouro	9	210.01	2000.00	2.96	364.50	367.46	367.46	0.017446	3.93	509.78	330.71	1.00	
Verredouro	9	210.01	2500.00	3.21	364.50	367.71	367.71	0.016436	4.22	594.89	336.74	1.00	
Verredouro	9	210.01	3000.00	3.45	364.50	367.95	367.95	0.015841	4.47	675.99	342.91	0.98	
Verredouro	9	210.01	3436.20	3.85	364.50	368.15	368.15	0.014886	4.85	745.90	355.33	0.88	
Verredouro	9	210.01	3500.00	3.86	364.50	368.18	368.29	0.014884	4.88	756.78	357.45	0.88	
Verredouro	9	210.01	4000.00	3.90	364.50	368.41	368.41	0.014153	4.85	838.06	373.88	0.88	
Verredouro	8	185.01	250.00	1.93	361.50	363.43	363.96	0.073145	5.85	42.77	44.32	1.80	

HEC-RAS Plan View Bas2 River Arroyo Reach Verteduro (Continued)

Reach	River Seg	Cum Ch Len (ft)	Q Total (m3/s)	Max Ch Dep (m)	Mn Ch E (m)	WS Elev (m)	Ch WS (m)	E G Elev (m)	E G Slope (m/m)	Vel Cntr (m/s)	Flow Area (m2)	Tot Wdth (m)	Friction Cn
Verteduro	8	185 01	315 00	2 17	361 50	363 67	364 23	365 40	0 062080	5 83	54 04	49 85	79
Verteduro	8	185 01	500 00	2 75	361 50	364 25	364 77	365 93	0 043793	5 74	81 11	63 28	56
Verteduro	8	185 01	1000 00	4 22	361 50	365 77	365 94	366 63	0 038154	4 26	136 96	248 02	36
Verteduro	8	185 01	1222 50	4 37	361 50	365 87	366 12	366 68	0 035239	4 49	175 39	251 70	35
Verteduro	8	185 01	1500 00	4 55	361 50	366 05	366 32	367 17	0 032585	4 73	220 94	255 95	33
Verteduro	8	185 01	1654 20	4 65	361 50	366 15	366 51	367 32	0 031108	4 84	248 40	258 36	31
Verteduro	8	185 01	2000 00	4 86	361 50	366 36	366 72	367 64	0 028583	5 05	401 25	263 38	29
Verteduro	8	185 01	2500 00	5 14	361 50	366 64	366 95	367 99	0 023024	5 18	486 86	268 35	137
Verteduro	8	185 01	3000 00	5 33	361 50	366 83	367 21	368 35	0 021959	5 52	549 66	340 37	137
Verteduro	8	185 01	3436 20	5 48	361 50	366 98	367 41	368 65	0 021190	5 78	601 71	342 04	137
Verteduro	8	185 01	3500 00	5 50	361 50	367 00	367 44	368 70	0 021155	5 82	608 74	342 26	38
Verteduro	8	185 01	4000 00	5 67	361 50	367 17	367 86	369 02	0 020150	6 06	668 00	352 81	137
Verteduro	7	180 01	250 00	72	360 00	361 72	362 22	363 26	0 074670	5 49	45 51	52 78	1 89
Verteduro	7	180 01	315 00	1 86	360 00	361 86	362 44	363 65	0 078343	5 93	53 16	57 04	1 96
Verteduro	7	180 01	500 00	2 22	360 00	362 22	362 93	364 45	0 078885	6 61	75 67	88 06	2 00
Verteduro	7	180 01	1000 00	3 12	360 00	363 13	363 86	365 39	0 049633	6 86	150 14	95 87	1 70
Verteduro	7	180 01	1222 50	3 45	360 00	363 45	364 18	365 74	0 044101	6 70	162 33	105 84	1 63
Verteduro	7	180 01	1500 00	3 81	360 00	363 81	364 54	366 14	0 039400	6 76	221 74	118 50	1 37
Verteduro	7	180 01	1654 20	3 99	360 00	363 99	364 73	366 34	0 037225	6 79	243 76	122 15	1 53
Verteduro	7	180 01	2000 00	4 38	360 00	364 38	365 04	366 74	0 032885	6 80	284 26	134 20	1 27
Verteduro	7	180 01	2500 00	5 01	360 00	365 01	365 91	367 17	0 025328	6 51	383 75	153 22	1 31
Verteduro	7	180 01	3000 00	5 42	360 00	365 42	366 15	367 70	0 022787	6 68	449 58	182 44	1 27
Verteduro	7	180 01	3436 20	5 78	360 00	365 78	366 33	367 89	0 042492	6 14	561 14	285 18	1 57
Verteduro	7	180 01	3500 00	5 79	360 00	365 79	366 36	367 74	0 042547	6 18	567 38	285 56	1 57
Verteduro	7	180 01	4000 00	5 93	360 00	365 93	366 58	368 07	0 042258	6 49	618 01	388 81	1 58
Verteduro	5	100 01	250 00	2 56	358 50	361 05	361 05	361 70	0 018595	3 56	70 29	55 02	1 00
Verteduro	5	100 01	315 00	2 80	358 50	361 30	361 30	362 01	0 018027	3 72	84 57	60 35	1 00
Verteduro	5	100 01	500 00	3 37	358 50	361 87	361 87	362 72	0 018956	4 08	122 38	72 80	1 00
Verteduro	5	100 01	1000 00	4 93	358 50	363 43	363 43	363 98	0 008477	3 40	350 43	323 18	0 78
Verteduro	5	100 01	1222 50	5 12	358 50	363 62	363 62	364 18	0 009244	3 55	414 65	335 15	0 77
Verteduro	5	100 01	1500 00	5 29	358 50	363 79	364 41	364 41	0 010808	3 81	470 68	345 28	0 83
Verteduro	5	100 01	1654 20	5 36	358 50	363 88	363 88	364 53	0 010839	3 88	505 75	351 47	0 84
Verteduro	5	100 01	2000 00	5 58	358 50	364 09	364 09	364 78	0 011577	4 03	577 71	383 84	0 87
Verteduro	5	100 01	2500 00	5 82	358 50	364 31	364 31	365 10	0 012752	4 29	681 92	377 80	0 91
Verteduro	5	100 01	3000 00	6 03	358 50	364 53	364 53	365 40	0 013363	4 46	745 58	391 18	0 94
Verteduro	5	100 01	3436 20	6 17	358 50	364 67	364 67	365 64	0 014586	4 71	798 01	399 34	0 98
Verteduro	5	100 01	3500 00	6 17	358 50	364 67	364 67	365 68	0 015072	4 79	798 77	399 45	1 00
Verteduro	5	100 01	4000 00	6 42	358 50	364 92	364 92	365 94	0 014001	4 77	903 29	415 23	0 97
Verteduro	3	50 01	250 00	2 52	358 00	358 52	359 05	360 18	0 048850	5 69	43 95	34 94	1 62
Verteduro	3	50 01	315 00	2 78	358 00	358 78	359 34	360 54	0 045856	5 88	53 58	38 57	1 58
Verteduro	3	50 01	500 00	3 40	358 00	359 40	360 40	361 38	0 038227	6 23	80 31	47 23	1 52
Verteduro	3	50 01	1000 00	4 21	358 00	360 21	360 86	362 00	0 048327	7 53	164 67	283 77	1 73
Verteduro	3	50 01	1222 50	4 35	358 00	360 35	361 02	362 05	0 052876	7 81	204 36	289 71	1 80
Verteduro	3	50 01	1500 00	4 51	358 00	360 51	361 18	362 18	0 058078	8 04	245 89	275 78	1 86
Verteduro	3	50 01	1654 20	4 58	358 00	360 58	361 26	362 27	0 057716	8 16	266 05	278 88	1 89
Verteduro	3	50 01	2000 00	4 73	358 00	360 73	361 44	362 46	0 060049	8 35	308 45	284 88	1 93
Verteduro	3	50 01	2500 00	4 93	358 00	360 93	361 70	362 71	0 060714	8 48	366 71	292 73	1 94
Verteduro	3	50 01	3000 00	5 12	358 00	361 12	361 92	362 97	0 059922	8 53	422 24	300 20	1 94
Verteduro	3	50 01	3436 20	5 29	358 00	361 29	362 13	364 16	0 057385	8 46	472 88	308 85	1 90
Verteduro	3	50 01	3500 00	5 31	358 00	361 31	362 16	364 18	0 056702	8 42	481 13	307 82	1 89
Verteduro	3	50 01	4000 00	5 47	358 00	361 47	362 36	364 49	0 056340	8 51	529 58	314 13	1 89
Verteduro	1		250 00	2 82	353 50	356 32	356 82	357 92	0 040828	5 59	44 71	31 67	1 50
Verteduro	1		315 00	3 07	353 50	356 58	357 14	358 37	0 041118	5 84	53 03	34 49	1 53
Verteduro	1		500 00	3 68	353 50	357 18	357 89	359 39	0 038892	6 58	75 99	41 29	1 55
Verteduro	1		1000 00	5 20	353 50	358 70	359 38	360 38	0 042071	5 74	174 15	122 21	1 54
Verteduro	1		1222 50	5 55	353 50	359 05	359 54	360 57	0 037407	5 47	221 90	153 84	1 45
Verteduro	1		1500 00	5 73	353 50	359 24	359 68	360 79	0 035187	5 66	288 85	157 80	1 43
Verteduro	1		1654 20	5 82	353 50	359 32	359 80	360 90	0 034575	5 77	329 48	159 89	1 43
Verteduro	1		2000 00	5 98	353 50	359 49	359 89	361 14	0 034088	6 01	388 91	163 33	1 44
Verteduro	1		2500 00	6 19	353 50	359 89	360 20	361 46	0 033884	6 33	463 33	167 83	1 45
Verteduro	1		3000 00	6 36	353 50	359 86	360 44	361 78	0 034345	6 65	527 09	171 85	1 48
Verteduro	1		3436 20	6 49	353 50	360 00	360 56	362 06	0 034917	6 82	577 19	174 82	1 50
Verteduro	1		3500 00	6 51	353 50	360 01	360 63	362 12	0 034986	6 95	584 25	175 04	1 50
Verteduro	1		4000 00	6 85	353 50	360 15	360 81	362 41	0 036057	7 26	634 61	177 88	1 54

CONTRATO	009-5,0'	FOLHA	56	
PROJETO	ARREDOZ =	DATA		
ATIVIDADE	Dimensionamento	AUTOR		

4- Borda Livre no Canal a Jusante do Vertedouro

$$\text{Critério} \Rightarrow NA \text{ para } Q^* = Q_{\text{máx}} \times 1,30$$

$$Q^* = 1,30 \times 3639,5 = 4731,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Rightarrow NA^* = 367,49 \text{ m}$$

$$BL = NA^* - NA_{\text{máx}}$$

$$BL = 367,49 - 366,98$$

$$BL = 0,51 \text{ m}$$

\Rightarrow Borda Livre Adotada

$$EL = 1,00 \text{ m}$$

5- Altura do Muro no Canal a Jusante do Vertedouro

$$\text{Elevação do Muro} = EL_m = NA_{\text{máx}} + EL$$

$$NA_{\text{máx}} = 368,90 \text{ m}$$

$$EL = 1,00 \text{ m}$$

$$\Rightarrow EL_m = 369,90 \text{ m}$$

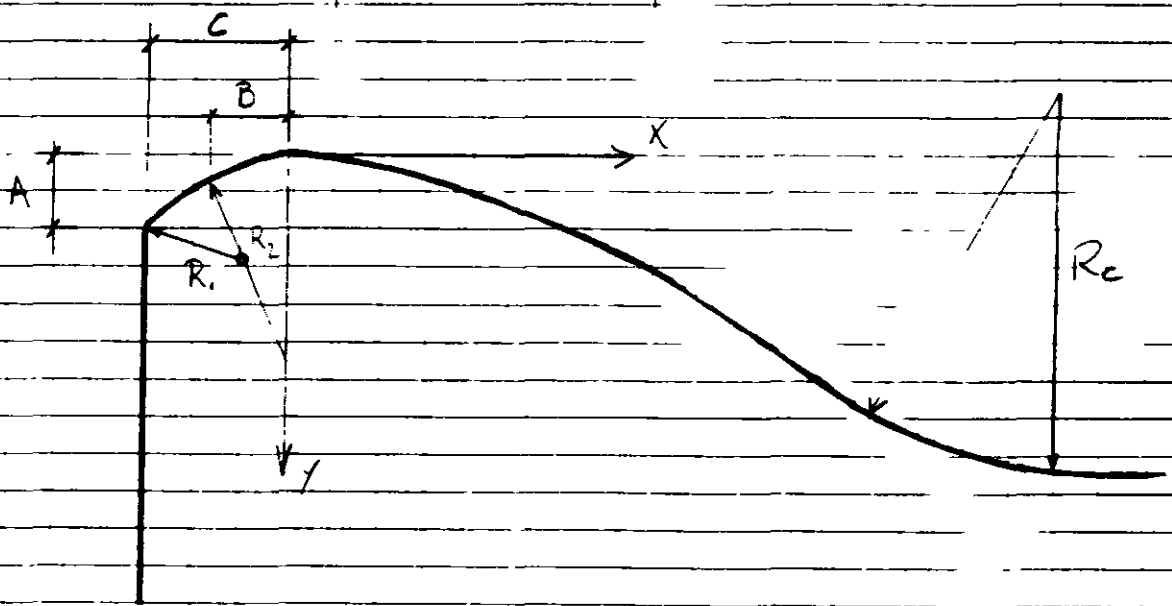
$$\text{Elevação} \quad EL_m = 370,00 \text{ m}$$


Dados

Soleno = 368 m

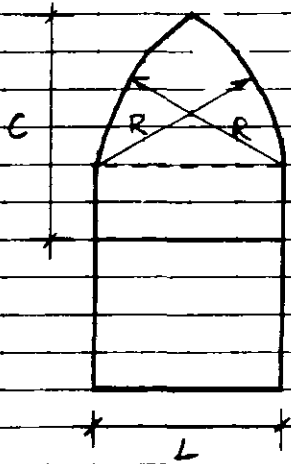
Soleno = 369 m

	Verte curso 1	Verte curso 2
largura do vão	150 m	150 m
NA _{máx}	372,20 m	372,30 m
H _e	4,20 m	3,20 m
H _d = H _e /1,33	3,16 m	2,41 m
A = 0,124 H _d	0,40 m	0,30 m
B = 0,175 H _d	0,55 m	0,42 m
C = 0,282 H _d	0,89 m	0,68 m
R ₁ = 0,2 H _d	0,63 m	0,48 m
R ₂ = 0,5 H _d	1,58 m	1,21 m
<u>Curva de Susante</u>		
$(\frac{x}{H_d})^{1,85} = 20 \frac{y}{H_d}$	$x^{1,85} = 5,32 \cdot y$	$x^{1,85} = 4,22 \cdot y$
R _e = 0,5 H _d	1,58 m	1,21 m



CONTRATO	009.5601	FOLHA	58	
PROJETO	Amenoz II	DATA		
ATIVIDADE	Forma do Portal do tel	AUTOR		

Então do US Army Corps of Engineers



$$S_{\text{arco}} = 368,00 \text{ m}$$

$$NA_{\text{máx}} = 372,20 \text{ m}$$


$$H_e = 4,20 \text{ m}$$

$$H_2 = \frac{H_e}{1,33} = 3,16 \text{ m}$$

$$R = 0,267 \cdot H_e = 0,84 \text{ m}$$

$$L = 0,267 \cdot H_e = 0,84 \text{ m}$$

$$C = 0,282 \cdot H_e = 0,89 \text{ m}$$

CONTRATO: 009.5601	FOLHA: 59	
PROJETO: ARNE ROZ II	DATA:	
ATIVIDADE: Remanso	AUTOR:	

Estudos de Remanso

Os estudos de remanso foram feitos com o modelo HEC-HAS para as cheias de projeto com recorrência de 10 000 e 100 anos.

Para tanto, comparou-se as linhas de água formadas para as condições naturais e com a destruição causada pela barragem de Arneroz II.

Condições

- Q_{máx} (T_r = 100 anos) = 2318,2 m³/s

- Q_{máx} (T_r = 10.000 anos) = 4790,1 m³/s

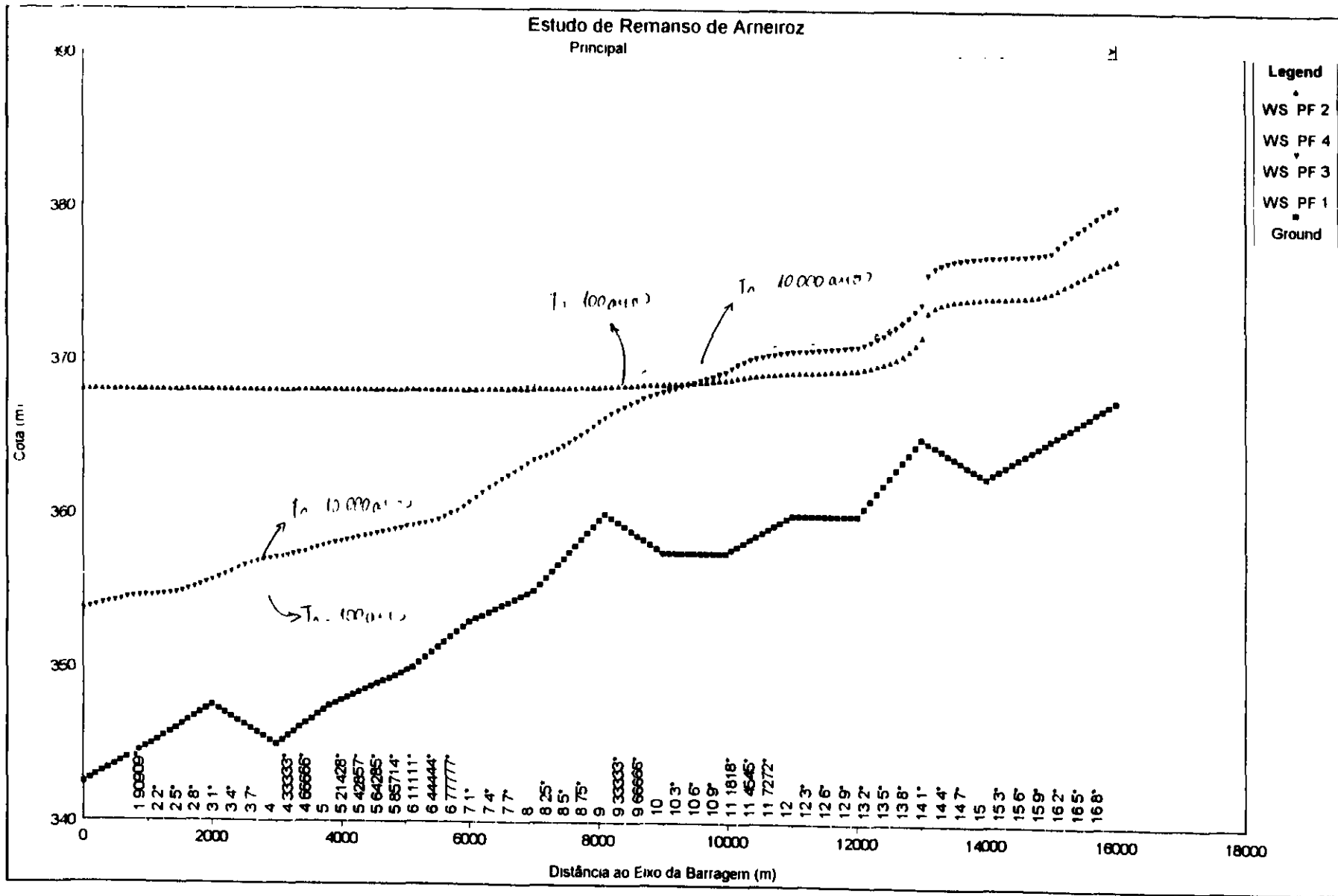
- Contorno:

- montante ⇒ declividade da linha de energia = 0,0016 m/m

• jusante ⇒ declividade da linha de energia = 0,001 m/m (condição natural)

NA = 368,00 (c/ barragem)

⇒ Remanso ocorre até a seção 14 (aproximadamente), localizada a jusante da cidade de Parnaíba.




000168



(61)

HEC-RAS Plan run, #7 River Jaguaribe Reason Precipit														
Reason	River Sta	Cur Ch Len	Q Total	Max Ch Dgn	Min Ch D	W S Elev	Ch W S	E G Elev	E G Slope	Vel Chs	Flow Area	Tau Wdth	Froude # Ch	
		mi	(m3/s)	m	m	m	m	m	(m/m)	m/s	m2	m		
Precipit	17	15888 91	2318 20	9 25	367 50	378 75	373 52	377 22	0 001795	4 62	145 80	212 87	0 48	
Precipit	17	15888 91	2318 20	9 25	367 50	378 75	373 52	377 22	0 001795	4 62	145 80	212 87	0 48	
Precipit	17	15888 91	4780 10	12 78	367 50	380 28	376 14	380 83	0 001788	5 78	2014 88	280 34	0 52	
Precipit	17	15888 91	4780 10	12 78	367 50	380 28	378 14	380 83	0 001788	5 78	2014 87	280 33	0 52	
Precipit	18	14888 93	2318 20	9 81	365 00	374 81		375 29	0 002130	5 21	980 88	187 81	0 54	
Precipit	18	14888 93	2318 20	9 81	365 00	374 81		375 29	0 002130	5 21	980 88	187 81	0 54	
Precipit	18	14888 93	4780 10	12 30	365 00	377 30		378 58	0 002138	7 48	1482 34	204 77	0 88	
Precipit	18	14888 93	4780 10	12 30	365 00	377 30		378 57	0 002141	7 47	1481 76	204 73	0 88	
Precipit	15	13888 95	2318 20	11 70	362 50	374 20		374 23	0 000181	1 64	3713 81	552 86	0 15	
Precipit	15	13888 95	2318 20	11 70	362 50	374 20		374 23	0 000181	1 64	3713 81	552 86	0 15	
Precipit	15	13888 95	4780 10	14 45	362 50	378 95		377 00	0 000232	2 35	5350 28	635 48	0 20	
Precipit	15	13888 95	4780 10	14 45	362 50	378 95		377 01	0 000252	2 35	5348 01	635 38	0 20	
Precipit	14	12888 97	2318 20	8 83	365 00	371 84	371 84	373 25	0 008872	7 83	883 00	217 14	0 88	
Precipit	14	12888 97	2318 20	8 83	365 00	371 84	371 84	373 25	0 008872	7 83	883 00	217 14	0 88	
Precipit	14	12888 97	4780 10	8 84	365 00	373 84	373 84	375 88	0 008320	9 75	1254 75	300 88	1 05	
Precipit	14	12888 97	4780 10	8 87	365 00	373 88	373 84	375 88	0 008187	9 88	1264 56	302 21	1 04	
Precipit	113	11888 88	2318 20	8 81	380 00	388 81		388 02	0 001830	4 48	1278 84	280 55	0 48	
Precipit	113	11888 88	2318 20	8 48	380 00	388 48		388 77	0 001181	3 82	1534 14	388 50	0 40	
Precipit	113	11888 88	4780 10	11 07	380 00	371 07		371 88	0 002243	5 88	2051 80	334 88	0 58	
Precipit	113	11888 88	4780 10	11 48	380 00	371 48		372 01	0 001880	5 48	2180 08	338 88	0 52	
Precipit	12	11088 00	2318 20	8 08	388 00	388 08		388 14	0 000438	2 11	3278 70	814 78	0 24	
Precipit	12	11088 00	2318 20	8 25	388 00	388 25		388 28	0 000182	1 53	4371 10	884 80	0 18	
Precipit	12	11088 00	4780 10	10 73	388 00	370 73		370 78	0 000348	2 27	5807 81	888 00	0 22	
Precipit	12	11088 00	4780 10	11 23	388 00	371 23		371 28	0 000288	2 08	6288 80	888 00	0 20	
Precipit	11	8882 01	2318 20	8 38	357 50	388 88		387 21	0 001382	4 10	1483 01	338 30	0 43	
Precipit	11	8882 01	2318 20	11 24	357 50	388 74		388 88	0 000528	2 88	2175 83	410 71	0 27	
Precipit	11	8882 01	4780 10	11 88	357 50	388 38		388 88	0 001714	5 38	2437 15	442 88	0 50	
Precipit	11	8882 01	4780 10	12 72	357 50	378 22		378 58	0 001225	4 77	2838 82	478 24	0 43	
Precipit	10	8080 00	2318 20	8 28	357 50	385 78		388 08	0 001488	3 82	1848 38	448 78	0 43	
Precipit	10	8080 00	2318 20	10 88	357 50	388 48		388 52	0 000307	2 18	2844 80	527 88	0 21	
Precipit	10	8080 00	4780 10	10 85	357 50	388 85		388 38	0 001804	4 82	2734 11	518 10	0 47	
Precipit	10	8080 00	4780 10	12 03	357 50	388 53		388 72	0 000787	3 71	3530 84	558 38	0 34	
Precipit	9	8107 01	2318 20	4 15	388 00	384 15		384 37	0 000513	1 83	1318 28	402 50	0 88	
Precipit	9	8107 01	2318 20	8 24	388 00	388 24		388 27	0 000277	1 70	3241 88	583 88	0 18	
Precipit	9	8107 01	4780 10	6 32	388 00	388 32		388 63	0 000218	4 88	2278 83	471 87	0 80	
Precipit	9	8107 01	4780 10	8 88	388 00	388 88		388 01	0 000828	3 28	3823 73	618 88	0 35	
Precipit	8	7080 00	2318 20	8 25	355 00	381 25	358 88	381 45	0 001804	3 80	1488 88	354 82	0 48	
Precipit	8	7080 00	2318 20	13 08	355 00	388 08	358 88	388 12	0 000882	1 28	4543 52	537 42	0 11	
Precipit	8	7080 00	4780 10	8 57	355 00	383 57	380 11	383 80	0 002043	4 73	2381 56	414 74	0 52	
Precipit	8	7080 00	4780 10	13 38	355 00	388 38	380 11	388 47	0 000320	2 52	4888 18	542 85	0 22	
Precipit	7	6080 01	2318 20	6 02	352 87	388 52		358 88	0 003487	4 47	1228 28	413 84	0 82	
Precipit	7	6080 01	2318 20	9 53	352 87	388 03		388 04	0 000642	0 87	8288 83	728 42	0 88	
Precipit	7	6080 01	4780 10	8 28	352 87	388 78		381 18	0 002816	5 18	2218 88	457 88	0 80	
Precipit	7	6080 01	4780 10	9 84	352 87	388 14		388 19	0 000173	1 88	5384 33	732 88	0 18	
Precipit	6	5120 02	2318 20	6 77	350 00	358 77		358 87	0 000818	2 77	2240 43	573 38	0 33	
Precipit	6	5120 02	2318 20	18 02	350 00	388 02		388 02	0 000010	0 55	10738 81	827 82	0 84	
Precipit	6	5120 02	4780 10	9 33	350 00	358 33		358 45	0 000818	3 17	3844 41	858 42	0 33	
Precipit	6	5120 02	4780 10	18 08	350 00	388 08		388 10	0 000043	1 13	8788 83	828 85	0 88	
Precipit	5	3804 02	2318 20	7 81	347 50	358 47	352 28	355 55	0 000858	2 58	2533 30	618 88	0 28	
Precipit	5	3804 02	2318 20	20 91	347 50	388 01	352 28	388 01	0 000005	0 42	4833 18	1250 73	0 83	
Precipit	5	3804 02	4780 10	10 96	347 50	358 08	353 87	388 18	0 000730	3 25	4328 82	821 18	0 32	
Precipit	5	3804 02	4780 10	20 95	347 50	388 05	353 87	388 08	0 000022	0 87	14882 77	1253 11	0 88	
Precipit	4	3080 01	2318 20	9 71	345 00	354 71	350 88	354 81	0 000488	2 52	2458 88	478 87	0 28	
Precipit	4	3080 01	2318 20	23 01	345 00	388 01	350 88	388 01	0 000004	0 43	18088 88	1815 77	0 83	
Precipit	4	3080 01	4780 10	2 20	348 80	357 20	352 17	357 35	0 000843	3 38	3880 78	884 74	0 31	
Precipit	4	3080 01	4780 10	23 03	345 00	388 03	352 17	388 04	0 000018	0 88	18114 43	1818 73	0 88	
Precipit	3	2080 02	2318 20	5 88	347 50	353 48	348 81	353 58	0 001174	2 82	2202 81	778 31	0 37	
Precipit	3	2080 02	2318 20	20 51	347 50	388 01	348 81	388 01	0 000001	0 17	41508 21	4047 58	0 81	
Precipit	3	2080 02	4780 10	8 18	347 50	355 88	351 23	355 78	0 001008	3 22	4805 73	1808 88	0 38	
Precipit	3	2080 02	4780 10	20 52	347 50	388 02	351 23	388 02	0 000004	0 38	41578 44	4048 34	0 83	
Precipit	2	1058 01	2318 20	6 83	345 00	351 83	347 45	351 88	0 000581	2 13	2428 71	473 10	0 28	
Precipit	2	1058 01	2318 20	23 00	345 00	388 00	347 45	388 00	0 000001	0 17	37388 48	2881 88	0 81	
Precipit	2	1058 01	4780 10	8 88	345 00	354 88	348 88	354 77	0 000133	3 31	8888 24	1181 31	0 13	
Precipit	2	1058 01	4780 10	23 02	345 00	388 02	348 88	388 02	0 000003	0 35	37338 40	2882 13	0 82	
Precipit			2318 20	8 38	342 50	388 88	347 37	351 07	0 001801	3 27	828 87	388 24	0 38	
Precipit			2318 20	25 50	342 50	388 80	347 37	388 02	0 000004	0 43	7883 30	1648 88	0 83	
Precipit			4780 10	11 30	342 50	353 80	348 28	354 02	0 001800	3 88	3077 58	484 18	0 38	
Precipit			4780 10	19 50	342 50	388 80	348 28	388 02	0 000011	0 88	7883 30	1648 88	0 88	

CONTRATO	009-5601	FOLHA	62	
PROJETO	Armeroz II	DATA		
ATIVIDADE	Tanque de Água	AUTOR		

1- Eficiência de Retenção

$$NA_{\text{máx normal}} = 368,00$$

$$Vol. NA_{\text{máx normal}} = 197.060.000 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{af}} (\text{anual}) = 440 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Capacidade de Afluência} = CA$$

$$CA = \frac{Vol. NA_{\text{máx normal}}}{E_{\text{af}} \times 60 \times 60 \times 24 \times 365} = \frac{197.060.000}{440 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365}$$

$$CA = 1,40$$

Segundo Características da Região

$$\Rightarrow \text{Eficiência de Retenção} = E_r = 70\%$$

2- Caracterização do Tipo de Reservatório

$$m = \frac{X}{Y} = \frac{846}{267} = 3,17$$

\Rightarrow Reservatório Tipo II (zonas de inundação a colúnia)

3- Cálculo da Altura do Depósito no 3º de Zonagem

$$H = 368 - 340 = 28 \text{ m}$$

$$V_{\text{da Útil}} = m = 50 \text{ anos}$$

$$\text{Área de Drenagem} = A = 5342 \text{ km}^2$$

$$\text{Peso Específico do Sedimento} = \gamma = 1,65 \text{ t/m}^3$$

$$\text{Produção Específica de Sedimentos} = S_{\text{esp}} = 100 \text{ t/km}^2 \cdot \text{ano}$$

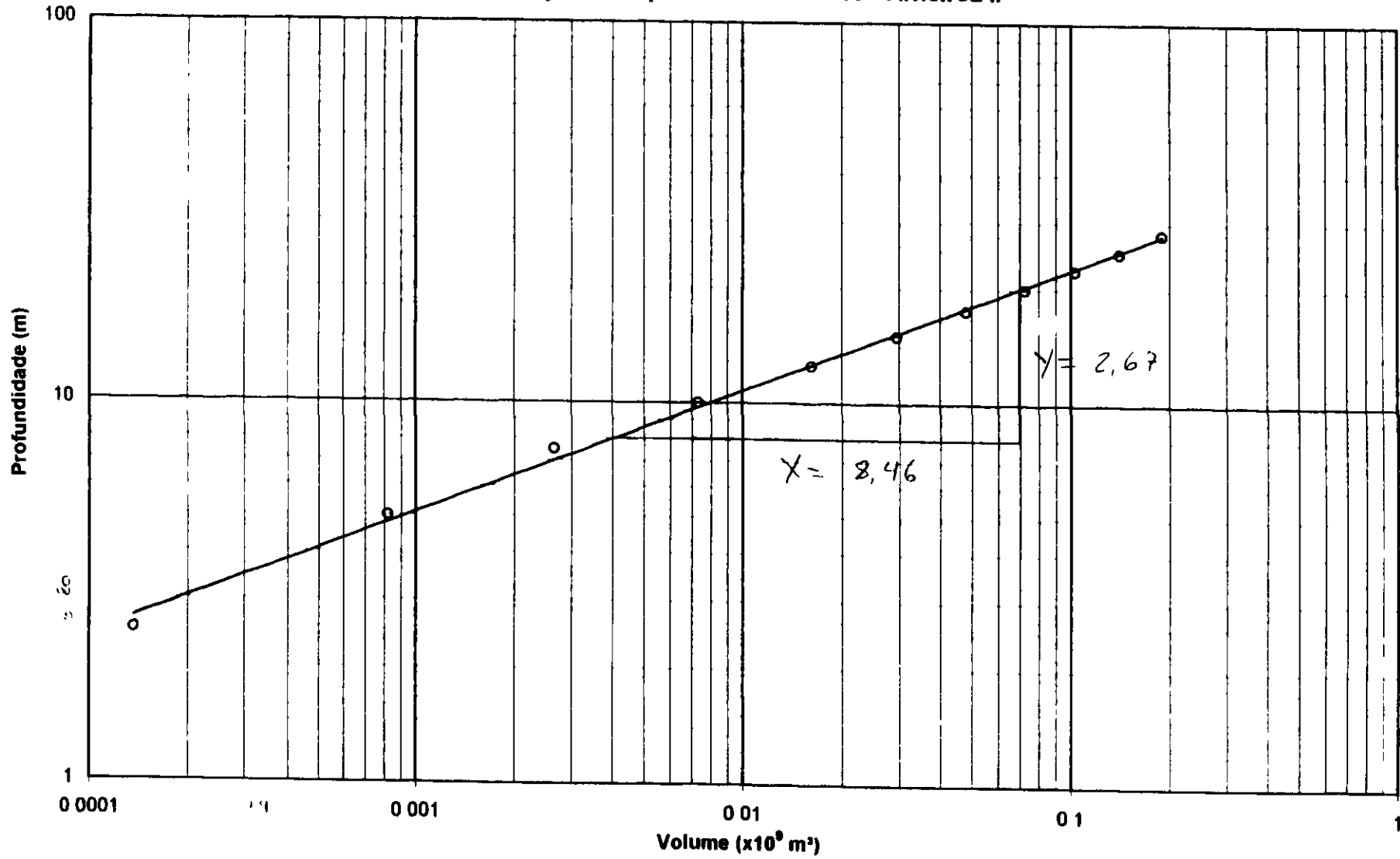
$$\text{Produção de Sedimentos} = S = \frac{S_{\text{esp}} \cdot A \cdot m \cdot E_r}{\gamma}$$

$$S = 11.331.515 \text{ m}^3 \text{ (Adotado)}$$

$$S(20\% \text{ da Vol. afluentes}) = 28.130.112 \text{ m}^3$$

$$S(5\% \text{ da Capacidade de Reserv.}) = 8.491.510 \text{ m}^3$$

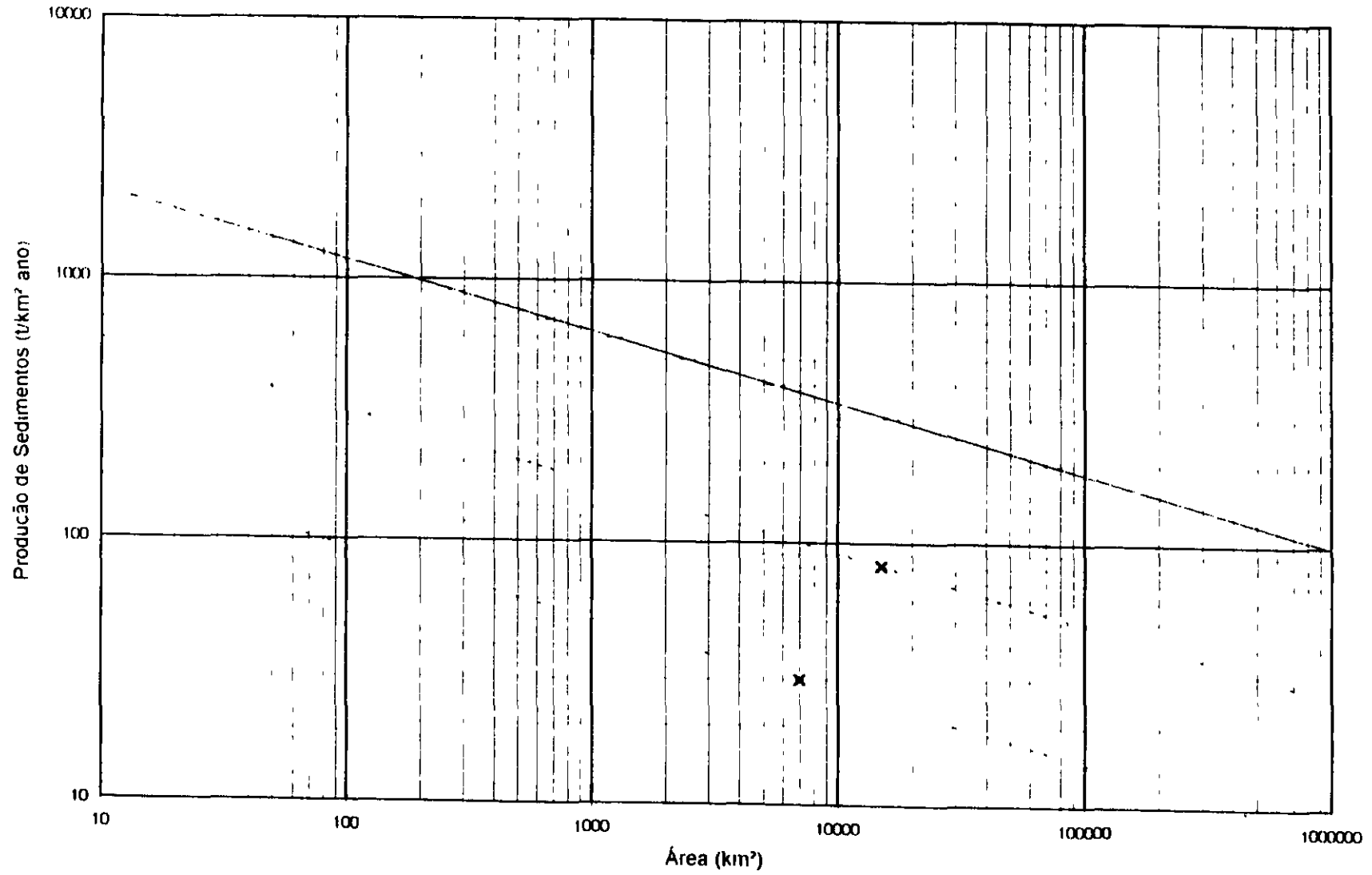
Determinação do Tipo de Reservatório - Arneiroz II



000171

(19)

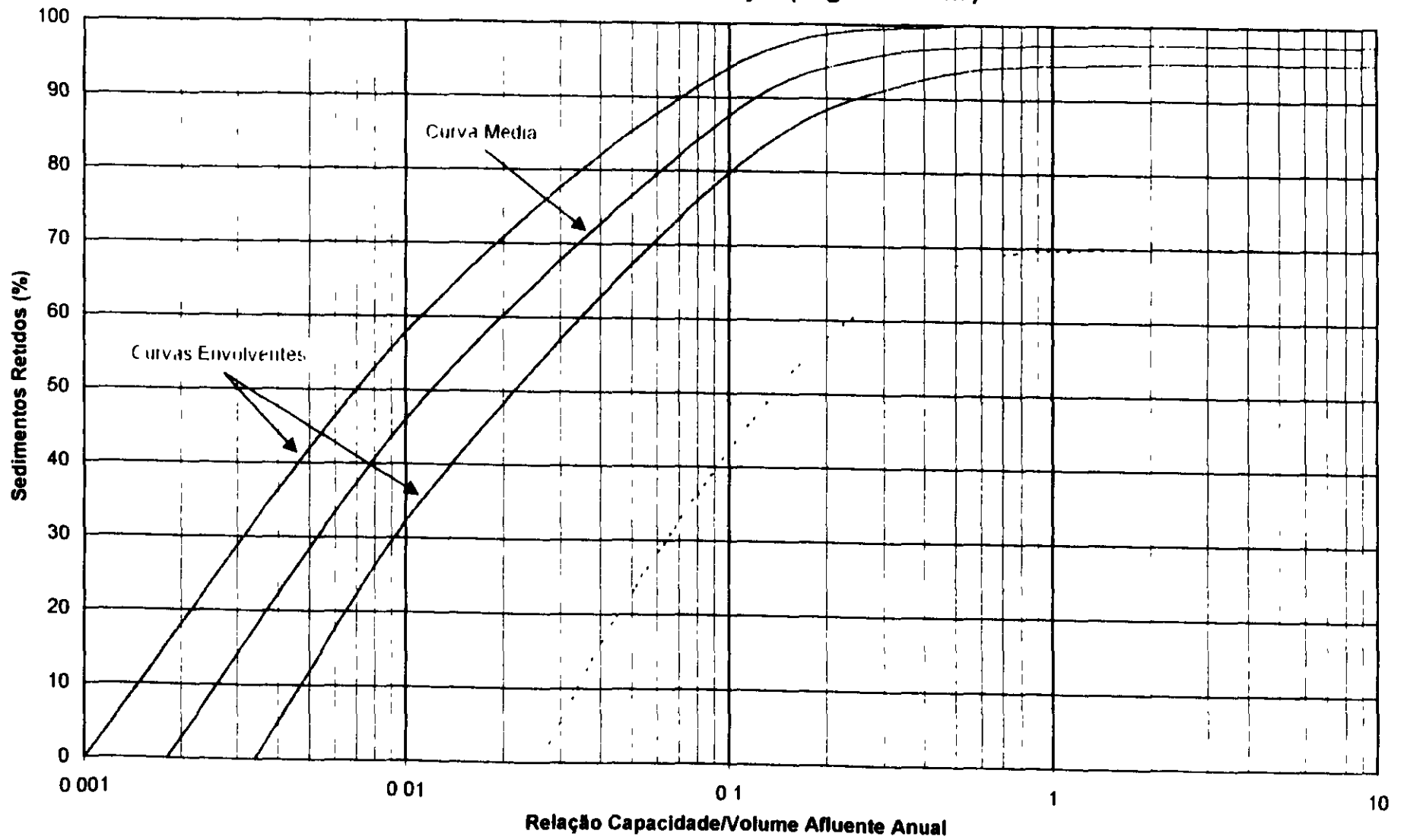
Valores Normais de Produção de Sedimentos



400172



Curvas de Eficiência de Retenção (Segundo Brune)



000173

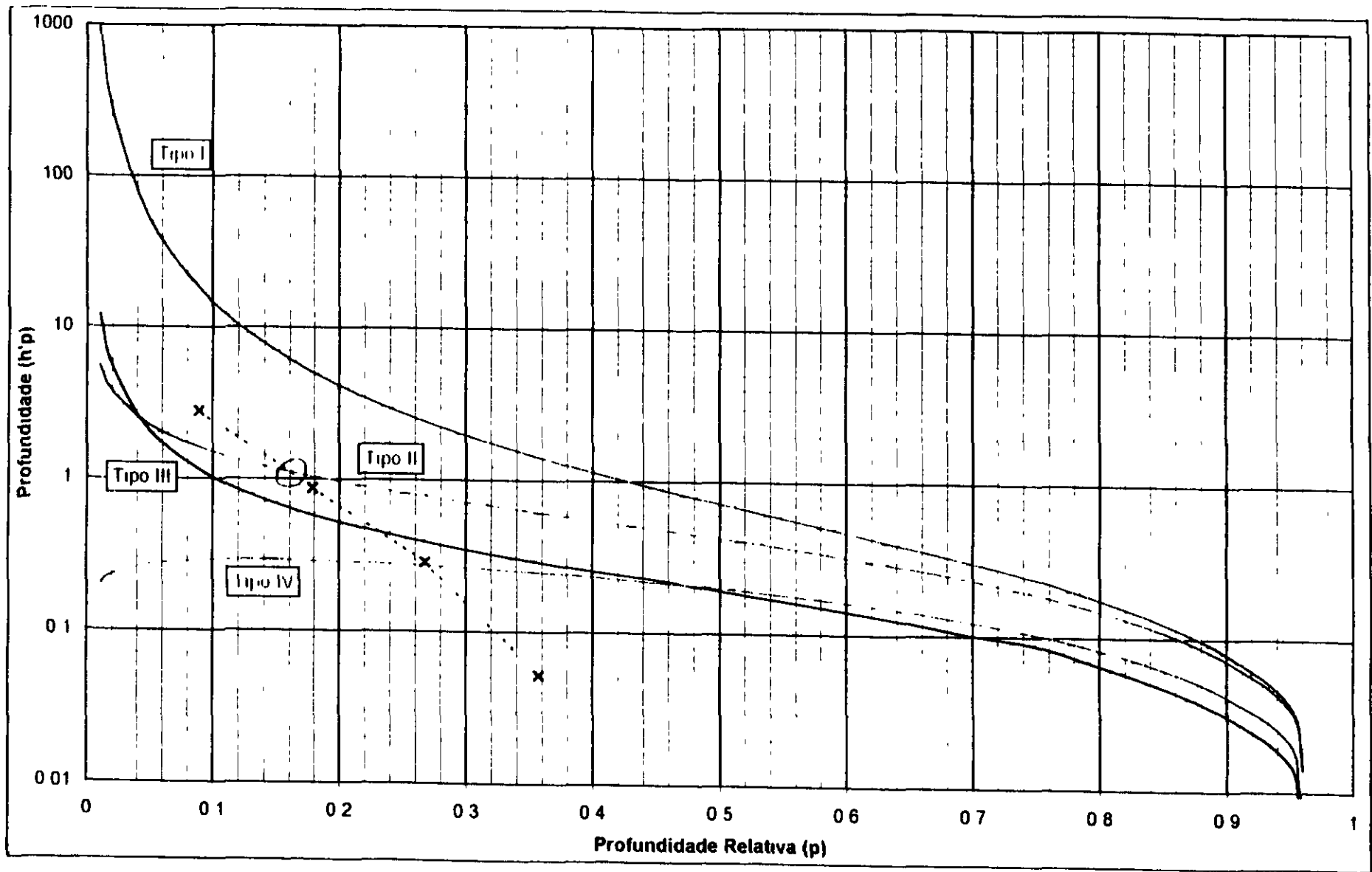
(125)

Determinação da Altura de Depósito no pé da Barragem de Arneiroz II

Altitude h (m)	Prof Relativa p	Volume Vph ($\times 10^9$ m ³)	Área Aph ($\times 10^6$ m ²)	S-Vph ($\times 10^9$ m ³)	H x Aph ($\times 10^6$ m ²)	h'p
340	0 0000	0 0000	0 00	0 0113	0 0	
342 5	0 0893	0 0001	0 14	0 0112	4 028	2 77943
345	0 1786	0 0008	0 43	0 0105	12 0	0 87501
347 5	0 2679	0 0026	1 08	0 0087	30 3	0 28653
350	0 3571	0 0073	2 78	0 0040	77 7	0 05175
352 5	0 4464	0 0162	4 40			
355	0 5357	0 0295	6 30			
357 5	0 6250	0 0480	8 55			
360	0 7143	0 0724	11 02			
362 5	0 8036	0 1032	13 67			
365	0 8929	0 1409	16 59			
368	1 0000	0 1898	20 34			

H = 28 m
S = 1 13E+07 m³

000174



000175

(9/13)


CONTRATO	009-560'	FOLHA	68	
PROJETO	Armenoz II	DATA		
ATIVIDADE	Toma de Água	AUTOR		

Gráfico $\Rightarrow p = 0,16$

Altura do Assoreamento no pé da barragem: y

$$y = p \cdot H = 0,16 \cdot 28 \text{ m} \Rightarrow y = 4,5 \text{ m}$$

\Rightarrow Cota El 344,5 m

4- Remanso a Jusante da Barragem

Modelo de Simulação da Linha de Água: HEC-HAS

Condições

- Contorno \Rightarrow declividades da linha de energia

- Vazões máximas afluentes:

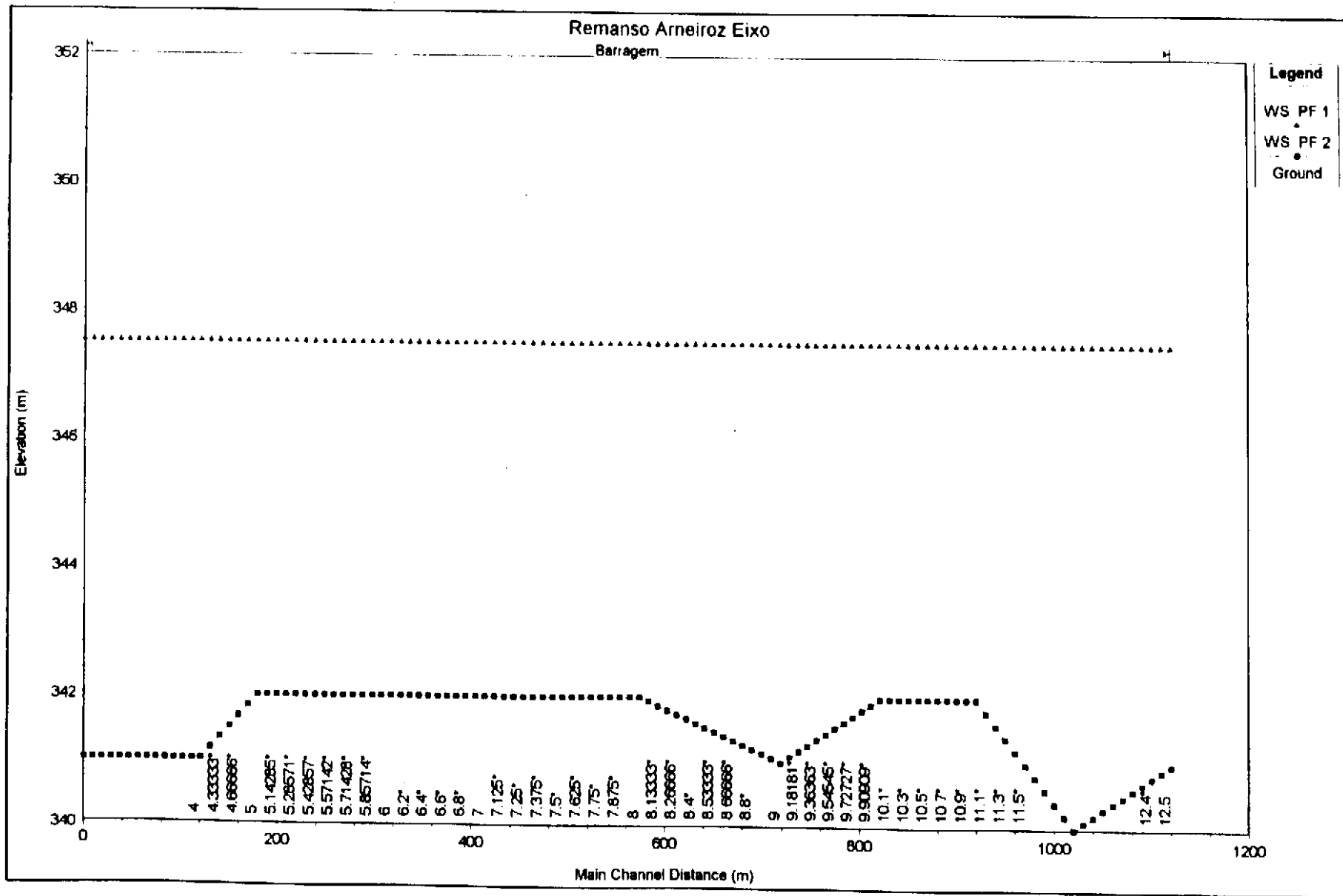
• $T_n = 100 \text{ anos} \Rightarrow Q = 1654,2 \text{ m}^3/\text{s}$

• $T_n = 10.000 \text{ anos} \Rightarrow Q = 3436,2 \text{ m}^3/\text{s}$

- Vazão no Barramento aproximadamente nula

Resultados

T_n (anos)	NA (m)
100	347,51
10.000	350,25




000177

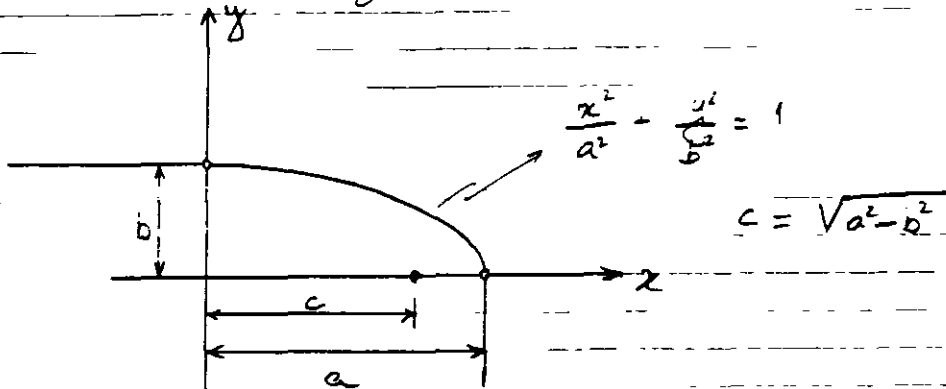
6

HEC-RAS Plan View Rio Jaguaribe Reach Barragem

Reach	River Sta	Chm Ch Len (m)	Q Total (m ³ /s)	Max Ch Dpth (m)	Min Ch B (m)	W S Elev (m)	Ch W S (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope	Vel Chd (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Frnsd # Ch
Barragem	12.5	1152.00	0.0	0.25	341.00	350.25	341.0	350.25	0.000000	0.00	1728.13	332.56	0.00
Barragem	12.5	1152.00	0.0	0.51	341.00	347.51	341.0	347.51	0.000000	0.00	508.44	248.47	0.00
Barragem	12	1052.05	0.01	10.25	340.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	1452.88	283.12	0.00
Barragem	12	1062.05	0.01	7.51	340.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	758.73	238.21	0.00
Barragem	11	852.05	0.01	8.25	342.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	1870.08	341.02	0.00
Barragem	11	862.05	0.01	5.51	342.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	1010.33	281.13	0.00
Barragem	10	852.05	0.01	8.25	342.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	1888.58	388.00	0.00
Barragem	10	862.05	0.01	5.51	342.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	742.88	288.82	0.00
Barragem	9	751.05	0.01	10.25	341.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	1888.88	254.00	0.00
Barragem	9	761.05	0.01	7.51	341.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	1005.16	222.80	0.00
Barragem	8	608.03	0.01	8.25	342.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	1518.08	234.00	0.00
Barragem	8	608.03	0.01	5.51	342.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	687.40	212.53	0.00
Barragem	7	448.02	0.01	8.25	342.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	1834.26	308.14	0.00
Barragem	7	448.02	0.01	5.51	342.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	1002.23	283.58	0.00
Barragem	6	350.01	0.01	8.25	342.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	1888.50	387.00	0.00
Barragem	6	350.01	0.01	5.51	342.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	1137.84	258.58	0.00
Barragem	5	212.01	0.01	8.25	342.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	1540.74	287.82	0.00
Barragem	5	212.01	0.01	5.51	342.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	871.42	213.53	0.00
Barragem	4	153.01	0.01	8.25	341.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	2085.74	332.27	0.00
Barragem	4	153.01	0.01	6.51	341.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	1188.41	304.34	0.00
Barragem	3	32.00	0.01	8.25	341.00	350.25		350.25	0.000000	0.00	1857.82	284.41	0.00
Barragem	3	32.00	0.01	6.51	341.00	347.51		347.51	0.000000	0.00	1188.85	282.88	0.00

CONTRATO	0,70 5671	FOLHA	21	
PROJETO	Amesbury	DATA		
ATIVIDADE	Entrada de guisa - 2c	AUTOR		

LENCASTRE, A (1983), "Hidráulica Geral", 1.º ano projecto, Coimbra, Portugal.



Segundo a abóbada e a casa, para que não haja cavitações, a entrada pode ser desenhada segundo um arco de elipse

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Seção. $Q = 0,80 \text{ m}^3/\text{s}$ $r = 0,40 \text{ m}$

$a = 1,30 \text{ m}$ $\frac{Q}{a} = 3,25$


Conforme abaco da pág 489 da hidrologia citada, $r = 0,25 \text{ m}$

$b = 0,625$

Logo $b = 0,25 \text{ m}$

Então, a semi-distância focal é dada

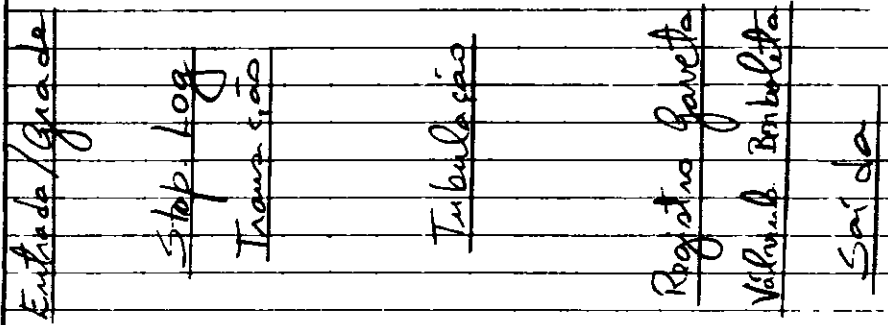
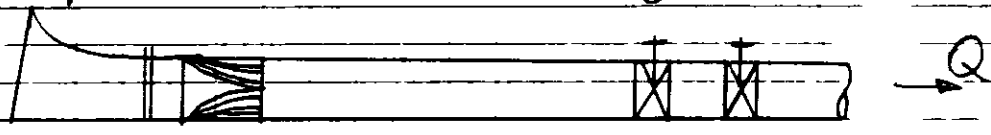
$c = \sqrt{(1,30)^2 - (0,25)^2} \Rightarrow c = 1,27 \text{ m}$

CONTRATO	009-5601	FOLHA	72	
PROJETO	Ferreiros II	DATA		
ATIVIDADE	Descarga na tomada d'água	AUTOR		

Bibliografia

- LENCAS-TE, A. (1983), "Hidráulica Geral", Hidroprojetos, Coimbra, Portugal.
- NETO, A.; ALVARES, E. A. (1982), "Manual de Hidráulica", Vol. 1, 7ª edição, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, SP, Brasil

Componentes da Tomada d'Água




A perda de carga total é igual a diferença de NA a montante e a jusante, e se relaciona com as vazões segundo a seguinte fórmula:

$$\Delta H = \sum K \frac{V^2}{2g} = \sum k \cdot \frac{Q^2}{2gA^2} = \left(\sum K_{local} + \frac{19,62 M^2 L}{R_h^{4/3}} \right) \frac{Q^2}{2gA^2}$$

- onde K é o coeficiente de perda de carga
- V é a velocidade média,
- g é a gravidade,
- A é a área
- k é o coeficiente de rugosidade de Manning,
- L é o comprimento da Tubulação
- R_h é o raio hidráulico

$$\Delta H_{máx} = 368,00 - 345,00 = 23,0m$$

CONTRATO Gra-500'	FOLHA = 3	
PROJETO Linha 102 =	DATA	
ATIVIDADE Descarga na Tamara = Água	AUTOR	

Características do Conduto:

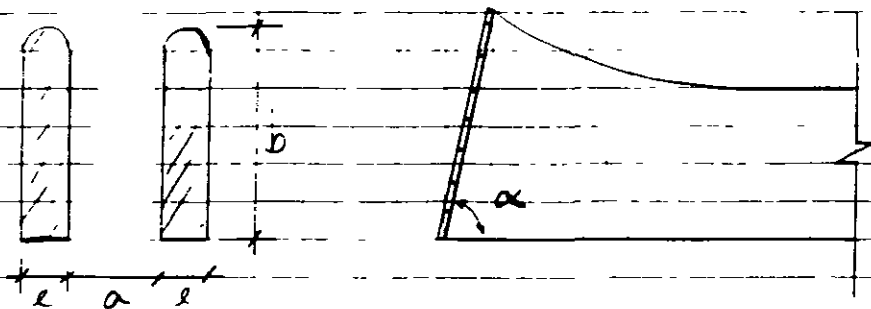
Tubulação	Seção Retangular	Redução
Comp = 115 m	a = 0.80 m	Diam = 0.8 m
Diam = 0.80 m	b = 0.80 m	Am = 0.50 m ²
Am = 0.50 m ²	Am = 0.64 m ²	
Pm = 2.51 m	Pm = 1.60 m	
Rh = 0.20 m	Rh = 0.40 m	
n = 0.012 (aço)		

Relação entre as Energia Cinéticas Retangular p/ Circular } = $\frac{A_0^2}{A_0^2}$
0.62

Onde Comp é o comprimento de tubulação;
 Diam é o diâmetro da tubulação;
 Am é a área molhada;
 Pm é o perímetro molhado;
 $R_h = \frac{Am}{Pm}$ é o raio hidráulico;

m é o coeficiente de rugosidade de Manning, e c as dimensões da seção retangular


Características da Grade (segundo Leconte '08):



$$k = k_d \cdot k_f = f \cdot \sin(\alpha)$$

$$f = 8 + 2.3 \left(\frac{e}{a}\right) + 2.4 \left(\frac{a}{e}\right)$$

Grade						
e =	5.92	cm	kd =	2.00	alpha =	80
b =	7.62	cm	kf =	0.51	f =	12.99
a =	4.08	cm	p =	0.30	k =	1.90

CONTRATO	009-560 ^a	FOLHA	74	
PROJETO	Amey II	DATA		
ATIVIDADE	Descarga na Tomada Diga	AUTOR		

Cálculo de Perda de Carga até a Lajás Máxima

Peça	k	k(corr.)
Entrada	0.23	0.14
Grade	1.90	1.17
Stop-Log	0.20	0.12
Transição	0.20	0.12
Reg Gaveta	0.00	0.00
Valv Borbol	0.00	0.00
Saída	1.00	1.00
Tubulação	2.78	2.78
Soma =	5.34	

→ Q = 4.62 m³/s

Curva de Descarga da Tomada de Água

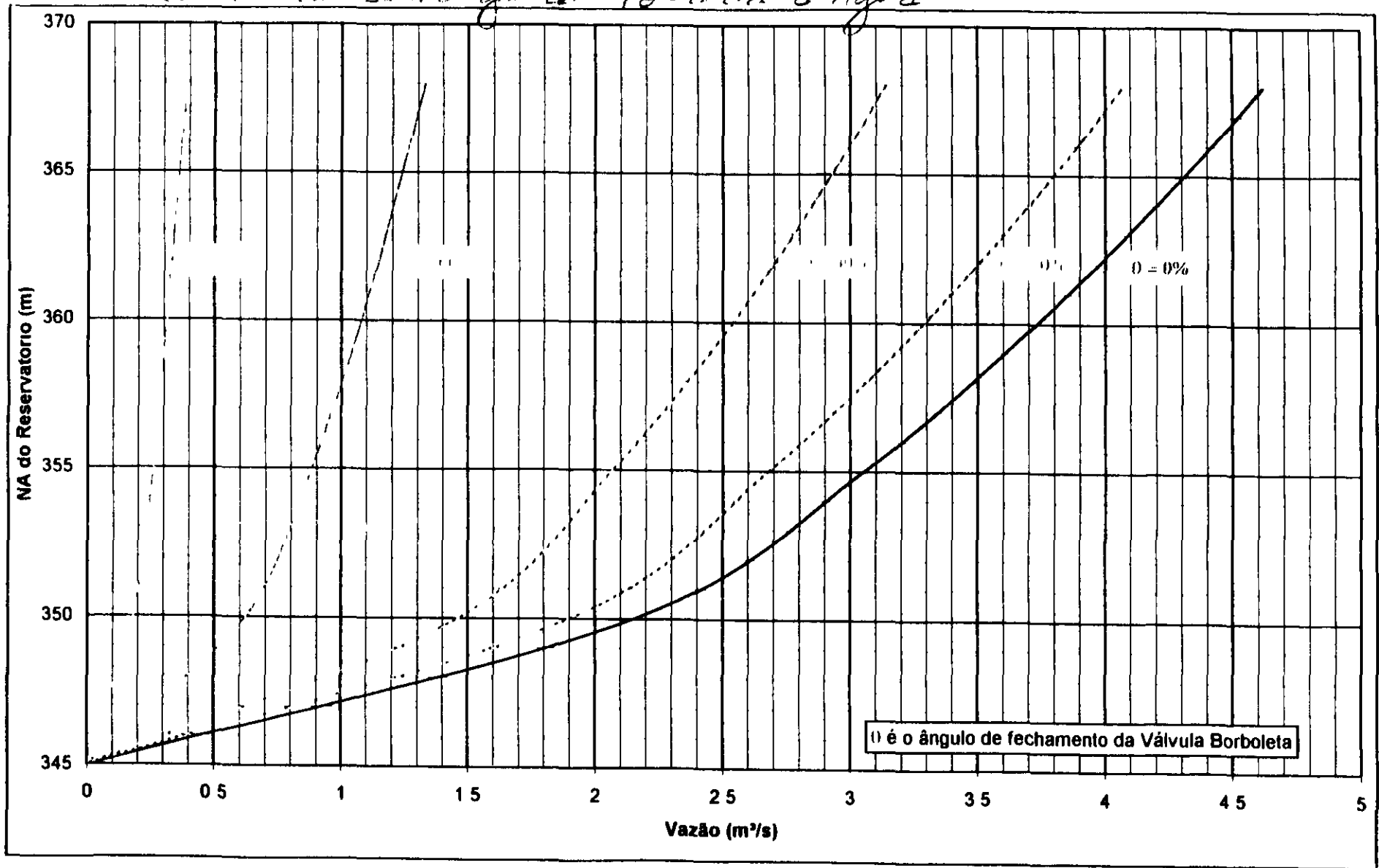
Coefficiente de Perda de Carga para a Válvula Borboleta


% Fech	0	20	40	60	80	100
θ	0°	20°	35°	55°	70°	90°
k	0	1.54	6.22	58.8	750	∞

Curva de Descarga da Tomada de Água

NA (m)	Vazão (m ³ /s)					
	Porcentagem de Fechamento da Válvula					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
368	4.62	4.07	3.14	1.33	0.39	0
365	4.31	3.8	2.93	1.24	0.36	0
360	3.73	3.29	2.54	1.08	0.31	0
355	3.05	2.68	2.07	0.88	0.26	0
350	2.15	1.9	1.46	0.62	0.18	0
345	0	0	0	0	0	0

Características de Desempenho de Tomada d'Água



CONTRATO 609-5601	POLHA 26	
PROJETO Arreios II	DATA	
ATIVIDADE Bacia de dissipação de Torçao - tipo C	AUTOR	

Bibliografia

- BUREAU OF RECLAMATION (1924), "Design of Small Dams",
A Water Resources Technical Publication, United
States Government Printing Office, Washington, Dist.
- CETESB (1986), "Managem. Incom. - Manual de Projeto",
CETESB/ASCE-ESB, São Paulo, SP, Brazil.

A bacia de dissipação adotada foi o modelo de
Bacia de dissipação por Impacto (design of Small dams),
por se tratar de uma obra de baixo custo e eficiente
para a magnitude das vazões envolvidas.

Considerou-se a vazão máxima a passar pela
câmara d'água, da ordem de $5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Segundo os bibliógrafos citados tem-se o
seguinte modo de dimensões, para a bacia apresentada
a seguir:

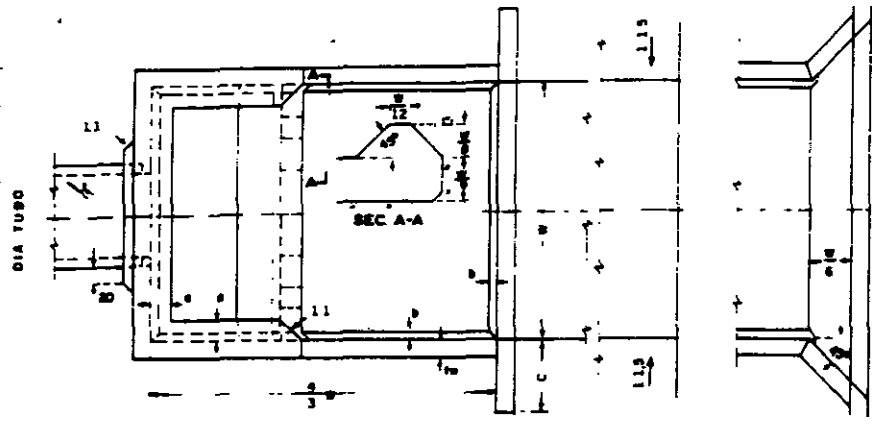
DIMENSÕES RECOMENDADAS PARA CONCRETO							
Q (m^3/s)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	t_w (cm)	t_f (cm)	t_b (cm)	t_p (cm)
3.0	25	8	100	20	20	25	20
6.0	30	10	100	25	30	25	20
9.0	35	15	100	30	30	30	20
12.0	40	15	100	30	35	30	20

OBS
Recomenda-se para espessura mínima do concreto = 15cm

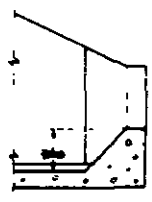
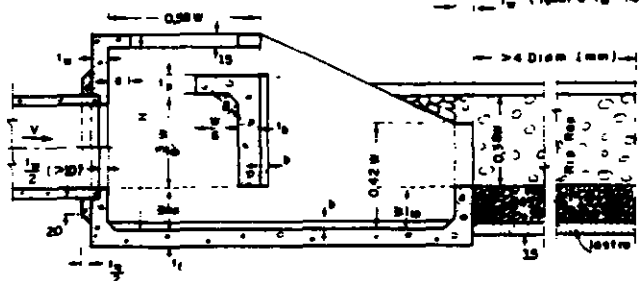
CONTRATO	00A-5601	FOLHA	27
PROJETO	residência	DATA	
ATIVIDADE	Edificação de 300 peças de massa de concreto	AUTOR	



Programa da Sala de Impactação por Impacto



$$H = \frac{3}{4} W$$

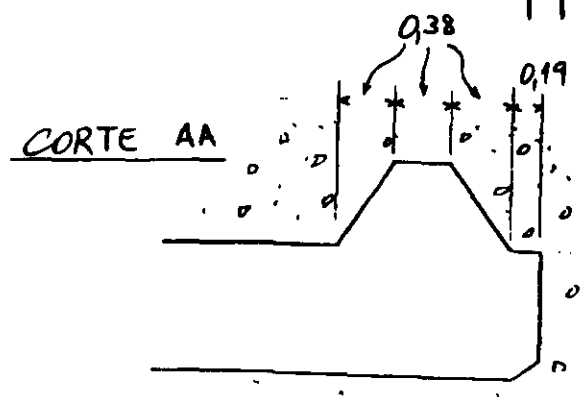
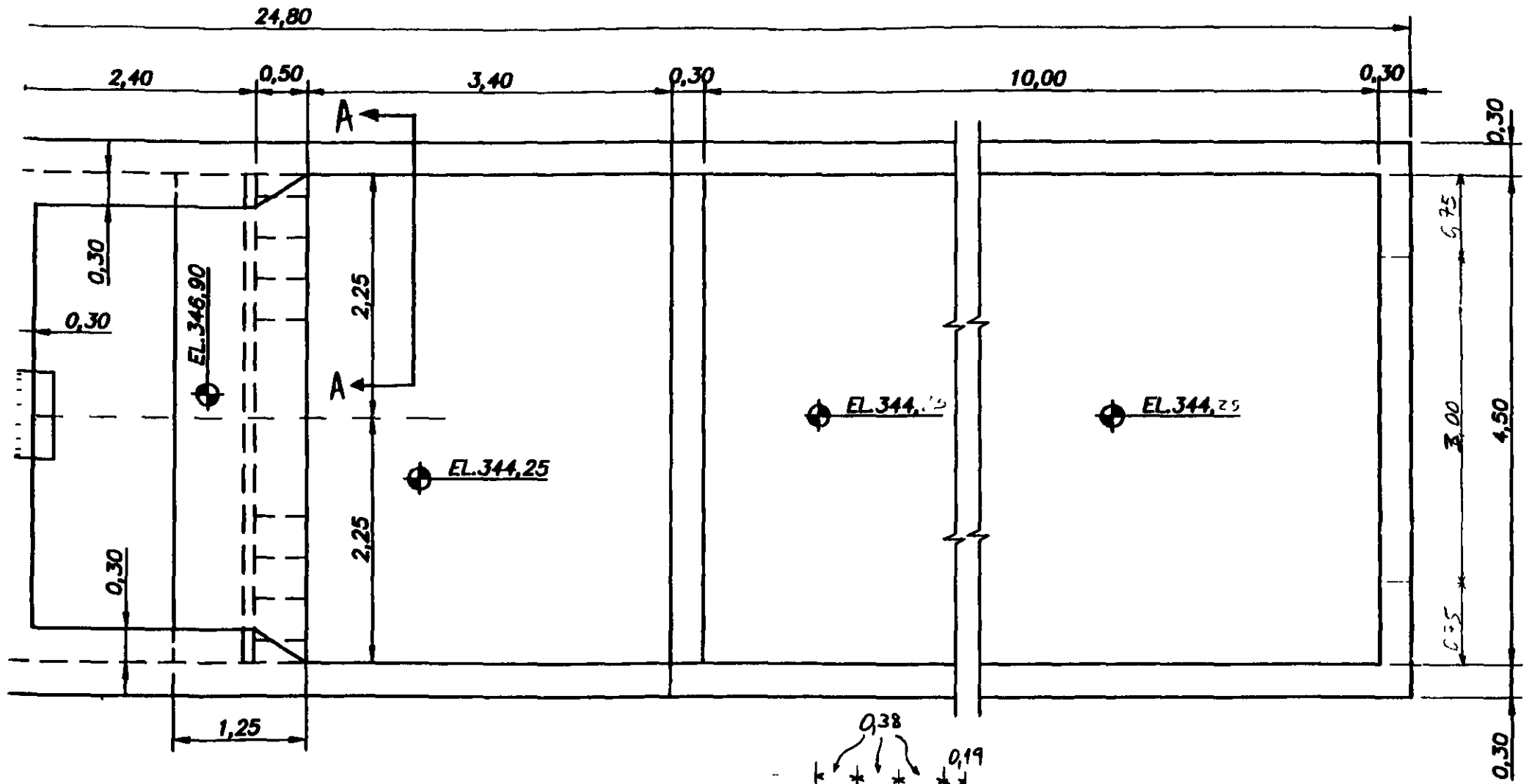


CORTE LONGITUDINAL

SEÇÃO ALTERNATIVA COM SOLEIRA DE SAÍDA

A seguir são apresentadas a planta e o perfil da sala de impactação com as cotas e especificações no projeto.

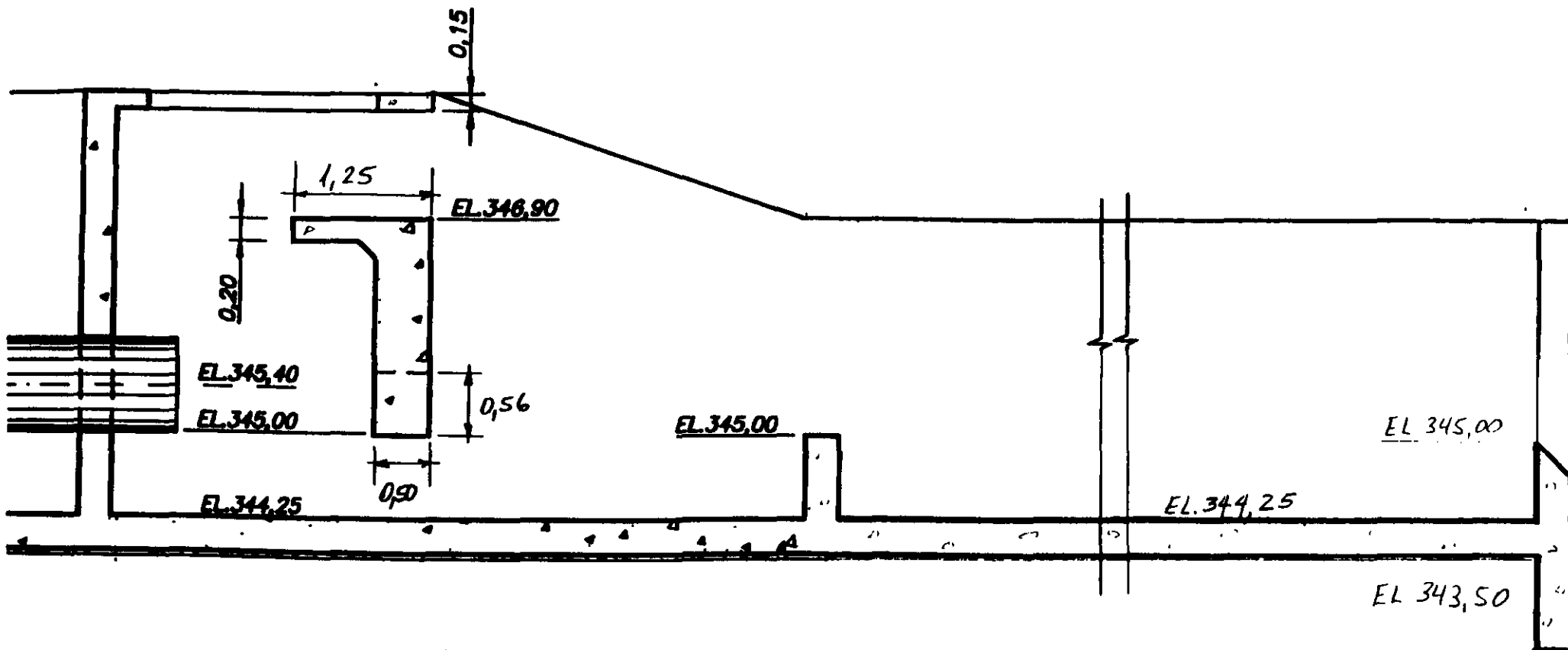
Plano de Massa - Planta



ESC. 1.50


000186

Barragem de Lussifraga - Perfil



Esc. 1:50

000187

CONTRATO 109-560'	FOLHA 80	
PROJETO Armeroz II	DATA	
ATIVIDADE Medidor de vazão de torçãõ a lama	AUTOR	

O Medidor de vazão da torçãõ a água será em forma de um vertedouro retangular sem contrações e com solera na base

Bibliografia

NETTO, A, ALVARES, G. A. (1982), "Manual de Hidráulica", Vol 1, 7ª edição, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, SP, Brasil

Segundo a bibliografia mencionada, optou-se pela fórmula de Francis considerando-se duas contrações para a definição da curva de descarga do vertedouro:

$$Q = 1.838 (L - 0.2H) \cdot H^{3/2}$$

Como critério de projeto tem-se

- NA máximo no canal a montante do vertedouro, conforme critério do Design of Small Dams (Bureau of Reclamation) para garantir o máx. aproveitamento da capacidade dissipação:

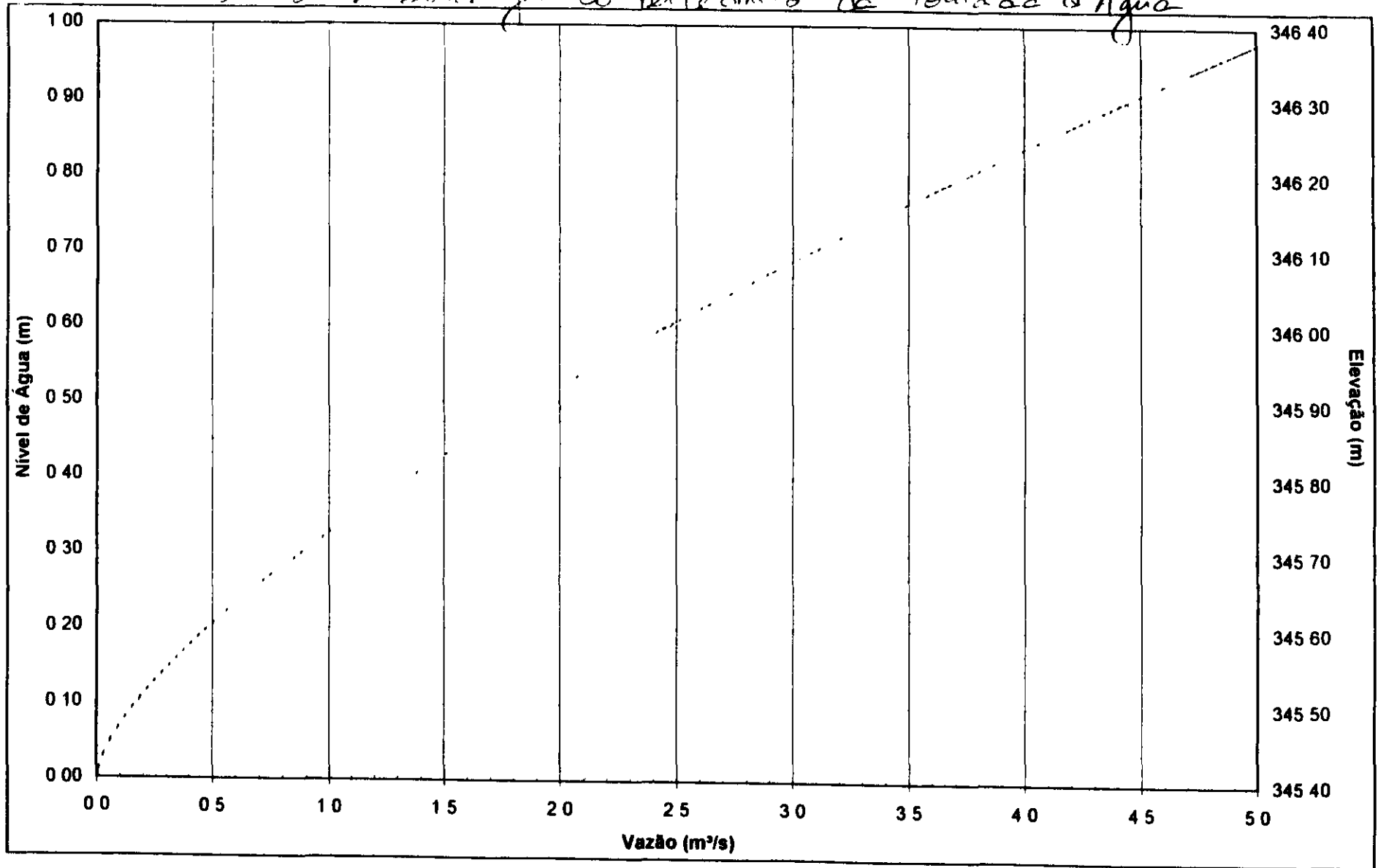
$$El. 345,95m;$$

$$- Vazão Máxima Q_{max} = 4,62 m^3/s$$


Desta forma, optou-se por um vertedouro retangular de largura, $L = 3,00m$, e solera na El. 345,00 m

$$\Rightarrow NA_{max} \rightarrow El. 345,93m$$

Curva de elevação ao verticamento da Tomada d'Água



000189

CONTRATO: 009-5601	FOLHA: 82	
PROJETO: ARNEIRO 7 II	DATA:	
ATIVIDADE: Enchimento do Reservatório	AUTOR:	

1- Evaporação

Plano de Gerenciamento da Bacia do Rio Jaguaribe (2000)

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
E (mm)	139,12	97,92	77,15	74,47	86,97	126,80	162,14

Mês	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	Anual
	187,74	188,69	203,94	185,24	183,43	1713,60


2- Características Físicas

Área da bacia: $A = 5342 \text{ km}^2$

Área Média do Espelho d'Água: $A_{\text{med}} = 10 \text{ km}^2$

Vazão Regularizada: $Q_{\text{reg}} = 1,66 \text{ m}^3/\text{s}$

Nível	Cota (m)	Volume (m^3)
Normal	368,00	197 060 000
Torçã de Água	345,00	821.197

CONTRATO: 009-560'	FOLHA: 83	
PROJETO: ARJER 202 II	DATA:	
ATIVIDADE: Enchimento do lago em 1943	AUTOR:	

3- Freqüência de Enchimento

- Análise feita através de programa desenvolvido em linguagem Pascal

- Insuetização do tempo \Rightarrow mensal

- Contagem de tempo até volume atingido e volume correspondente ao NA normal.

- Equações:

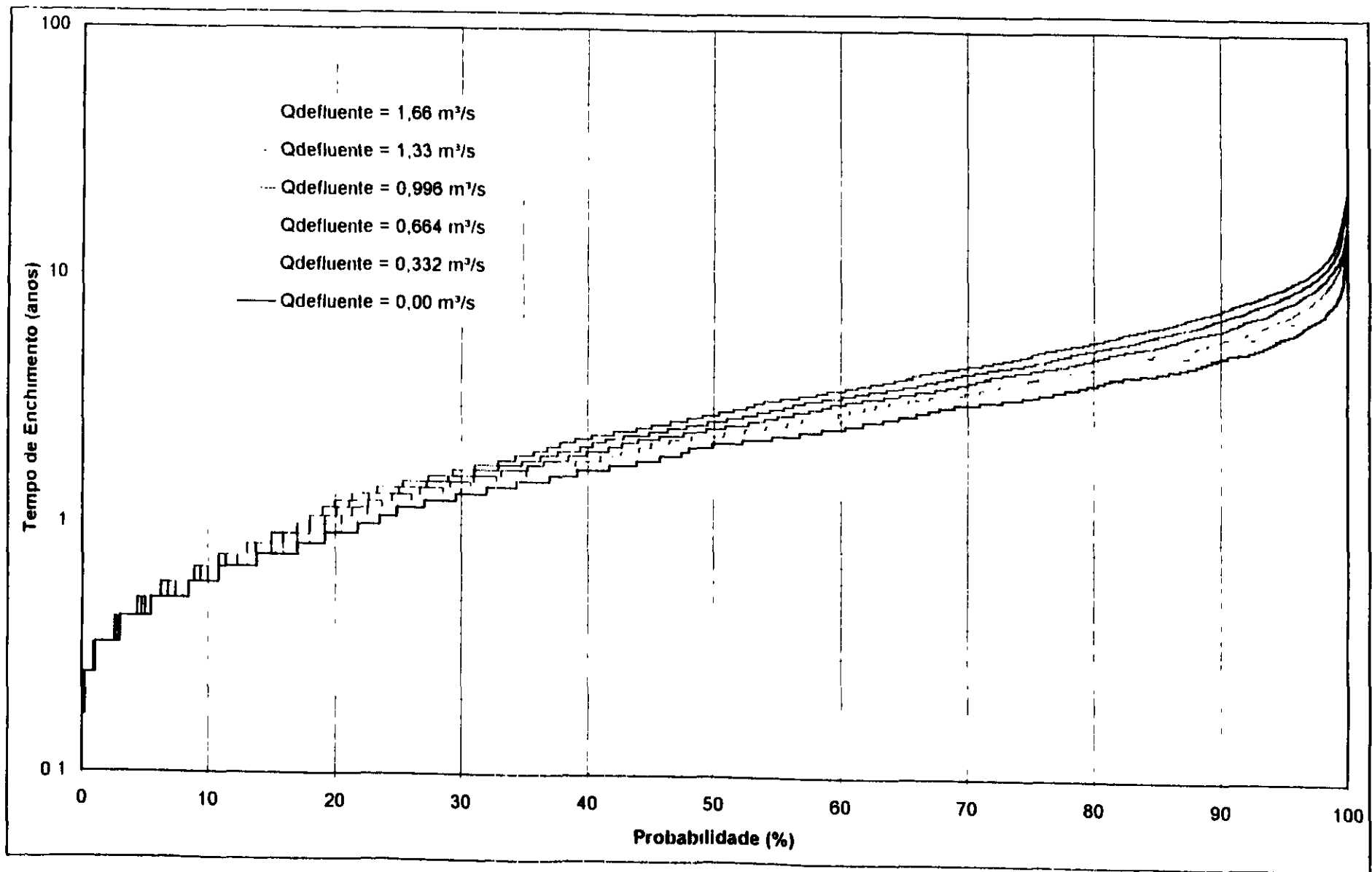
$$p/ NA < NA (\text{tomada d'água}) \Rightarrow Vol_{i+1} = Vol_i + V_{pln}_{i+1} - V_{evap}_{i+1}$$

$$p/ NA > NA (\text{tomada d'água}) \Rightarrow Vol_{i+1} = Vol_i + V_{pln}_{i+1} - V_{evap}_{i+1} - V_{vaf}_{i+1}$$

- Vazões afluentes:

% Qreg	Q _{afluentes} (m ³ /s)
0	0
20	0,332
40	0,664
60	0,996
80	1,33
100	1,66

- Vazões afluentes \Rightarrow 5.000 anos de dados gerados a partir de matéria compreendida entre 1912 e 1943



000192

(2)

BIBLIOGRAFIA

- AGUASOLOS – Consultora de Engenharia Ltda . 1989. *Primeiras Observações sobre os Boqueirões Opcionais nas Proximidades de Arneiroz*. DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Fortaleza-CE
- AGUASOLOS – Consultora de Engenharia Ltda . 1992. *Açude Público Arneiroz II Volume I – Relatório Geral, Tomo I – Textos*. DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Fortaleza-CE
- ARAUJO, W C . 2000. *Avaliação dos Custos de Água Bruta Associados a Diversas Garantias na Bacia do Rio Paraíba*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceara. Fortaleza-CE
- CAMPOS, J N B. 1996. *Dimensionamento de Reservatório – O Método do Diagrama de Regularização*. Edições UFC – Universidade Federal do Ceara. Fortaleza-CE
- CARVALHO, N O. 1994. *Hidrossedimentometria Prática*. CPRM/ELETOBRAS, Rio de Janeiro-RJ
- CHOW, V T . 1959. *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill International Student Edition. Tokyo
- CHOW, V T, MAIDMANT, D R, MAYS, L W , 1988. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill Book Company, Singapore
- COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceara. 2000. *Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe – Estudos de Base de Hidrologia*, Tomo I Atualização e Análise de Dados Hidrometeorológicos. Fortaleza-CE
- ELETOBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S A . 1998. *Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros*. Diretoria de Planejamento e Engenharia, Rio de Janeiro-RJ
- FERNANDES, L . 2000. *Processo Hidrossedimentológico na Bacia do Açude Acarape do Meio – Ceara*. Dissertação de Tese de M Sc . UFC - Universidade Federal do Ceara. Fortaleza-CE
- FRENCH, R H 1986. *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill International Student Edition. Singapore
- IPLANCE – Fundação Instituto de Planejamento ao Ceara. 1997. *Atlas do Ceará*, Secretaria do Planejamento e Coordenação. Fortaleza-CE
- NIMER, E . 1979. *Climatologia do Brasil* Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro-RJ
- PETERKA, A J 1984. *Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators*, Engineering Monograph No 25. US Bureau of Reclamation, Denver CO
- SENTURK, F . 1994 *Hydraulics of Dams and Reservoirs*. Water Resources Publications. Highlands Ranch, CO

SETZER, J, PORTO, R. L. . 1979. "Tentativa de Avaliação de Escoamento Superficial de Acordo com o Solo e o Seu Recobrimento Vegetal nas Condições do Estado de São Paulo" In *Boletim Técnico DAEE*, Vol 2, No 2, pp 82-102, Departamento de Aguas e Energia Eletrica, São Paulo-SP

SRH/CE – Secretaria dos Recursos Hídricos. 1992. *Plano Estadual dos Recursos Hídricos – Estudos de Base I*, Governo do Estado do Ceara. Fortaleza-CE

TUCCI, C E M. 1993. *Hidrologia – Ciência e Aplicação*. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Editora da Universidade, Porto Alegre-RS

US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1977. *Hydraulic Design Criteria*. Waterways Experiment Station Corps of Engineers, Vicksburg, MI

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. 1998. *HEC-HAS River Analysis System – User's Manual*, Version 2 1, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA

US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2000. *HEC-HMS Hydrologic Modelling System – User's Manual*, Version 2 0, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA

US BUREAU OF RECLAMATION, 1974. *Design of Small Dams*. A Water Resources Technical Publication, Washington, DC


MEMÓRIA DE CÁLCULO

3. ESTRUTURAS DE CONCRETO

3.1. VERTEDOURO


3.2. TOMADA DE ÁGUA

3.1 - VERTEDOURO

CONTRATO: 0095601	FOLHA:	
PROJETO: Arheiriz II	DATA: Jan/2001	
ATIVIDADE: Estruturas	AUTOR: Rac	

SUMÁRIO

- i) Introdução
- ii) Método de Trabalho
- iii) Verificações de Segurança
- iv) Parâmetros do solo e da Rocha
 - 1.) Estudo da Estabilidade da Ogiva - Vertedouro 1
 - 1.1) Peso próprio
 - 1.2) Água
 - 1.2.1) Subpressões
 - 1.2.2) Empuxo de água
 - 1.2.3) Peso de água
 - 1.3) Resultantes
 - 1.4) Verificações de Segurança - Estabilidade (1.4)
 - 1.5) Tensões na Base da Ogiva (1.5)
 - 1.6) Dimensionamento (1.6)
2. Estudo da Estabilidade da Ogiva - Vertedouro 2
 - 2.1 - Peso próprio
 - 2.2 - Água
 - 2.2.1 - Subpressões
 - 2.2.2 - Empuxo de água
 - 2.2.3 - Peso de água
 - 2.3 - Resultantes

CONTRATO	0095601	FOLHA		
PROJETO	Arheioz II	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	Estruturas	AUTOR	RAC	

2.4 - Resultados


2.5 - Tensões na base da orelha

2.6 - Dimensionamento

3 - Lajes da Bacia - Dimensionamento

4 - MUROS

5 - Referências Bibliográficas.


CONTRATO	009 5601	FOLHA	01	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE		AUTOR	RAC	

BARRAGEM ARNEIROZ II

VERTEDOURO

PROJETO ESTRUTURAL

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONTRATO	009-5601	FOLHA	02	
PROJETO	AP Nº 1007 -	DATA	01/01	
ATIVIDADE		AUTOR	RAC	

Objetivos

i) Este memorial tem por objetivo demonstrar os estudos de estabilidade e dimensionamento das estruturas que compõe o vertedouro da Barragem de Almeida.

ii) Método de Trabalho


Esta estrutura foi dividida em vertedouro 1 e vertedouro 2, sendo o primeiro do lado da margem esquerda.

Nesta maneira foram estudadas as ogivas, as lajes do bacia de junção, e os muros do vertedouro.

iii) Verificação de Segurança

As estruturas foram verificadas quanto ao tombamento, à flutuação e ao deslizamento.

Verificou-se a segurança para o caso excepcional (máxima cheia) para todas as estruturas. E para os muros laterais admitiu-se a hipótese de rebouçamentos rápidos das águas dentro do vertedouro, porém com o muro da barragem saturado, sem descarga.

CONTRATO	009-5601	FOLHA	03	
PROJETO	ARRIBA 2	DATA	01/01	
ATIVIDADE		AUTOR	NAC	

No caso das ogivas e das bociais, admitiu-se a hipótese de máxima cheia com drenos (na bacia) impermeáveis.

O coeficiente de segurança mínima exigido foi de 1,1, por se tratar de carregamentos excepcionais, e em esta hipótese a crítica para as estruturas.

Os coeficientes de segurança encontrados foram:


Estrutura	Flutuação	Combinados	Restrição
Ogiva do VT1	1,21	1,18	$\gg 1,1$
Ogiva do VT2	1,10	1,12	$\gg 1,1$
Muros laterais	3,09	1,69	$\gg 1,1$

As lajes da bacia de junção foram unidas com tirantes na rocha. Estes tirantes são passivos (somos $\varnothing 25$ de CA-50).

iv) Dimensionamento

Nos muros laterais foram verificadas algumas ações críticas. No caso as armaduras necessárias encontradas foram menores que as mínimas, as quais, entretanto, foram adotadas.

Nas ogivas também foram adotadas armaduras mínimas em função de seus formatos maliciosos, e pelo método construtivo de longo-

CONTRATO	009-5601	FOLHA	04	
PROJETO	ANEXO 7	DATA	01/01	
ATIVIDADE		AUTOR	RAC	

mentos do concreto em camadas.

Para as lajes da base de fundação, a armação que predominou foi a mínima de utilização. Para tal adotou-se o critério da norma inglesa BS-5337.

V) Parâmetros do solo e da rocha

- Rocha de fundação (matéria rochosa)

Ângulo de atrito $\phi = 55^\circ$

Coesão $c = 400 \text{ kPa}$


- Solo compactado

Ângulo de atrito $\phi = 28^\circ$

Coesão $c = 20 \text{ kPa}$

Densidade (umidade ótima) $\gamma = 19,7 \text{ kN/m}^3$

Densidade (solo saturado) $\gamma_{sat} = 22,2 \text{ kN/m}^3$

CONTRATO	009-5601	FOLHA	05	
PROJETO	ARRANJO	DATA	01/01	
ATIVIDADE	VERTEDOURO VTA	AUTOR	RAC	

VERTEDOURO VTA

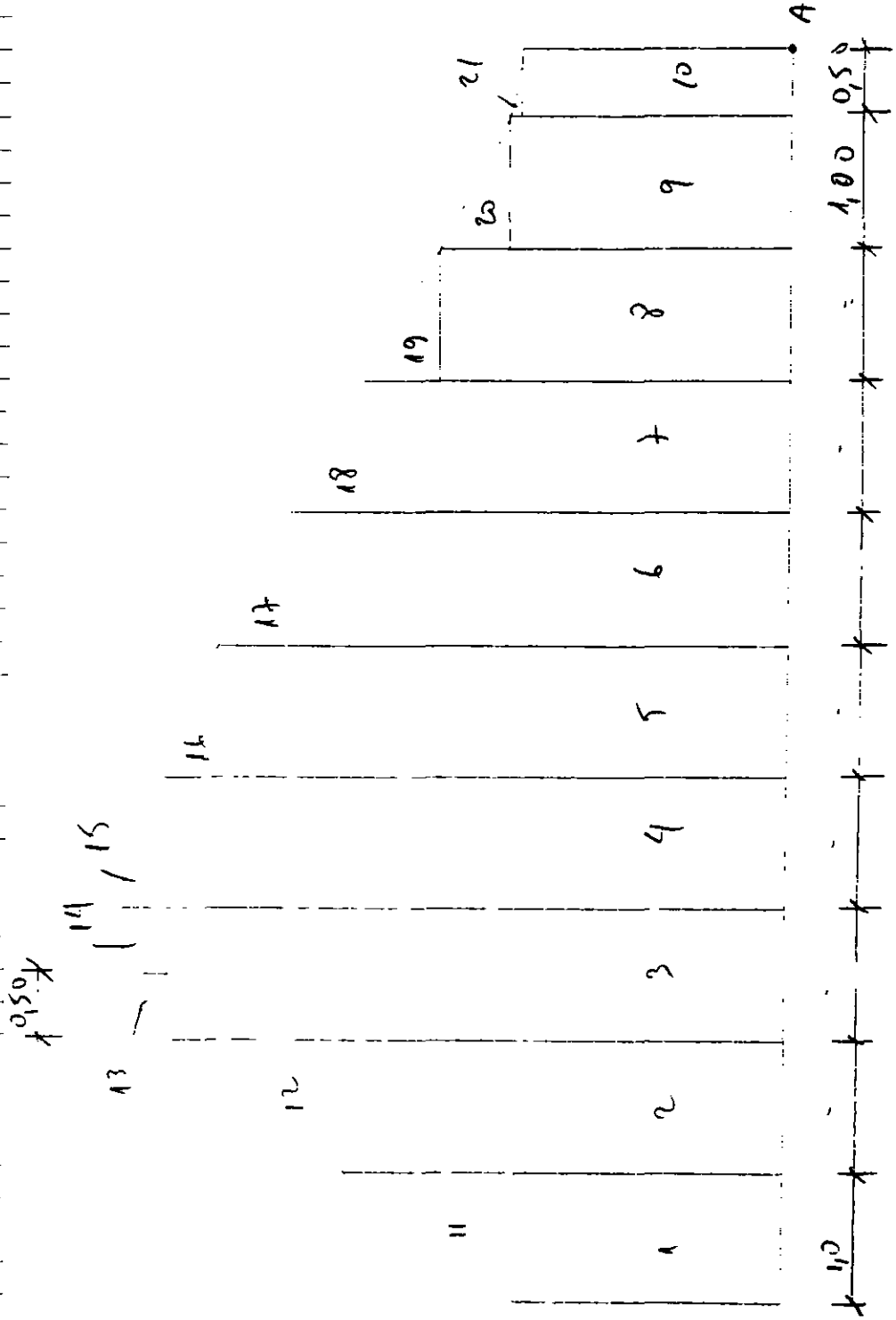
06/VA


CONTRATO 009.5601
 PROJETO ARNEIROZ
 ATIVIDADE VERTEDOURO VT1

FOLHA 06
 DATA 01/01
 AUTOR RAC




1- Estudo da Estabilidade da Ogriva
 1-1 Perfil médio



CONTRATO	009 5601	FOLHA	07	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	VENTEDOURA VT 1	AUTOR	RAC	

ITEM		V	Z	ME
1	1,00 x 2,00 x 2,400	4800	900	43200
2	1,00 x 3,30 x 2,400	7920	300	63360
3	1,00 x 4,60 x 2,400	11040	700	77280
4	1,00 x 4,78 x 2,400	11472	600	68832
5	1,00 x 4,28 x 2,400	10272	500	51360
6	1,00 x 3,72 x 2,400	8928	400	35712
7	1,00 x 3,16 x 2,400	7584	300	27752
8	1,00 x 2,60 x 2,400	6240	200	12480
9	1,00 x 2,07 x 2,400	4968	100	4968
10	0,50 x 2,00 x 2,400	2400	0,25	600
11	0,5 x 1,00 x 2,400	1200	9,43	11316
12	0,5 x 1,00 x 2,400	1200	8,43	10116
13	0,5 x 10,50 x 2,400	600	7,17	4302
14	0,50 x 0,375 x 2,400	450	6,95	3038
15	0,5 x 1,00 x 0,22 x 2,400	264	6,17	1629
16	0,5 x 1,00 x 0,50 x 2,400	600	5,17	3102
17	0,5 x 1,00 x 0,56 x 2,400	672	4,17	2802
18	0,5 x 1,00 x 0,56 x 2,400	672	3,17	2130
19	0,5 x 1,00 x 0,56 x 2,400	672	2,17	1458
20	0,5 x 1,00 x 0,53 x 2,400	636	1,17	744
21	0,5 x 0,50 x 0,08 x 2,400	48	0,33	16
		82.638		421.197

Z = 5,10

CONTRATO	009 5601	FOLHA	09	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	VENTEDOURO VTJ	AUTOR	RAC	

1.2.1 - Submissão

ITEM		U	g	Mt
1	9,50 x 17,592	72,124	4,75	342,589
2	0,5 x 9,50 x 1,608	7,638	6,33	48,349
		79,762	-	390,938

$$g = 4,90$$

1.2.2 - Empuxo d'água


ITEM		H	g	ME	Mt
1	4,200 x 5,00	21,000	2,50	-	52,500
2	0,5 x 5000 x 5,00	12,500	1,67	-	20,875
3	5,792 x 1,80	-10,426	0,90	9,383	-
4	0,5 x 1,800 x 1,80	-1,620	0,60	9,72	-
		21,454	-	10,355	73,375

$$g = 7,09$$

1.2.3 - Peso d'água

ITEM		V	g	ME
1	1,00 x 5,35 x 1,000	5,350	9,00	48,150
2	1,00 x 3,70 x 1,000	3,700	8,00	29,600
3	0,89 x 3,30 x 1,000	2,937	7,06	20,735
4	0,5 x 1,00 x 1,30 x 1,000	650	9,12	5,961
5	0,5 x 1,00 x 1,30 x 1,000	650	8,17	5,311
6	0,5 x 0,89 x 0,40 x 1,000	178	7,20	1,282
7	0,5 x 1,00 x 0,25 x 1,000	125	9,17	1,146
8	0,5 x 1,00 x 0,35 x 1,000	175	8,17	1,430
9	0,5 x 0,89 x 0,40 x 1,000	178	7,20	1,282
		13,943	-	114,897

$$g = 8,24$$

CONTRATO	009 5601	FOLHA	10	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	VENEDOURO VTL	AUTOR	RAC	

1.3 - Resultante

$$V = 82638 - 79762 + 0 + 13943 = 16819$$

$$H = 0 + 0 + 21454 + 0 - 21454$$

$$ME = 421197 + 0 + 10355 + 114897 = 546449$$

$$MT = 0 + 390938 + 73375 + 0 = 464313$$

1.4 - Verificação da Segurança da Estabilidade

- CAS verificado - Comportamento excepcional

(N.A. max. maximum com
dunas impenetráveis)

• Comportamento

$$EST = ME/MT = 1,18 > 1,1 \quad OK$$

• Flutuação

$$CSF = \Sigma V / \Sigma U = 1,21 > 1,1 \quad OK$$

• Deslizamento


$$\phi = 55^\circ \quad c = 40000 \text{ kgf/m}^2$$

Verificação

$$\frac{\Sigma V \times \tan \phi'}{\Sigma H \times \gamma_d} + \frac{c \times A}{\Sigma H \times \gamma_c} \geq 1$$

$$\frac{16819 \times \tan(2/3 \times 55)}{21454 \times 1,1} + \frac{40000 \times 100 \times 9,50}{21454 \times 3,0} =$$

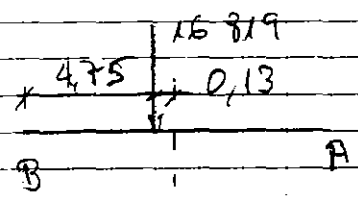
$$= 0,53 + 5,90 = 6,43 \gg 1 \quad OK$$

CONTRATO	0095601	FOLHA	11	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	VENEDOURO UT1	AUTOR	RAC	

1.5 Limite na base da ogiva

$$e_A = (M_E - M_T) / V = 4,88 \text{ m}$$

$$e_0 = 9,50 / 2 - 4,88 = -0,13 \Rightarrow \text{Box toda comprimida}$$



$$\sigma_A = 16 819 / 9,50 \cdot (L - 6 \cdot 0,13 / 9,50) = 1625 \text{ kgf/m}^2$$

$$\sigma_B = 16 819 / 9,50 \cdot (L + 6 \cdot 0,13 / 9,50) = 1916 \text{ kgf/m}^2$$

Em função de limiar. São usados não ado- todos limite (barras passivas) a manfente e a junção da ogiva não adotada 025 c/200

1.6 - Dimensionamento

Devido à forma maciça da ogiva será adotada uma armadura mínima de 016 c/20 (critério da norma BS 5337 - British Standard)

CONTRATO

009-5601

FOLHA

12

PROJETO

AMBIENTE

DATA

01/01

ATIVIDADE

VERTE DOURO VT2

AUTOR


RAZ



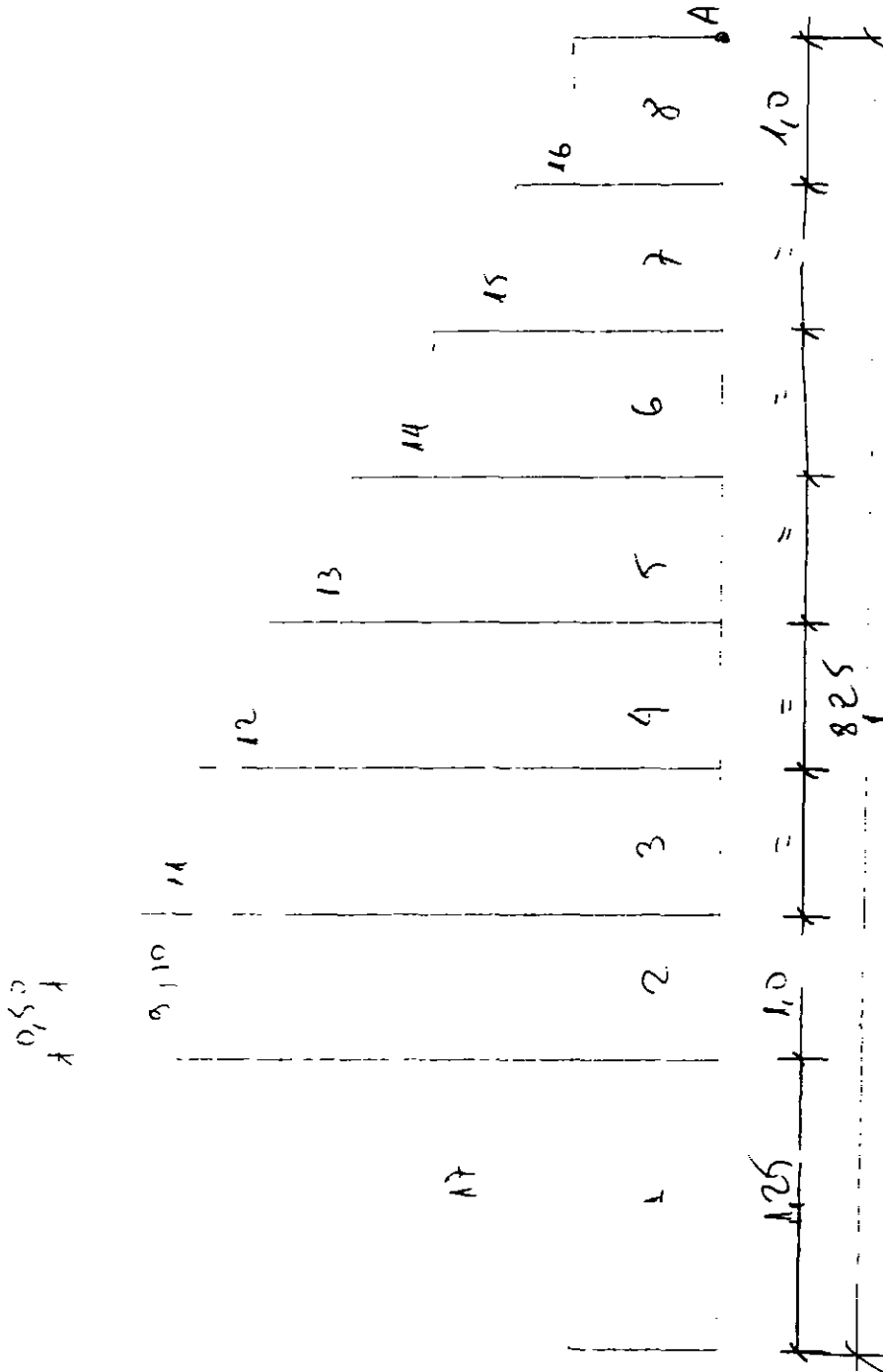
Golder Associates

VERTE DOURO VT2

OBJETIVO

CONTRATO	009 5601	FOLHA	13	
PROJETO	ANNEIRO7	DATA	01/01	
ATIVIDADE	VEREDURO VT2	AUTOR	RAR	

11. Kero praprio




CONTRATO	009.5601	FOLHA	14
PROJETO	AFINE (NO F)	DATA	01/01
ATIVIDADE	VERTE DOURO VT 2	AUTOR	RAC



ITEM		V	g	kg
1	1,25 x 1,0 x 2,400	3,000	7,625	22,875
2	1,00 x 3,70 x 2,400	8,880	6,50	57,720
3	1,00 x 3,61 x 2,400	8,664	5,50	47,652
4	1,00 x 3,05 x 2,400	7,320	4,50	32,940
5	1,00 x 2,49 x 2,400	5,976	3,50	20,916
6	1,00 x 1,93 x 2,400	4,632	2,50	11,580
7	1,00 x 1,37 x 2,400	3,288	1,50	4,932
8	1,00 x 1,00 x 2,400	2,400	0,50	1,200
9	0,5 x 0,50 x 0,25 x 2,400	174	6,67	1,161
10	0,50 x 0,29 x 2,400	348	6,25	2,175
11	0,5 x 1,00 x 0,33 x 2,400	456	5,67	2,586
12	0,5 x 1,00 x 0,56 x 2,400	672	4,67	3,138
13	0,5 x 1,00 x 0,56 x 2,400	672	3,67	2,466
14	0,5 x 1,00 x 0,56 x 2,400	672	2,67	1,794
15	0,5 x 1,00 x 0,56 x 2,400	672	1,67	1,122
16	0,5 x 1,00 x 0,38 x 2,400	456	0,67	306
17	0,5 x 1,25 x 2,400 x 2,400	4050	7,42	30,051
		52,332	—	244,614

g = 4,67

CONTRATO	009 5601	FOLHA	16	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	VERTEDOURO VT2	AUTOR	RAC	

2.2.1 Subpassagem

ITEM		V	g	ME
1	8,25 x 5,708	47.091	4,125	194.250
2	0,5 x 8,25 x 1,492	6.155	5,50	33.853
		53.246	-	228.103

$$g = 4,28$$

2.2.2 Empuxo d'Água


ITEM		H	g	ME	MT
1	3,200 x 4,0	12.800	2,00	-	25.600
2	0,5 x 4,000 x 4,0	8.000	1,33	-	10.640
3	4,908 x 0,80	- 3.926	0,40	1.570	-
A	0,5 x 8,00 x 0,80	- 320	0,27	86	-
		16.554	-	1.656	36.240

$$g = 2,09$$

2.2.3 Injeção d'Água

ITEM		V	g	ME
1	1,25 x 2,35 x 1.000	2.938	7,625	22.402
2	0,68 x 1,74 x 1.000	1.183	6,66	7.879
3	0,5 x 1,25 x 3,00 x 1.000	1.875	7,83	14.688
4	0,5 x 0,68 x 0,30 x 1.000	102	6,77	691
5	0,5 x 1,25 x 0,47 x 1.000	294	7,83	2.302
6	0,5 x 0,68 x 0,31 x 1.000	105	6,77	711
		6.497	-	48.674

$$g = 7,49$$

CONTRATO	009.5601	FOLHA	17	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	VERTICEDUO UT 2	AUTOR	PAZ	

2.3. Resultados

$$V = 52332 - 53246 + 0 + 6497 = 5583$$

$$H = 0 + 0 + 16554 + 0 = 16554$$

$$ME = 244614 + 0 + 1656 + 48674 = 294944$$

$$M_T = 0 + 228103 + 36240 + 0 = 264343$$

2.4. Verificação da segurança da Estabilidade
 - caso verificado - Comportamento excepcional
 (via máx maximum
 com dreno inferior(es))

• Tombamento

$$CST = ME / M_T = 1,12 > 1,1 \quad OK$$

• Flutuação

$$CSF = \Sigma V / \Sigma U = 1,10 \quad OK$$


• Deslizamento

$$\phi = 35^\circ \quad c = 40000 \text{ kgf/m}^2$$

Verificação

$$\frac{\Sigma V \times \text{tg } \phi'}{\Sigma H \times \gamma_d} + \frac{c \times A}{\Sigma H \times \gamma_c} \geq 1$$

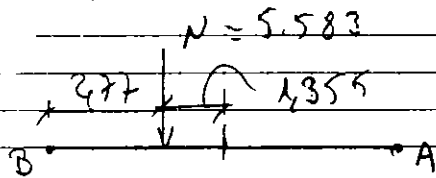
$$\frac{5583 \times \text{tg}(2/3 \times 35^\circ)}{16554 \times 1,1} + \frac{40000 \times 8,25 \times 1,00}{16554 \times 3,0} = 0,23 + 6,64 = 6,87 \geq 1 \quad OK$$

CONTRATO	009 5601	FOLHA	18	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	VENTEDOURO VT 2	AUTOR	RAC	

2.5 - Tensões na base

$$e_A = (M_E - M_T) / V = 5,48$$

$$e_0 = 8,25 / 2 - 5,48 = -1,355 \rightarrow \text{Base toda comprimida}$$




$$\sigma_A = 5.583 / 8,25 \times (1 - 6 \times 1,355 / 8,25) = 10 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_B = 5.583 / 8,25 \times (1 + 6 \times 1,355 / 8,25) = 1,344 \text{ kgf/cm}^2$$

Em função de tensões tão baixas serão adotados tirantes (barras passivas) à montante e à jusante da ogiva. Serão adotados $\phi 25$ c/200


2.6 Dimensionamento

Devido à forma maciça da ogiva será adotada toda uma armadura mínima de $\phi 16$ c/20 (Critério de Norma BS-5337)

CONTRATO	009-5601	FOLHA:	19	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA:	01/01	
ATIVIDADE	LATES DA BACIA	AUTOR:	NAC	

VERTEDOURO

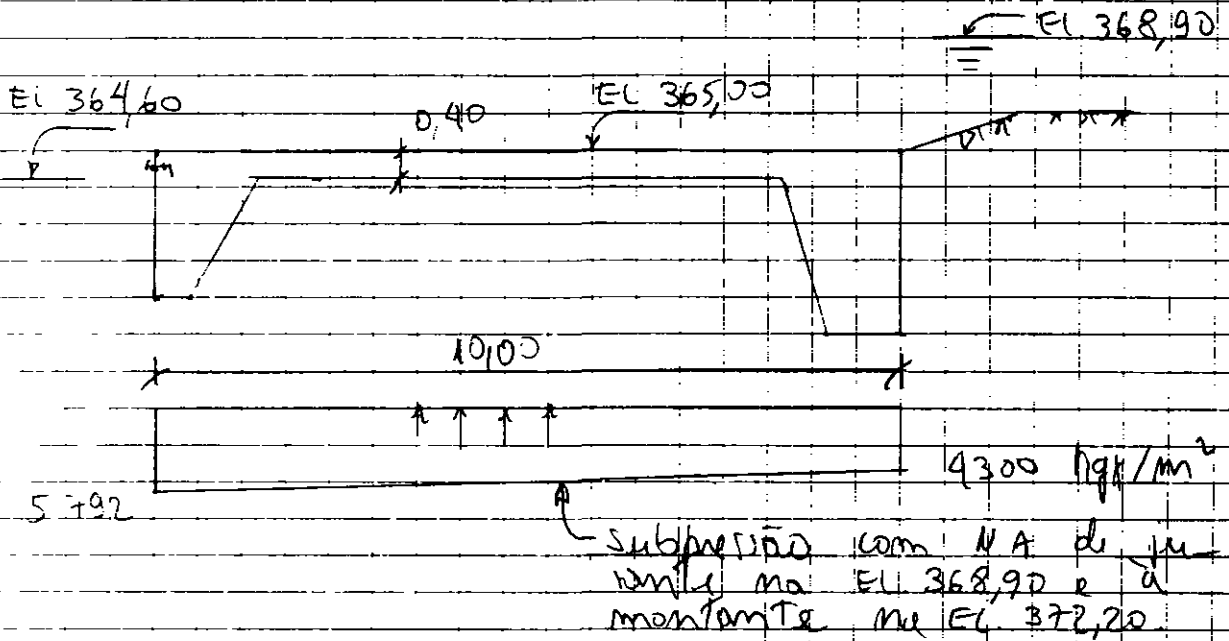
LATES DA BACIA DE SUSANTE

CONTRATO	009 - 5601	FOLHA	20	
PROJETO	ANEXO 2	DATA	01/01	
ATIVIDADE	LATIC DA BACA	AUTOR	RAC	

3 - Lajes da Bacia - dimensionamento

As lajes de junção dos vertedouros estão submetidas à sucção.

A laje do vertedouro VTE é a mais crítica com h_p que dá a sucção a maior.



Logo a laje o N.A. considerado sua de 0,50m (aproximadamente a metade da mural d'água) na bacia.


Forças atuantes, consideradas:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \times & \times & \times & \times \\ \hline \end{array} \sim 500$$

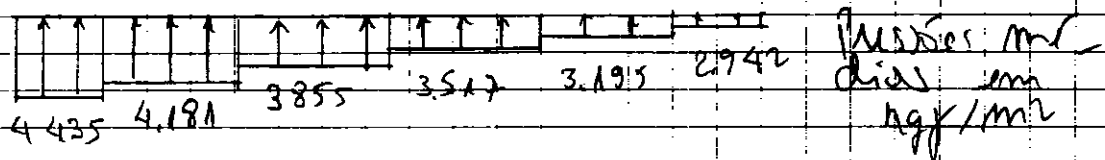
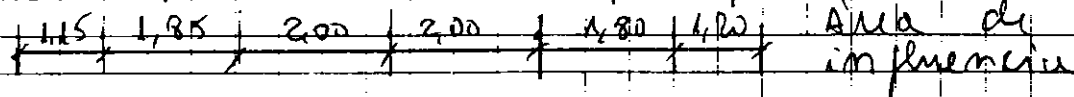
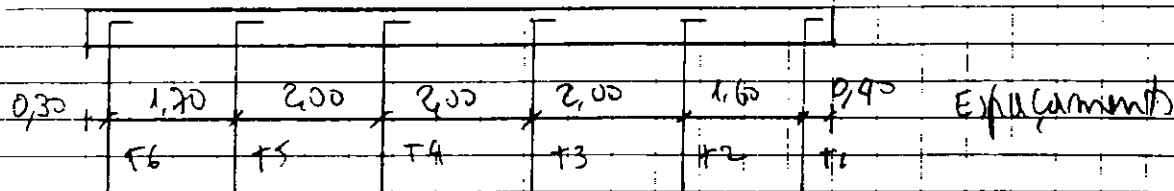
$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \times & \times & \times & \times \\ \hline \end{array} = 940$$

$$5992 \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \times & \times & \times & \times \\ \hline \end{array} 4300$$

$$4532 \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \times & \times & \times & \times \\ \hline \end{array} 2840 \text{ (pressão máxima sob a laje)}$$

CONTRATO	009-5601	FOLHA	21	
PROJETO	AR NEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	- ATES DA BACIA	AUTOR	RAC	

Adotando-se 11 filas de tirantes ($\phi 25$) a cada 2,0m



largura (m) tirante	Tensão em meio
$T_1 = 2,0 \times 1,20 \times 2942 = 7061$	1412 kgf/cm ²
$T_2 = 2,0 \times 1,85 \times 3195 = 11.502$	2300 "
$T_3 = 2,0 \times 2,00 \times 3.517 = 14.068$	2814 "
$T_4 = 2,0 \times 2,00 \times 3855 = 15.420$	3084 "
$T_5 = 2,0 \times 1,85 \times 4.181 = 15.470$	3094 "
$T_6 = 2,0 \times 1,15 \times 4435 = 10.201$	2040 "

Área de um tirante - $A_s = 5,00 \text{ cm}^2$


Carga última do tirante

$$N_u = (5000/1,15) \times 5,00 = 21739 \text{ kgf}$$

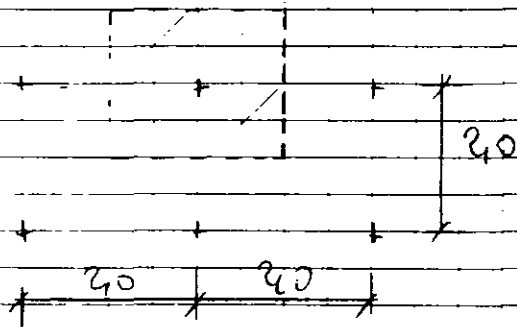
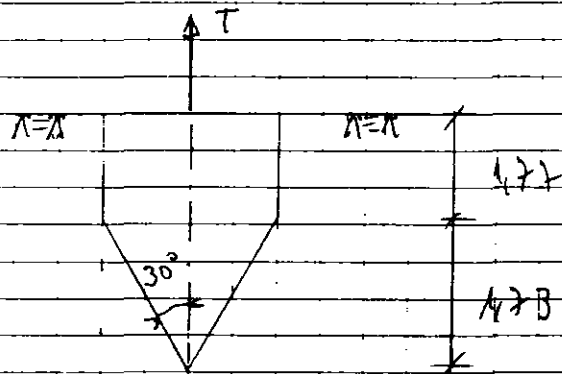
Fator de segurança

$$CS = 21739/15470 = 1,41 > 1,1 \text{ OK}$$

Observação: Com uma possível corrosão, o diâmetro não poderá diminuir 3 mm. Assim, o fator de segurança ficará para $1,11 \geq 1,0$.

CONTRATO	009-5601	FOLHA	22	
PROJETO	ANÉIADZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	LAFES DA PACIA	AUTOR	RAC	

Verificação da capacidade da rocha



Volume da rocha

$$V = 20 \times 20 \times 1,77 + \frac{1}{3} \times 20 \times 20 \times 1,77 = 9,39 \text{ m}^3$$


Peso do volume mobilizado

$$P = 2000 \times 9,39 = 18780 \text{ kgf}$$

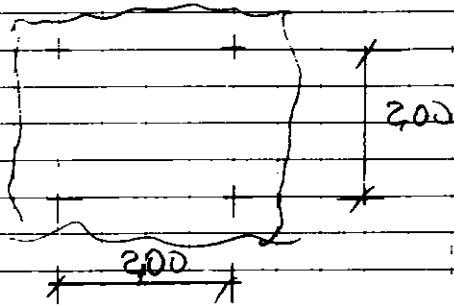
Fator de segurança do dimensionamento¹⁾

$$CS = 18780 / 15470 = 1,21 > 1,1$$

1) Desprezando-se a capacidade de tração da rocha.

CONTRATO	009-5601	FOLHA	23	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	LATES DA BACIA	AUTOR	RAC	

Dimensionamento da laje



$$A = 1 \text{ (1)}$$

$$M_{\max} = 0,331 \times (3855 + 1960 - 0,920,4 \times 2,400) \times 2,0^2 = 523 \text{ mkgf/m}$$

$$A_s = A_{s\min} = 600 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificação da armadura quanto à retração^(R)

$$f_{ct} = 26 \text{ MPa} ; f_y = 500 \text{ MPa} , \phi = 12,5 \text{ mm} , \frac{f_{ct}}{f_y} = 0,80$$

$$\rho_{\text{crit}} = \frac{f_{ct}}{f_y} = 0,12 = \frac{(26/0,83)^{0,7}}{425} = 0,0315$$

$$\rho = \frac{\phi \cdot (f_{ct}/f_y) \times \alpha \cdot (r_1 + r_2)}{4 \times w_{\max}}$$

$$\phi = 12,5 \text{ mm}$$


$$\alpha = 10^{-5}$$

$$r_1 + r_2 = 25'$$

$$w_{\max} = 0,2 \text{ mm}$$

(1) tabelas de BARI

(R) BS-5337-1976

CONTRATO	009-5601	FOLHA	24	
PROJETO	AN 09/1002	DATA	01/01	
ATIVIDADE	LATES DA BACIA	AUTOR	RAC	

$$p = \frac{12,5 \times 0,80 \times 10^5 \times 25}{4 \times 0,2} = 0,00313 \text{ cm}$$

Armadura superior

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$A_s = p \times h/2$$

$$A_s = 0,00315 \times 40 \times 100/2 = 6,30 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Adotado: $\phi 12^5$ - 6/20 em cima e
em baixo na laje.


Observação

ϕ - diâmetro das barras

α - coeficiente de dilatação térmica do concreto


T_1 - queda de temperatura entre o pico da hidrologia e a temperatura ambiente.

T_2 - queda de temperatura devido à variação sazonal

CONTRATO	009-5601	FOLHA	25	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	MURDS	AUTOR	PLAC	

VENTEDOURO

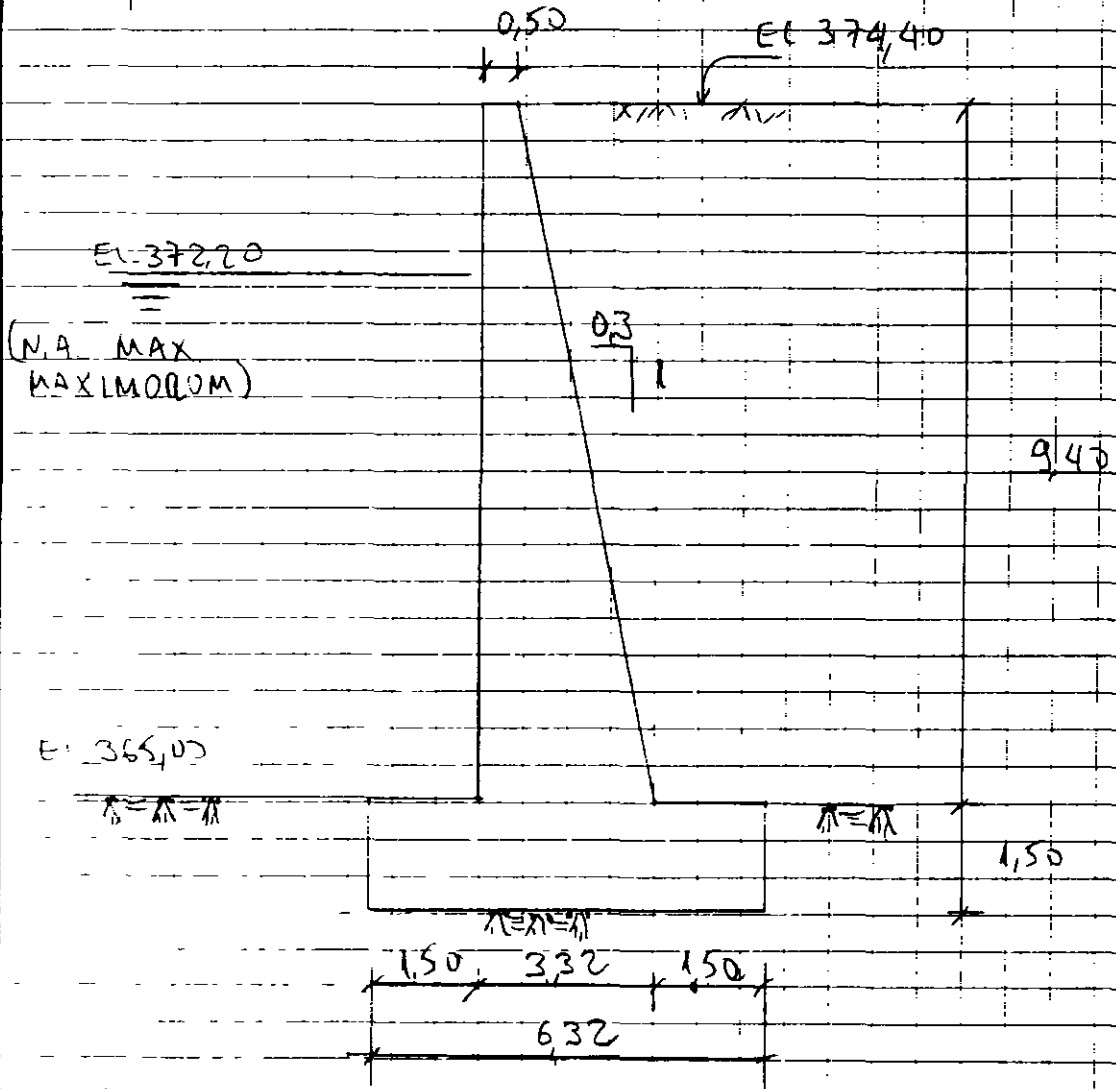
MURDS

CONTRATO	009-5601	FOLHA	26	
PROJETO	ANNELODZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	MUNDS	AUTOR	RAC	


Aqui serão verificadas as muros laterais do vertedouro.

Será verificado o Muro Lateral Esquerdo, o qual tem maior altura, e conseqüentemente maiores espaços.

Seção crítica



Como esta seção está a 9,62 m à montante do eixo da barragem, portanto a frente do pito vertical da barragem, haverá água em ambos os lados do muro. Desta maneira será

CONTRATO	009-5601	FOLHA	27	
PROJETO	ANHEIROS	DATA	01/01	
ATIVIDADE	Muros	AUTOR	RAC	

verificada a situação crítica para o muro:

- Rebaixamento das águas e maciço da base saturado (caso excepcional)

Em função da seca do muro ser rígida, pouco deformável, e da fundação ser rocha, será utilizado o empuxo do solo em repouso.

Características do solo e da rocha

- solo

ângulo de atrito $\phi = 28^\circ$

coesão

$$c = 2000 \text{ kgf/m}^2$$

densidade

$$\gamma = 1970 \text{ kg/m}^3$$


densidade solo saturado $\gamma_{sat} = 2220 \text{ kg/m}^3$

- rocha

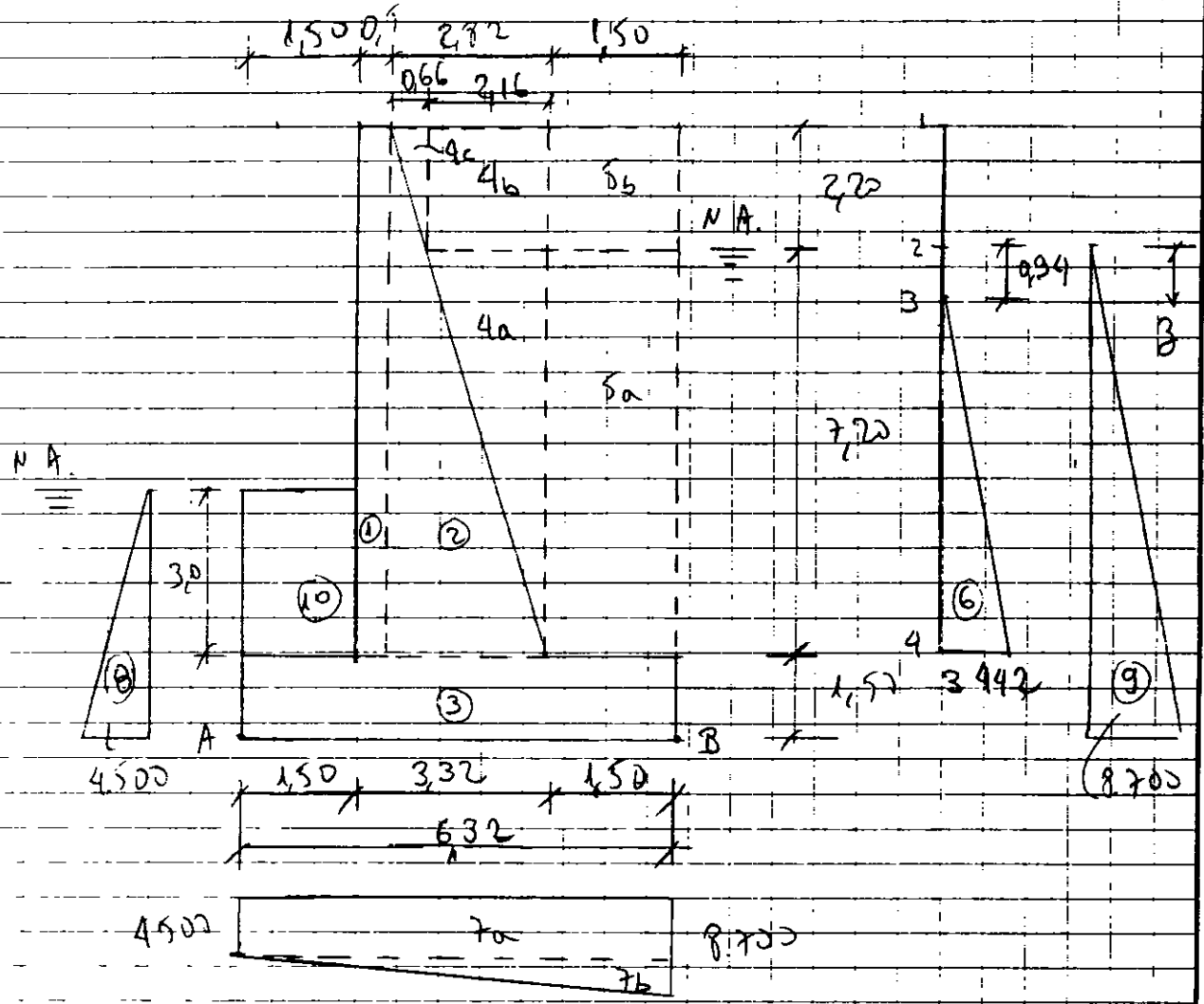
ângulo de atrito $\phi = 55^\circ$

coesão

$$c = 40000 \text{ kgf/m}^2$$

CONTRATO	009-5601	FOLHA	28	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	MUNDOZ	AUTOR	RAC	

Rebaixamento do N.A. do montante



nota


$$p = K_{ox} \gamma_c h - 2c \sqrt{K_0}$$

$$p_2 = 0,531 \times 1970 \times 2,20 - 2 \times 2000 \times \sqrt{0,531} < 0$$

$$p_3 = 0,531 \times 1970 \times 2,20 + 0,531 \times 1220 \times 2,20 - 2 \times 2000 \times \sqrt{0,531} = 0$$

$$N/g = 995 \quad p_3 = 0$$

$$p_4 = p_3 = 7,20 = 3,442$$

CONTRATO	009-5601	FOLHA	29	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	MURDS	AUTOR	RAC	

ITEM		V	H	J	ME	MT
1	0,50x9,40x2,400	11.280	-	1,75	19.740	-
2	0,5x2,82x9,40x2,400	31.810	-	2,94	93.526	-
3	6,32x1,50x2,400	27.752	-	3,16	71.896	-
4a	0,5x2,16x7,70x2,220	17.663	-	4,10	70.778	-
4b	2,16x2,20x1,970	9.361	-	3,74	35.010	-
4c	0,5x0,66x2,20x1,970	1.430	-	2,44	3.489	-
5a	1,50x7,70x2,220	23.976	-	5,57	133.546	-
5b	1,50x2,20x1,970	6.501	-	5,57	36.211	-
6	0,5x6,26x3,442	-	10.773	3,29	-	38.675
7a	6,32x4,500	-28.440	-	3,16	-	89.870
7b	0,5x6,32x4,200	-13.272	-	4,21	-	53.875
8	0,5x4,500x4,50	-	-10.125	1,20	15.188	-
9	0,5x8,700x8,70	-	37.845	2,90	-	109.751
10	1,50x3,00x1,000	4.500	-	0,75	3.375	-
		87.161	38.493	-	482.754	294.171

$$e = 2,16 \quad e_0 = -1,00$$

$$G_A = 87.161 / 6,32 \times (L + 6 \times 1,00 / 6,32) = 26.884 \text{ kgf/m}^2$$

$$G_B = 87.161 / 6,32 \times (1 - 6 \times 1,00 / 6,32) = 6,98 \text{ kgf/m}^2$$

Verificação da regularidade

- Tombamento

$$CSF = ME/MT = 1,64 > 1,1 \quad \text{OK}$$

- Deslizamento


$$\phi = 55^\circ \quad C = 40.000 \text{ kgf/m}^2$$

$$\sum V \times \tan \phi / (\sum H \times \gamma_p) + C \times A / (\sum H \times \gamma_c) \geq 1$$

$$\frac{87.161 \times \tan(2/3 \times 55)}{38.493 \times 1,1} + \frac{40.000 \times 6,32}{38.493 \times 3,0} = 1,53 + 2,19 = 3,72 > 1 \quad \text{OK}$$

- Flutuação

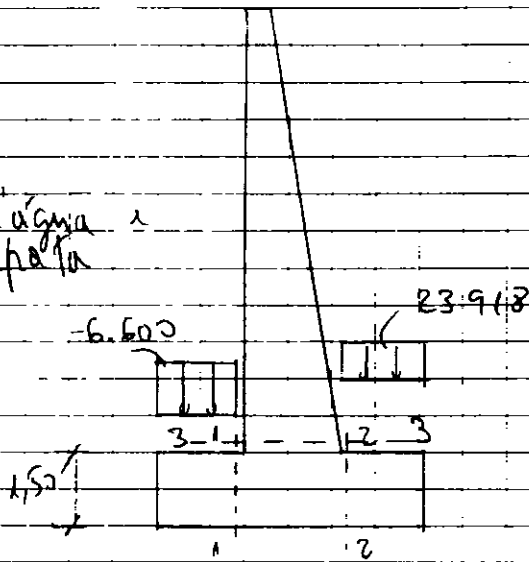
$$CSF = \sum V / \sum U = 128.893 / 41.712 = 3,09 > 1,1 \quad \text{OK}$$

CONTRATO	009-5601	FOLHA	30	
PROJETO	AR NEIROZ	DATA	01/01	
ATIVIDADE	MURDO	AUTOR	RAC	

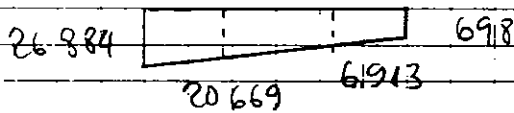
Dimensionamento

Atoramento

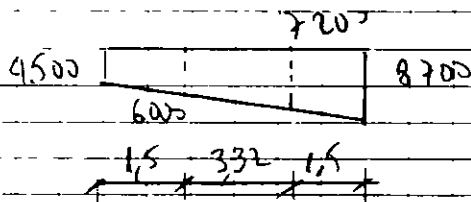
Peso da água e da sapata



Pesos do solo e da sapata



Reação da rocha



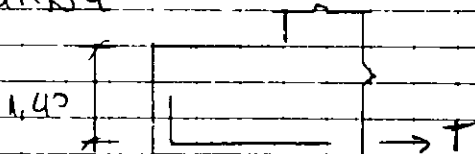
Subpressão

- reação 1-1


$$M = 1,5^2 \times (20669 - 6.600) / 2 + 0,5 \times 21,9 \times 1,50 \times 1,00 \cdot 4$$

$$+ 1,5^2 \times 4.600 / 2 + 0,5 \times 1.500 \times 1,5 \times 0,50 = 26.114 \text{ mkgf}$$

completo



$$T = \frac{26.114}{0,8 \times 1,40} = 23316 \text{ kgf/m}$$

CONTRATO	009-5601	FOLHA	31	
PROJETO	AMME/1007	DATA	01/01	
ATIVIDADE	MURDS	AUTOR	RAC	

$$A_s = 5,90 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\rho / \rho_f = 1,10$$

Adotados $\phi 16 \text{ c}/20$

- recad 2-2

$$X = -1,50 \times (23918 - 698 - 7,200) / R +$$

$$+ 0,5 \times 1,50 \times 6215 \times 0,50 + 0,5 \times 1,50 \times 1500 \times 1,00$$

$$X = -14,567 < 26,114$$

Adotados $\phi 16 \text{ c}/20$

- recad 3-3

$$M = 0,5 \times 6,26 \times 3442 \times 2,09 + 0,5 \times 7,20 \times 2,200 \times 2,4 =$$

$$= 84725 \text{ m} \times \text{kgf}$$

$$d \approx 3,32 - 0,10 = 3,22 \Rightarrow A_s = 6,67 \quad \rho / \rho_f = 1,1$$

Adotados $\phi 16 \text{ c}/20$


CONTRATO	0095601	FOLHA	
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	
ATIVIDADE	ESTRUTURAS	AUTOR	J.M.



5- Bibliografia


- 1) NBR 6118 - (1982) Projeto e execução de obras de concreto armado - ABNT.
- 2) BS 5337 - (1976) - CODES OF PRACTICE - structural use of concrete for retaining aqueous liquids - British Standards.
- 3) Souza, Z (1992) Cimentais Hidráulicas - Anuário Soroamento de Empreendimentos - São Paulo, Ed. Edgar Blücher, 197 p.
- 4) Andrade, R. M. (1982). A drenagem nas fundações das estruturas hidráulicas. GTI-Engenharia, 438 p.
- 5) MASON, J. Estruturas dos Aproximamentos Hidráulicos. Editora Campus.
- 6) BARES - Tabelas de Cálculo de Lajes

3.2 - TOMADA DE ÁGUA

CONTRATO	0095602	FOLHA		
PROJETO	ARNEIROZ	DATA	Jan/2001	
ATIVIDADE	ESTRUTURAS	AUTOR	Erico	

SUMÁRIO

1. Introdução
2. Verificação da base da torre
 - 2.1. Geometria
 - 2.2. Determinação da Pressão do Vento
 - 2.3. Verificação da Estabilidade
3. Verificação da Torre - operação
 - 3.1. Cálculo dos excentricidades
 - 3.2. Hipóteses de Cálculo
 - 3.3. Análise de Armadura
4. Verificação do Conduto Forçado
 - 4.1. Geometria - Seção Transversal
 - 4.2. Determinação do Carregamento atuante
 - 4.3. Características geométricas e geotécnicas
 - 4.4. Determinação dos esforços longitudinais
 - 4.5. Dimensionamento da Armadura aos esforços longitudinais
 - 4.6. Verificação de tensões aos esforços transversais
 - 4.7. Dimensionamento da armadura aos esforços transversais
5. Verificação de arfitecadas e dissipadores.
6. Bibliografia.

CONTRATO	0095601	FOLHA	01/38	
PROJETO	BARRAAGEM ARNEIROZ II	DATA	JAN/2001	
ATIVIDADE	TOMADA D'ÁGUA	AUTOR	ERICO	

1. INTRODUÇÃO

ESTE MEMORIAL TEM O OBJETIVO DE APRESENTAR OS CÁLCULOS ELETUADOS PARA O DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS QUE COMPOEM A TOMADA DE ÁGUA DA BARRAAGEM DE ARNEIROZ.

OS ELEMENTOS QUE COMPOEM O SISTEMA SÃO:


- BIE DE TORÇÃO;
- TORÇÃO DE OPERAÇÃO;
- CONDUITO FORÇADO;
- REGITULAÇÃO DE FLUXO E PURIFICAÇÃO

TODOS OS ELEMENTOS ACIMA DEJÁ DIMENSIONADOS EM CONCRETO ARMADO.

A BIE DE TORÇÃO SURTIU, COMO O PROJETO NOME INDICA, A TORÇÃO DE OPERAÇÃO DA TOMADA DE ÁGUA. A BIE APOIA-SE DIRETAMENTE SOBRE O TOPO ROCOSO DO FUNDAMENTO.

A TORÇÃO DE PRELIMINAR APRESENTA NO SEU PE A GRADE DE RETENÇÃO DE GALHAS E O "STOP-LOG" DE FECHAMENTO DO NÍVEL MÁX. NO SEU TOPO, SITUADO SEMPRE NO NÍVEL D'ÁGUA "MÁXIMO-MÁXIMO"; ENCONTRE-SE O PONTILHO DA TALHA DE OPERAÇÃO DO STOP-LOG E VIGIA-RESCISORA DE CUBRE, ALÉM DO POÇO DE SÍTIPO COM DOIS MEGALMOS.

O CONDUITO FORÇADO INICIA-SE NO CORPO DE BIE DA TORÇÃO E PASSA SOB O MACIÇO DA BARRAAGEM, FINALIZANDO-SE NO CORPO DO REGITULADOR DE FLUXO. APOIS É DIRETAMENTE SOBRE O TOPO ROCOSO DO FUNDAMENTO.

CONTRATO	FOLHA 02/38	
PROJETO BARRAGEM ALVAROZ II	DATA	
ATIVIDADE TOMADA D'ÁGUA	AUTOR GMA	

O RESTITUIDOR DE FLUXO E DISTRIBUIÇÃO COMPÕE-SE DE 02 (DUAS) GRANDES CÉLULAS DE CONCRETO ARMADO. A PRIMEIRA DESTINA-SE AO REGISTRO E A VÍLVULA BORBOLETADA DE OPERAÇÃO DO SISTEMA. NA SEGUNDA, ENCONTRA-SE A VÍLVULA DE REAÇÃO AO FLUXO D'ÁGUA E O RESTITUIDOR DE FLUXO DO LEITO DO RIO.


NO DESENVOLVIMENTO DOS DIMENSIONAMENTOS FORAM UTILIZADOS PROGRAMAS DE COMPUTADOR DESENVOLVIDOS PELA "MUNDO DE INFORMÁTICA E ENGENHARIA" QUE UTILIZAM METODOLOGIAS DE CÁLCULO CONVENCIONAIS, DE ACORDO COM O CRITÉRIO DAS NORMAS DA ABNT.

ERAM UTILIZADOS OS SEGUINTE PROGRAMAS:

- "CÁLCULO DE PROP. GEOMÉTRICAS E TEND. DE FIGURAS PLANAS" - CÁLCULO DAS PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DE FIGURAS PLANAS ATRAVÉS DO DESENVOLVIMENTO DE SEUS VERTICES E CÁLCULO DAS TEND. NOS MESMOS VERTICES DA MESMA QUANDO SUJEITA A DIVERSAS CARGAS.

- "FLUXO-COMPRESSÃO OBLÍQUA EM CONCRETO ARMADO" - DETERMINAÇÃO OU TRAZER OS DIAGRAMAS DE INTERESSES/ÁREAS, SEGUNDO OS CRITÉRIOS DA NBR 6118 (ABNT)


- "VIGA SOBRE BASE ELÁSTICA" - CÁLCULO OS ESFORÇOS DEVIDOS À APLICAÇÃO DE CARGAMENTOS EM VIGAS APOIADAS SOBRE SOLO/FUNDAÇÃO ELÁSTICA.

CONTRATO	FOLHA 03/38	
PROJETO BARRAGEM ANTONIO II	DATA	
ATIVIDADE TOMADA D'ÁGUA	AUTOR GUNO	

PARA O CÁLCULO DOS EXFONDEOS ATUANTES, SERÃO CONSIDERADOS OS PRECISOS DA NORMAS BRASILEIRAS PERTINENTES E OS RESULTADOS DOS ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO E HIDROLÓGICOS REALIZADOS.

SERÃO CONSIDERADAS AS SEGUINTES CARACTERÍSTICAS:

- CONCRETO CLASSE "A" - $f_{ck} \geq 26 \text{ MPa}$
- CONCRETO CLASSE "C" - $f_{ck} \geq 18 \text{ MPa}$
- CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO - $f_{ck} \geq 9 \text{ MPa}$
- AÇO CA-50A - $f_y \geq 500 \text{ MPa}$
- MEIO ROCÍO
 - $c = 0,40 \text{ MPa}$
 - $\phi = 55^\circ$
 - $c_1 = 100.000 \text{ KN/m}^3$
- SOLO COMPACTADO
 - $\gamma_s = 19,7 \text{ KN/m}^3$
 - $\gamma_{SAT} = 22,0 \text{ KN/m}^3$
 - $c = 0,02 \text{ MPa}$
 - $\phi = 28^\circ$

CONTRATO	FOLHA 05 / 38	
PROJETO BARRAGEM ALNORVÓZ	DATA	
ATIVIDADE TOMADA D'ÁGUA	AUTOR GMRD	

2.2. DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO DO VENTO

SEM CONSIDERAÇÃO DE Q₀, E MONANTO O REFORÇAMENTO ESTIVER VAZIO, ATUARÁ UM ESTADO RESUMIDO AO VENTO, CONFORME DE ACORDO COM A: NBR-6123.

2.2.1 - DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE CONCRETA EÍSTICA DO VENTO

$$V_k = V_0 \cdot S_L \cdot S_2 \cdot S_3$$

$$V_0 = 30 \text{ m/s}$$

$$S_L = 1,10$$

$$S_2 = 1,05$$

$$S_3 = 1,10$$

$$V_k = 30 \times 1,10 \times 1,05 \times 1,10 = 38,1 \text{ m/s}$$

2.2.2 - DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO DO VENTO

$$q = \frac{V_k^2}{16} = \frac{38,1^2}{16} \rightarrow q = 908 \text{ kg/m}^2 = 0,91 \text{ KN/m}^2$$

2.3 - VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE

2.3.1 - CÁLCULO DO PGM DA CENTRÍFUGA

$$\text{- TORNAS} \rightarrow P_1 = \left[\frac{(3,47 + 4,95)}{2} \times 2 + 1,30 \right] \times 0,50 \times 29,40 \times 25 = 3572 \text{ KN}$$

$$\text{- BASE} \rightarrow P_2 = 6,25 \times 6,00 \times 1,0 \times 25 = 937,5 \text{ KN}$$

$$\text{TOTAL} \rightarrow P_1 + P_2 = 4510 \text{ KN}$$

CONTRATO	FOLHA 06/38
PROJETO BARRAGEM ALMGUOZ II	DATA
ATIVIDADE TOMADA D'ÁGUA	AUTOR GALD



2.3.2 - CÁLCULO DO EFEITO DO VENTO

COMO JA CITAADO, XGAM CONSIDERAMOS QUE O RESERVA TÓRDO
 PODERÁ TER O NÍVEL D'ÁGUA REBAIXADO NA PORMO DOS SECO,
 DESTA FORMA, A TORRE DE OPERAÇÃO RECEBERÁ O FORÇO
 DE VENTO AO VENTO.

- VENTO FRONTAL (DIMENSÃO DA TORRE = 2,30 m)

$$q_{vx} = 2,90 \times 0,91 = 2,64 \text{ KN/m}$$

- VENTO LATERAL (DIMENSÃO DA TORRE = (3,47 + 4,95))

$$q_{vy} = \frac{(3,47 + 4,95)}{2} \times 0,91 = 3,83 \text{ KN/m}$$

- VENTO A 45°

$$q_{vx} = 2,90 \times 0,91 \cos 45^\circ = 1,87 \text{ KN/m}$$

$$q_{vy} = \frac{(3,47 + 4,95)}{2} \times 0,91 \cos 45^\circ = 2,71 \text{ KN/m}$$

2.3.3 - HIPÓTESES DE CARREGAMENTO

a - 1ª HIPÓTESE -- VEM EFETIVO DE VENTO

$$N = 4547 \text{ KN}$$

$$M_x = M_y = 0$$

b - 2ª HIPÓTESE -- EFETIVO DE VENTO FRONTAL

$$N = 4547 \text{ KN}$$

$$M_x = 0$$

$$M_y = \frac{2,64 \times 30^2}{2} = 11880 \text{ KNm}$$

c:arne1

DADOS DA SECAO : BARRAGEM ARNEIROZ - BASE DA TOMADA DE AGUA - 1a HIPOT

```

=====
NUMERO DE VERTICES      :          4
TENSOES DE COMPRESSAO  SAO POSITIVAS !
=====

```

VERTICE	X	Y	Tensao
1	-3.150	-3.000	120.291
2	3.150	-3.000	120.291
3	3.150	3.000	120.291
4	-3.150	3.000	120.291
Area Comprim. :	37.800		
Porcentagem :	100.000		

ESFORCOS NA SECAO :

RESULTANTE DA FORCA NORMAL (+)=compressao	: 4547.000
Abcissa Xp da RESULTANTE DA carga Normal	: 0.000
Ordenada Yp da RESULTANTE DA carga Normal	: 0.000
MOMENTO Mx (em torno de XX)	: 0.000
MOMENTO My (em torno de YY)	: 0.000

CARGAS CONCENTRADAS APLICADAS NA SECAO :

Carga 1 = 4547.00 Abcissa X 1 = 0.00 Ordenada Y 1 = 0.00

TENSAO E COORDENADAS DA PARTE COMPRIMIDA :

```

=====

```

VERTICE	X`	Y`	TENSAO
1	-3.150	-3.000	120.291
2	3.150	-3.000	120.291
3	3.150	3.000	120.291
4	-3.150	3.000	120.291

```

=====

```

DADOS DA SECAO : BARRAGEM ARNEIROZ - BASE DA TOMADA DE AGUA - 2a HIPOTE

=====
NUMERO DE VERTICES : 4
TENSOES DE COMPRESSAO SAO POSITIVAS !
=====

VERTICE	X	Y	Tensao
1	-3.150	-3.000	90.359
2	3.150	-3.000	150.223
3	3.150	3.000	150.223
4	-3.150	3.000	90.359
Area Comprim. :	37.800		
Porcentagem :	100.000		

ESFORCOS NA SECAO :

RESULTANTE DA FORCA NORMAL (+)=compressao	: 4547.000
Abcissa Xp da RESULTANTE DA carga Normal	: 0.000
Ordenada Yp da RESULTANTE DA carga Normal	: 0.000
MOMENTO Mx (em torno de XX)	: 0.000
MOMENTO My (em torno de YY)	: 1188.000

CARGAS CONCENTRADAS APLICADAS NA SECAO :

Carga 1 = 4547.00 Abcissa X 1 = 0.00 Ordenada Y 1 = 0.00

TENSAO E COORDENADAS DA PARTE COMPRIMIDA :

VERTICE	X'	Y'	TENSAO
1	-3.150	-3.000	90.359
2	3.150	-3.000	150.223
3	3.150	3.000	150.223
4	-3.150	3.000	90.359

c:arnei

DADOS DA SECAO : BARRAGEM ARNEIROZ - BASE DA TOMADA DE AGUA - 3a HIPOTE

```

=====
NUMERO DE VERTICES      :          4
TENSOES DE COMPRESSAO  SAO POSITIVAS !
=====

```

VERTICE	X	Y	Tensao
1	-3.150	-3.000	165.886
2	3.150	-3.000	165.886
3	3.150	3.000	74.696
4	-3.150	3.000	74.696
Area Comprim. :	37.800		
Porcentagem :	100.000		

ESFORCOS NA SECAO :

RESULTANTE DA FORCA NORMAL (+)=compressao	: 4547.000
Abcissa Xp da RESULTANTE DA carga Normal	: 0.000
Ordenada Yp da RESULTANTE DA carga Normal	: 0.000
MOMENTO Mx (em torno de XX)	: 1723.500
MOMENTO My (em torno de YY)	: 0.000

CARGAS CONCENTRADAS APLICADAS NA SECAO :

Carga 1 = 4547.00 Abcissa X 1 = 0.00 Ordenada Y 1 = 0.00

TENSAO E COORDENADAS DA PARTE COMPRIMIDA :

VERTICE	X`	Y`	TENSAO
1	-3.150	-3.000	165.886
2	3.150	-3.000	165.886
3	3.150	3.000	74.696
4	-3.150	3.000	74.696

c:arnei

DADOS DA SECAO : BARRAGEM ARNEIROZ - BASE DA TOMADA DE AGUA - 4a HIPOTESE

=====

NUMERO DE VERTICES : 4

TENSOES DE COMPRESSAO SAO POSITIVAS !

=====

VERTICE	X	Y	Tensao
1	-3.150	-3.000	131.351
2	3.150	-3.000	173.755
3	3.150	3.000	109.231
4	-3.150	3.000	66.827
Area Comprim. :	37.800		
Porcentagem :	100.000		

ESFORCOS NA SECAO :

RESULTANTE DA FORCA NORMAL (+)=compressao	: 4547.000
Abcissa Xp da RESULTANTE DA carga Normal	: 0.000
Ordenada Yp da RESULTANTE DA carga Normal	: 0.000
MOMENTO Mx (em torno de XX)	: 1219.500
MOMENTO My (em torno de YY)	: 841.500

CARGAS CONCENTRADAS APLICADAS NA SECAO :


Carga 1 = 4547.00 Abcissa X 1 = 0.00 Ordenada Y 1 = 0.00

TENSAO E COORDENADAS DA PARTE COMPRIMIDA :

=====

VERTICE	X`	Y`	TENSAO
1	-3.150	-3.000	131.351
2	3.150	-3.000	173.755
3	3.150	3.000	109.231
4	-3.150	3.000	66.827

=====

CONTRATO	FOLHA 11/38	
PROJETO BARRAGEM ANGELOZ	DATA	
ATIVIDADE TOMADA D'ÁGUA	AUTOR GML	

C. 3º ARRIOTEIG - EFEITO DE VENTO LATERAL

$$\left\{ \begin{array}{l} N = 4547 \text{ KN} \\ M_x = 3,83 \times \frac{30^2}{2} = 1723,5 \text{ KNm} \\ M_y = 0 \end{array} \right.$$

C. 4º ARRIOTEIG - EFEITO DE VENTO A 45º

$$\left\{ \begin{array}{l} N = 4547 \text{ KN} \\ M_x = 2,71 \times \frac{30^2}{2} = 1219,50 \text{ KNm} \\ M_y = 1,87 \times \frac{30^2}{2} = 841,50 \text{ KNm} \end{array} \right.$$

2.3.4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

COMO OBRIGADO NA VIDA DO PROCESSAMENTO ELETRÔNICO AS HIPÓTESES DE CARGA CONSIDERADAS AUMENTARAM TENSÕES DE COMPRESSÃO COMPARATIVAS COM O TENSÃO DE FUNDIÇÃO

$$\sigma_{\text{max}} = 173,7 \text{ KN/m}^2 = 1,74 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \underline{\underline{OK!}}$$


$$\sigma_{\text{min}} = 66,8 \text{ KN/m}^2 = 0,67 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \underline{\underline{OK!}}$$

ÁREA COMPRESSIVA DA BASE \rightarrow 100% (TOTAL)

2.4 - CÁLCULO DA ARMADURA

$$M = 173,7 \times \frac{1,25^2}{2} = 297,2 \text{ KNm/m}$$

$$A_s = 10,23 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{ADOÇÃO } \phi 16 \text{ mm c. 15}$$

CONTRATO	FOLHA 12/38	
PROJETO BARRAGEM ANGRA DOS II	DATA	
ATIVIDADE TOMADA D'ÁGUA	AUTOR GILLO	

3. VERIFICAÇÃO DA TORRE DE RESERVA

UM VET QUE O ESFORÇO ATUANTE NA SEÇÃO DA TORRE VARIAM PROPORCIONALMENTE COM A ALTURA DA SEÇÃO DE VERIFICAÇÃO, FAZEMOS A VERIFICAÇÃO PARA A BASE DA TORRE.

O ESFORÇO DE VENTO AO PÉTO PRÓPRIO E AO VENTO VÃO OS MESMOS JO APRESENTADOS NA VERIFICAÇÃO DE BASE DA TORRE

3.1 - Cálculo do Excentricidade

$$H_{TORRE} = 28,0m$$

a - VERIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE ESQUELETO (λ)

$$\lambda = \frac{l_e}{i}$$

$$i = \text{RAIO DE GIRAÇÃO} = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

DO PROCESSAMENTO CILINDRICAL DA SEÇÃO

$$I_x = 3,312 m^4$$

$$A = 4,31 m^2$$

$$i = \sqrt{\frac{3,312 \times 10^8}{4,31 \times 10^4}} = 87,66 \text{ cm}$$

$$l_e = \frac{2 \times 2800}{87,66} = \underline{\underline{63,88}}$$

C:ARNE1

DADOS DA SECAO :

```
=====
NUMERO DE VERTICES :          12
=====
```

```
=====
VERTICE          X          Y
=====
1              0.000      0.000
2              3.920      0.000
3              3.920      0.500
4              1.860      0.500
5              1.860      1.800
6              3.920      1.800
7              3.920      2.300
8              0.000      2.300
9              0.000      1.800
10             1.560      1.800
11             1.560      0.500
12             0.000      0.500
=====
```

PROPRIEDADES GEOMETRICAS DA SECAO

```
=====
Area           :          4.310
Inercia  Ix    :          3.312
Inercia  Iy    :          5.045
Prod. In. Ixy :         -0.000
Abcissa  Xcg   :          1.937
Ordenada Ycg   :          1.150
Ang. alfa    :          0.000
Iksi        :          3.312
Ieta        :          5.045
=====
```

b - Cálculo da excentricidades aparentes

$$e_{ax} = \frac{392}{30} = \underline{\underline{13,07 \text{ cm}}}$$

$$e_{ay} = \frac{230}{30} = \underline{\underline{7,67 \text{ cm}}}$$

c - Cálculo da excentricidades de 2.ª ordem

$$e_2 = \frac{d^2}{10} \frac{1}{\lambda} = \frac{d^2}{10} \times \frac{0,0035 + \gamma_d/E_s}{(1 + \alpha_2)\lambda}$$

$$\nu = \frac{N_d}{A_c \times d} = \frac{3572 \times 1,4}{43100 \times 1,8} = 0,0902 \rightarrow \nu = 0,50$$

$$C_1 - h_x = 392 \text{ cm}$$

$$e_{2x} = \frac{(2 \times 2800)^2}{10} \times \frac{0,0035 + 43,5/21000}{(0,5 + 0,5) \times 392} = \underline{\underline{44,57 \text{ cm}}}$$

$$C_2 - h_y = 230 \text{ cm}$$

$$e_{2y} = \frac{(2 \times 2800)^2}{10} \times \frac{0,0035 + 43,5/21000}{(0,5 + 0,5) \times 230} = \underline{\underline{25,97 \text{ cm}}}$$

d - Cálculo das excentricidades iniciais

A) Excentricidades iniciais (2.ª FATOR) (VARIAÇÃO)

DO) ESFORÇOS EM CADA DIREÇÃO, DESTA FORMA:

d.1 - 1.ª HIPÓTESE → SEM EFEITO DO VENTO

$$M_x = M_y = 0 \rightarrow e_i = 0$$

d.2 - 2.ª HIPÓTESE → VENTO FRONTAL

$$M_x = 0 \rightarrow e_{1x} = 0$$

$$M_y = 2,64 \times \frac{28^2}{2} = 1034,9 \text{ KNm} \rightarrow e_{1y} = \frac{1034,9}{3572} = \underline{\underline{28,97 \text{ cm}}}$$



d.3 - 3ª HIPÓTESE - VENTO LATERAL

$$M_x = 3,83 \times 28^2 = 1501,4 \text{ KNm} \rightarrow e_x = \frac{1501,40}{3572} = 42,03 \text{ cm}$$

$$M_y = 0 \rightarrow e_y = 0$$

d.4 - 4ª HIPÓTESE - VENTO A 45°

$$M_x = 2,71 \times 28^2 = 1062,3 \text{ KNm} \rightarrow e_x = \frac{1062,30}{3572} = 29,74 \text{ cm}$$

$$M_y = 1,87 \times 28^2 = 733,0 \text{ KNm} \rightarrow e_y = \frac{733,00}{3572} = 20,52 \text{ cm}$$

3.2 - HIPÓTESE DE CÁLCULO

CONSIDERANDO AS GEOMETRIAS DE APRESENTADAS

ACIMA, TEREMOS:

a - 1ª HIPÓTESE - SEM EFEITO DE VENTO

$$N = 3572 \text{ KN} \rightarrow N_d = 3572 \times 1,4 = 5000,8 \text{ KN}$$

$$e_x = 13,07 + 44,57 + 0 = 57,64 \text{ cm}$$

$$e_y = 7,67 + 75,97 + 0 = 83,64 \text{ cm}$$

b - 2ª HIPÓTESE - VENTO FRONTAL

$$N = 3572 \text{ KN} \rightarrow N_d = 5000,8 \text{ KN}$$

$$e_x = 13,07 + 44,57 + 0 = 57,64 \text{ cm}$$

$$e_y = 7,67 + 75,97 + 28,97 = 112,61 \text{ cm}$$



c- 3ª HIPÓTESE - VENTO LATGEM

$$N = 3572 \text{ KN} \rightarrow Nd = 5000,8 \text{ KN}$$

$$e_x = 13,07 + 44,57 + 42,03 = 99,67 \text{ cm}$$

$$e_y = 7,67 + 75,97 + 0 = 83,64 \text{ cm}$$

d- 4ª HIPÓTESE - VENTO 45°

$$N = 3572 \text{ KN} \rightarrow Nd = 5000,8 \text{ KN}$$

$$e_x = 13,07 + 44,57 + 29,74 = 87,38 \text{ cm}$$

$$e_y = 7,67 + 75,97 + 20,52 = 104,16 \text{ cm}$$

33 - ANÁLISE DA ARMADURA

DE ACORDO COM O PROCEDIMENTO ELETRÔNICO
APRESENTADO NAS PÁGINAS SEGUINTE, TEREMOS:

$$A_{SREQ} = A_{MIN} = 215,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{ADOT} = 108 \phi 16 \text{ mm} = 216 \text{ cm}^2 \rightarrow \underline{\underline{\phi 16 \text{ c. 15}}}$$

$$\text{SITUAÇÃO} \rightarrow \underline{\underline{\phi 16 \text{ c. 15}}}$$

ENG. ERICO CAMISASSA
Flexo-Compressao Obliqua em Concreto Armado

Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ
Nivel : TORRE DE OPERACAO
Data :
Identificacao : 1a HIPOTESE

DADOS DO CONCRETO / ACO :

Fck (Concreto) : 1.800
Gama C : 1.400

Fyk (Aco) : 50.000
Modulo Elasticidade Aco : 21000.000
Classe do Aco : A

SECAO EM "I" :
=====

Base --> 392.000
Largura Alma --> 30.000
Altura Total --> 230.000
Altura Mesa --> 50.000
d` (Cob.+0/2) --> 4.000

No de barras em 1 canto da mesa --> 4.000
No de barras Face Mesa Externa --> 26.000
No de barras Face Mesa Interna --> 26.000
No de barras Face Lateral Alma --> 9.000

Armadura TOTAL : 215.500

ESFORCOS : (As excentricidades sao sempre em relacao `a x=b/2 e y=h/2

=====

Nd (Forca Normal Majorada)	-->	5000.800	Nid =	0.090
excentricidade ex	-->	57.640	Mix =	0.013
excentricidade ey	-->	83.640	Miy =	0.033

ENG. ERICO CAMISSA
Flexo-Compressao Oblíqua em Concreto Armado

Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ
Nivel : TORRE DE OPERACAO
Data :
Identificacao : 1a HIPOTESE

DIAGRAMA DE INTERACAO				Norma : NBR-6118	
(Mom)xd				(Mom)yd	
Angulo da	Mxd =			Myd =	
L. N.	(Ac.hx.fcd)			(Ac.hy.fcd)	
0 /180	0.31308 /	-0.31308		-0.00000 /	-0.00000
10 /170	0.30546 /	-0.30546		0.04024 /	0.04024
20 /160	0.29290 /	-0.29290		0.08012 /	0.08012
30 /150	0.27021 /	-0.27021		0.12982 /	0.12982
40 /140	0.23970 /	-0.23970		0.18381 /	0.18381
50 /130	0.19994 /	-0.19994		0.24521 /	0.24521
60 /120	0.15757 /	-0.15757		0.30882 /	0.30882
70 /110	0.10726 /	-0.10726		0.37819 /	0.37819
80 /100	0.05632 /	-0.05632		0.42918 /	0.42918
90 / 90	-0.00000 /	-0.00000		0.44371 /	0.44371

$$N_{1d} = (N_d / (Ac . fcd)) = 0.090$$

$$w = ((As.fyd)/(Ac.fcd)) = 1.014$$

DIAGRAMA DE INTERACAO				Norma : NBR-6118	
(Mom)xd				(Mom)yd	
Angulo da	Mxd =			Myd =	
L. N.	(Ac.hx.fcd)			(Ac.hy.fcd)	
0 /180	0.09917 /	-0.09917		-0.00000 /	-0.00000
10 /170	0.09737 /	-0.09737		0.01695 /	0.01695
20 /160	0.09260 /	-0.09260		0.03453 /	0.03453
30 /150	0.08514 /	-0.08514		0.05552 /	0.05552
40 /140	0.07656 /	-0.07656		0.07483 /	0.07483
50 /130	0.06895 /	-0.06895		0.08976 /	0.08976
60 /120	0.06366 /	-0.06366		0.09882 /	0.09882
70 /110	0.05872 /	-0.05872		0.10497 /	0.10497
80 /100	0.04656 /	-0.04656		0.10806 /	0.10806
90 / 90	-0.00000 /	-0.00000		0.11274 /	0.11274

$$N_{1d} = (N_d / (Ac . fcd)) = 0.090$$

$$w = ((As.fyd)/(Ac.fcd)) = 0.169$$

ENG. ERICO CAMISASSA
Flexo-Compressao Obliqua em Concreto Armado

Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ
Nivel : TORRE DE OPERACAO
Data :
Identificacao : 2a HIPOTESE

DADOS DO CONCRETO / ACO :

Fck (Concreto) : 1.800
Gama C : 1.400
Fyk (Aco) : 50.000
Modulo Elasticidade Aco : 21000.000
Classe do Aco : A

SECAO EM "I" :

=====

Base --> 392.000
Largura Alma --> 30.000
Altura Total --> 230.000
Altura Mesa --> 50.000
d` (Cob.+0/2) --> 4.000

No de barras em 1 canto da mesa --> 4.000
No de barras Face Mesa Externa --> 26.000
No de barras Face Mesa Interna --> 26.000
No de barras Face Lateral Alma --> 9.000

Armadura TOTAL : 215.500

ESFORCOS : (As excentricidades sao sempre em relacao `a $x=b/2$ e $y=h/2$)

=====

Nd (Forca Normal Majorada)	-->	5000.800	Nid =	0.090
excentricidade ex	-->	57.640	Mix =	0.013
excentricidade ey	-->	112.610	Miy =	0.044

ENG. ERICO CAMISSA
Flexo-Compressao Obligua em Concreto Armado

Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ
Nivel : TORRE DE OPERACAO
Data :
Identificacao : 2a HIPOTESE

DIAGRAMA DE INTERACAO				Norma : NBR-6118	
(Mom)xd				(Mom)yd	
Angulo da	Mxd =			Myd =	
L. N.	(Ac.hx.fcd)			(Ac.hy.fcd)	
0 /180	0.31308 /	-0.31308		-0.00000 /	-0.00000
10 /170	0.30546 /	-0.30546		0.04024 /	0.04024
20 /160	0.29290 /	-0.29290		0.08012 /	0.08012
30 /150	0.27021 /	-0.27021		0.12982 /	0.12982
40 /140	0.23970 /	-0.23970		0.18381 /	0.18381
50 /130	0.19994 /	-0.19994		0.24521 /	0.24521
60 /120	0.15757 /	-0.15757		0.30882 /	0.30882
70 /110	0.10726 /	-0.10726		0.37819 /	0.37819
80 /100	0.05632 /	-0.05632		0.42918 /	0.42918
90 / 90	-0.00000 /	-0.00000		0.44371 /	0.44371

N_{1d} = (Nd / (Ac . fcd)) = 0.090
w = ((As.fyd)/(Ac.fcd)) = 1.014

DIAGRAMA DE INTERACAO				Norma : NBR-6118	
(Mom)xd				(Mom)yd	
Angulo da	Mxd =			Myd =	
L. N.	(Ac.hx.fcd)			(Ac.hy.fcd)	
0 /180	0.09917 /	-0.09917		-0.00000 /	-0.00000
10 /170	0.09737 /	-0.09737		0.01695 /	0.01695
20 /160	0.09260 /	-0.09260		0.03453 /	0.03453
30 /150	0.08514 /	-0.08514		0.05552 /	0.05552
40 /140	0.07656 /	-0.07656		0.07483 /	0.07483
50 /130	0.06895 /	-0.06895		0.08976 /	0.08976
60 /120	0.06366 /	-0.06366		0.09882 /	0.09882
70 /110	0.05872 /	-0.05872		0.10497 /	0.10497
80 /100	0.04656 /	-0.04656		0.10806 /	0.10806
90 / 90	-0.00000 /	-0.00000		0.11274 /	0.11274

N_{1d} = (Nd / (Ac . fcd)) = 0.090
w = ((As.fyd)/(Ac.fcd)) = 0.169

ENG. ERICO CAMISASSA
Flexo-Compressao Obliqua em Concreto Armado

Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ
Nivel : TORRE DE OPERACAO
Data :
Identificacao : 3a HIPOTESE

DADOS DO CONCRETO / ACO :
Fck (Concreto) : 1.800
Gama C : 1.400
Fyk (Aco) : 50.000
Modulo Elasticidade Aco : 21000.000
Classe do Aco : A

SECAO EM "I" :
=====
Base --> 392.000
Largura Alma --> 30.000
Altura Total --> 230.000
Altura Mesa --> 50.000
d` (Cob.+0/2) --> 4.000

No de barras em 1 canto da mesa --> 4.000
No de barras Face Mesa Externa --> 26.000
No de barras Face Mesa Interna --> 26.000
No de barras Face Lateral Alma --> 9.000

Armadura TOTAL : 215.500

ESFORCOS : (As excentricidades sao sempre em relacao `a $x=b/2$ e $y=h/2$)
=====
Nd (Forca Normal Majorada) --> 5000.800 Nid = 0.090
excentricidade ex --> 99.670 Mix = 0.023
excentricidade ey --> 83.640 Miy = 0.033

ENG. ERICO CAMISSA
Flexo-Compressao Obliqua em Concreto Armado

Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ
Nivel : TORRE DE OPERACAO
Data :
Identificacao : 3a HIPOTESE

DIAGRAMA DE INTERACAO				Norma : NBR-6118	
Angulo da	(Mom)xd		(Mom)yd		
L. N.	Mxd = -----		Myd = -----		
	(Ac.hx.fcd)		(Ac.hy.fcd)		
0 /180	0.31308	/ -0.31308	-0.00000	/ -0.00000	
10 /170	0.30546	/ -0.30546	0.04024	/ 0.04024	
20 /160	0.29290	/ -0.29290	0.08012	/ 0.08012	
30 /150	0.27021	/ -0.27021	0.12982	/ 0.12982	
40 /140	0.23970	/ -0.23970	0.18381	/ 0.18381	
50 /130	0.19994	/ -0.19994	0.24521	/ 0.24521	
60 /120	0.15757	/ -0.15757	0.30882	/ 0.30882	
70 /110	0.10726	/ -0.10726	0.37819	/ 0.37819	
80 /100	0.05632	/ -0.05632	0.42918	/ 0.42918	
90 / 90	-0.00000	/ -0.00000	0.44371	/ 0.44371	

Nid = (Nd / (Ac . fcd)) = 0.090
w = ((As.fyd)/(Ac.fcd)) = 1.014

DIAGRAMA DE INTERACAO				Norma : NBR-6118	
Angulo da	(Mom)xd		(Mom)yd		
L. N.	Mxd = -----		Myd = -----		
	(Ac.hx.fcd)		(Ac.hy.fcd)		
0 /180	0.09917	/ -0.09917	-0.00000	/ -0.00000	
10 /170	0.09737	/ -0.09737	0.01695	/ 0.01695	
20 /160	0.09260	/ -0.09260	0.03453	/ 0.03453	
30 /150	0.08514	/ -0.08514	0.05552	/ 0.05552	
40 /140	0.07656	/ -0.07656	0.07483	/ 0.07483	
50 /130	0.06895	/ -0.06895	0.08976	/ 0.08976	
60 /120	0.06366	/ -0.06366	0.09882	/ 0.09882	
70 /110	0.05872	/ -0.05872	0.10497	/ 0.10497	
80 /100	0.04656	/ -0.04656	0.10806	/ 0.10806	
90 / 90	-0.00000	/ -0.00000	0.11274	/ 0.11274	

Nid = (Nd / (Ac . fcd)) = 0.090
w = ((As.fyd)/(Ac.fcd)) = 0.169

ENG. ERICO CAMISASSA
Flexo-Compressao Obliqua em Concreto Armado

Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ
Nivel : TORRE DE OPERACAO
Data :
Identificacao : 4a HIPOTESE

DADOS DO CONCRETO / ACO :

Fck (Concreto) : 1.800
Gama C : 1.400

Fyk (Aco) : 50.000
Modulo Elasticidade Aco : 21000.000
Classe do Aco : A

SECAO EM "I" :
=====

Base --> 392.000
Largura Alma --> 30.000
Altura Total --> 230.000
Altura Mesa --> 50.000
d` (Cob.+0/2) --> 4.000

No de barras em 1 canto da mesa --> 4.000
No de barras Face Mesa Externa --> 26.000
No de barras Face Mesa Interna --> 26.000
No de barras Face Lateral Alma --> 9.000

Armadura TOTAL : 215.500

ESFORCOS : (As excentricidades sao sempre em relacao `a x=b/2 e y=h/2

=====

Nd (Forca Normal Majorada)	-->	5000.800	Nid =	0.090
excentricidade ex	-->	87.380	Mix =	0.020
excentricidade ey	-->	104.160	Miy =	0.041

ENG. ERICO CAMISSA
Flexo-Compressao Obliqua em Concreto Armado


Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ
Nivel : TORRE DE OPERACAO
Data :
Identificacao : 4a HIPOTESE

DIAGRAMA DE INTERACAO				Norma : NBR-6118	
Angulo da L. N.	(Mom)xd		(Mom)yd		
	Mxd = -----		Myd = -----		
	(Ac.hx.fcd)		(Ac.hy.fcd)		
0 /180	0.31308	/ -0.31308	-0.00000	/ -0.00000	
10 /170	0.30546	/ -0.30546	0.04024	/ 0.04024	
20 /160	0.29290	/ -0.29290	0.08012	/ 0.08012	
30 /150	0.27021	/ -0.27021	0.12982	/ 0.12982	
40 /140	0.23970	/ -0.23970	0.18381	/ 0.18381	
50 /130	0.19994	/ -0.19994	0.24521	/ 0.24521	
60 /120	0.15757	/ -0.15757	0.30882	/ 0.30882	
70 /110	0.10726	/ -0.10726	0.37819	/ 0.37819	
80 /100	0.05632	/ -0.05632	0.42918	/ 0.42918	
90 / 90	-0.00000	/ -0.00000	0.44371	/ 0.44371	

Nid = (Nd / (Ac . fcd)) = 0.090
w = ((As.fyd)/(Ac.fcd)) = 1.014

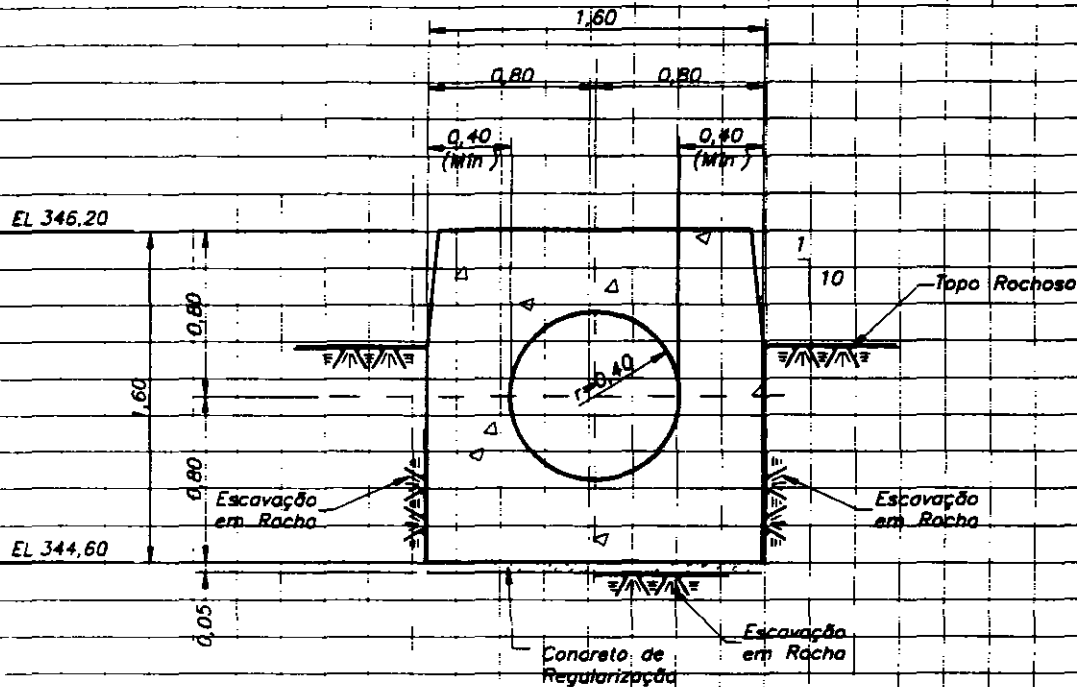
DIAGRAMA DE INTERACAO				Norma : NBR-6118	
Angulo da L. N.	(Mom)xd		(Mom)yd		
	Mxd = -----		Myd = -----		
	(Ac.hx.fcd)		(Ac.hy.fcd)		
0 /180	0.09917	/ -0.09917	-0.00000	/ -0.00000	
10 /170	0.09737	/ -0.09737	0.01695	/ 0.01695	
20 /160	0.09260	/ -0.09260	0.03453	/ 0.03453	
30 /150	0.08514	/ -0.08514	0.05552	/ 0.05552	
40 /140	0.07656	/ -0.07656	0.07483	/ 0.07483	
50 /130	0.06895	/ -0.06895	0.08976	/ 0.08976	
60 /120	0.06366	/ -0.06366	0.09882	/ 0.09882	
70 /110	0.05872	/ -0.05872	0.10497	/ 0.10497	
80 /100	0.04656	/ -0.04656	0.10806	/ 0.10806	
90 / 90	-0.00000	/ -0.00000	0.11274	/ 0.11274	

Nid = (Nd / (Ac . fcd)) = 0.090
w = ((As.fyd)/(Ac.fcd)) = 0.169

CONTRATO	FOLHA 25/38	
PROJETO BARRAGEM ANHEMO II	DATA	
ATIVIDADE TOMADA D'ÁGUA	AUTOR GAC	

4- VERIFICAÇÃO DO CONDUITO FORÇADO

4.1- GEOMETRIA - SEÇÃO TRANSVERSAL



4.2- DETERMINAÇÃO DO CARREGAMENTO ATUANTE

PARA SE REDUZIR A ESPESSURA DA CHAPA DO TUBO DO CONDUITO FORÇADO ADOPTOU-SE O ENVELOPAMENTO DO MEIO COM CONCRETO ARMADO. DESTA FORMA, CONSIDEROU-SE QUE O ENVELOPAMENTO SUPORTARÁ TODOS OS ESFORÇOS DEVIDOS AO CARREGAMENTO DO MACIÇO DA BARRAGEM.

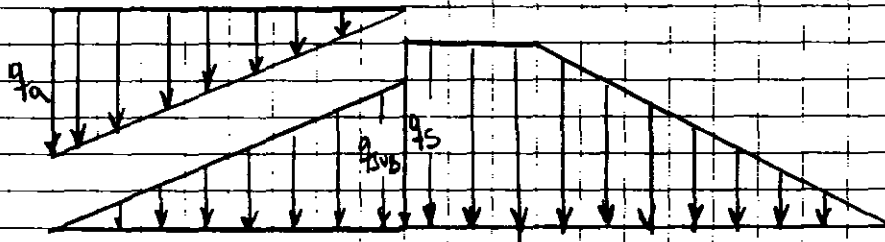
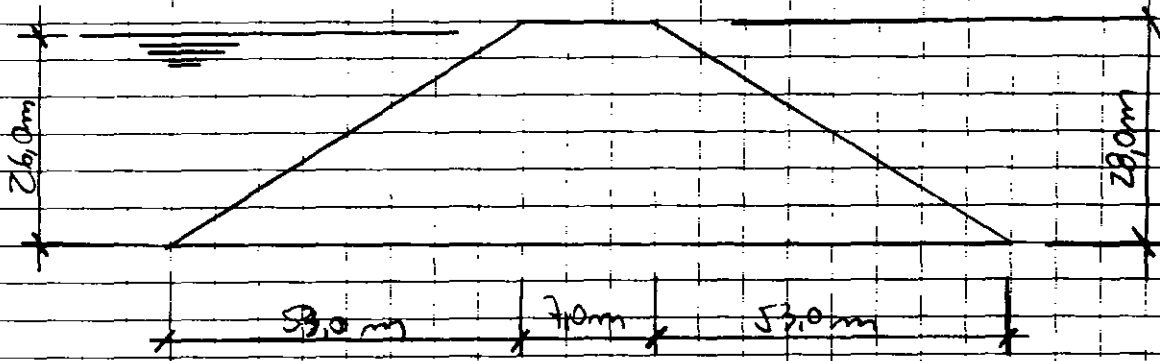
SERÃO CONSIDERADOS OS SEGUINTES PARÂMETROS:

$$h_{\max \text{ ATÍGUA}} = 28,0 \text{ m}; \quad h_{\max \text{ ÁGUA}} = 26,0 \text{ m};$$

$$\gamma_{\text{água}} = 10,0 \text{ KN/m}^3; \quad \gamma_{\text{solto comp}} = 19,1 \text{ KN/m}^3;$$

$$\gamma_{\text{solto tub}} = 12,0 \text{ KN/m}^3$$

DESSA FORMA, O CARREGAMENTO NO CONCRETO FONDO SERÁ:



$$q_a = 26,0 \times 10 = 260,0 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{\text{subs}} = 28,0 \times 12,0 = 336,0 \text{ KN/m}^2$$

$$q_s = 28,0 \times 19,2 = 537,6 \text{ KN/m}^2$$


4.3 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS E GEOTÉCNICAS

- INÉRCIA DA SEÇÃO = $0,526 \text{ m}^4$

- LARGURA DA SEÇÃO = $1,60 \text{ m}$

- MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO = $2,75 \times 10^7 \text{ KN/m}^2$

- COEFICIENTE DE RECALQUES NA FUNDAÇÃO = 100.000 KN/m^3

CONTRATO	FOLHA 27/30	
PROJETO BARRAGEM ANGINOZ II	DATA	
ATIVIDADE TOMADA D'ÁGUA	AUTOR ENLO	

9.4- DETERMINAÇÃO DOS EFEITOS LONGITUDINAIS

PELO PROCESSAMENTO ELETRÔNICO APRESENTADO A SEGUIR SERÃO DETERMINADOS OS ESFORÇOS DE FLEXÃO E CISCALHAMENTO NO SENTIDO LONGITUDINAL, CONSIDERANDO O ENVELOPAMENTO COMO UMA VIGA APOIADA EM MEIO ELÁSTICO.

SERÃO CONSIDERADAS OZ (DUAS) HIPÓTESES DE CARREGAMENTO:

a. 1ª HIPÓTESE - ATERRO EXECUTADO COM O RESERVAÇÃO VAZIO

b. 2ª HIPÓTESE - ATERRO EXECUTADO COMO RESERVAÇÃO CHEIO

OBSE POR QUESTÃO DE VIABILIDADE DE PROCESSAMENTO DO PROGRAMA DE COMPUTADOR, SERÁ ADOPTO O FATOR 0,30 PARA O COMPRIMENTO DA ESTRUTURA E PARA O CARREGAMENTO

SERÃO APRESENTADOS A SEGUIR O PROCESSAMENTO ELETRÔNICO DAS HIPÓTESES ACIMA.

ENG. ERICO CAMISASSA
VIGAS SOBRE BASE ELASTICA

Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ - CONDUTO FORCADO
Nivel :
Data :
Identificacao : 1a HIPOTESE - SEM CARGA DE AGUA

ESQUEMA : L-----L L=livre - E=engaste - A=rotula
L = 34.00

DADOS DA PECA E DO MEIO ELASTICO				DADOS DO CARREGAMENTO. Em: t-m		
-->X	LARG	COEF.REC.	MOD.ELAST.	INERCIA	CONCENTRADA	MOMENTO UNIF.DIST.
0.00					0.00	0.00
4.00					0.00	5.30
8.00					0.00	10.60
12.00					0.00	15.90
16.00					0.00	21.20
18.00					0.00	26.50
22.00					0.00	21.20
26.00					0.00	15.90
30.00					0.00	10.60
34.00	1.60	10000.00	2750000	0.526000	0.00	5.30

RESULTADOS EM : t - m

X	FLECHA	ROTACAO(rd)	MOMENTO	CORTANTE
--->	(x 0,01)	(x 0,001)		
0.00	0.020	0.078	0.00	0.00
1.70	0.033	0.079	-1.53	-1.80
3.40	0.047	0.082	-3.03	0.04
4.00	0.052	0.083	-2.55	1.58
5.10	0.061	0.084	-1.77	-0.17
6.80	0.075	0.086	-1.63	0.34
8.00	0.086	0.087	0.44	3.10
8.50	0.090	0.087	1.76	2.20
10.20	0.105	0.083	5.08	1.70
11.90	0.118	0.074	10.80	5.03
12.00	0.119	0.073	11.32	5.33
13.60	0.129	0.057	18.20	3.27
15.30	0.137	0.032	24.03	3.58
16.00	0.139	0.020	26.75	4.19
17.00	0.140	0.000	28.85	0.01
18.00	0.139	-0.019	26.76	-4.18
18.70	0.137	-0.032	24.04	-3.57
20.40	0.129	-0.056	18.23	-3.27
22.00	0.119	-0.073	11.35	-5.34
22.10	0.118	-0.074	10.83	-5.03
23.80	0.105	-0.083	5.10	-1.71
25.50	0.090	-0.087	1.78	-2.20
26.00	0.086	-0.087	0.45	-3.11
27.20	0.075	-0.087	-1.62	-0.34
28.90	0.061	-0.084	-1.77	0.17
30.00	0.052	-0.083	-2.55	-1.58
30.60	0.047	-0.082	-3.04	-0.04
32.30	0.033	-0.079	-1.54	1.80
34.00	0.020	-0.078	-0.01	-0.00

29/30

ENG. ERICO CAMISSA
VIGAS SOBRE BASE ELASTICA

Cliente :
Obra : BARRAGEM ARNEIROZ - CONDUTO FORCADO
Nivel :
Data :
Identificacao : 2a HIPOTESE - COM CARGA DE AGUA

ESQUEMA : L-----L L=livre - E=engaste - A=rotula
L = 34.00

DADOS DA PECA E DO MEIO ELASTICO				DADOS DO CARREGAMENTO. Em: t-m		
-->X	LARG	COEF.REC.	MOD.ELAST.	INERCIA	CONCENTRADA	MOMENTO UNIF.DIST.
0.00					0.00	0.00
4.00					0.00	0.00
8.00					0.00	0.00
12.00					0.00	0.00
16.00					0.00	0.00
18.00					0.00	0.00
22.00					0.00	0.00
26.00					0.00	0.00
30.00					0.00	0.00
34.00	1.60	10000.00	2750000	0.526000	0.00	0.00

RESULTADOS EM : t - m

X	FLECHA	ROTACAO(1d)	MOMENTO	CORTANTE
--->	(x 0,01)	(x 0,001)		
0.00	0.100	0.014	0.00	0.00
1.70	0.102	0.014	-0.42	-0.49
3.40	0.105	0.015	-1.12	-0.34
4.00	0.106	0.015	-1.26	-0.12
5.10	0.108	0.016	-1.65	-0.59
6.80	0.111	0.019	-2.74	-0.68
8.00	0.113	0.022	-3.28	-0.22
8.50	0.114	0.023	-3.41	-0.29
10.20	0.118	0.027	-3.49	0.19
11.90	0.123	0.030	-1.70	1.92
12.00	0.124	0.030	-1.50	2.06
13.60	0.128	0.030	3.02	3.59
15.30	0.133	0.022	11.63	6.54
16.00	0.134	0.015	16.74	8.06
17.00	0.135	0.001	22.33	3.13
18.00	0.134	-0.015	22.99	-1.80
18.70	0.133	-0.026	21.78	-1.67
20.40	0.126	-0.050	18.40	-2.31
22.00	0.117	-0.067	12.56	-4.99
22.10	0.116	-0.068	12.08	-4.71
23.80	0.104	-0.078	6.58	-1.75
25.50	0.090	-0.084	3.05	-2.40
26.00	0.086	-0.085	1.62	-3.33
27.20	0.075	-0.085	-0.73	-0.58
28.90	0.061	-0.084	-1.24	-0.03
30.00	0.052	-0.083	-2.22	-1.74
30.60	0.047	-0.082	-2.79	-0.17
32.30	0.033	-0.079	-1.47	1.74
34.00	0.020	-0.078	0.01	0.00

000261

CONTRATO	FOLHA 30 / 38
PROJETO BARRAGEM ALBUQUERQUE	DATA
ATIVIDADE TOMADA D'AGUA	AUTOR EMLO



4.5 - DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA DOS ESTACOS EM
GITU D'AGUA.

4.5.1 - FLEXÃO

$$M_{max} = 288,5 / 0,3 = 961,7 \text{ Kcm}$$

$$b = 80 \text{ cm}, h = 160 \text{ cm}, d = 155 \text{ cm}, f_{ek} = 18 \text{ MPa}$$

$$A_s = 20,44 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{ADOPTADO} = \underline{\underline{10 \phi 16 \text{ mm}}}$$

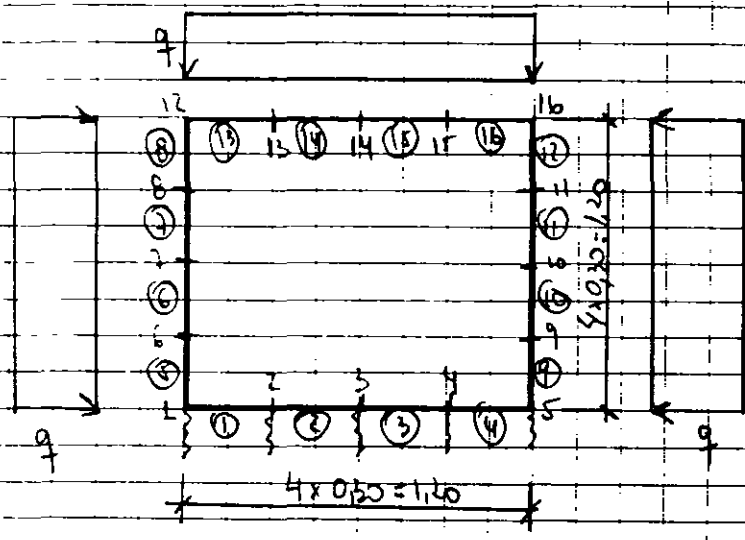
4.5.2 - CORTAMENTO

$$V_{smax} = 80,6 / 0,3 = 268,7 \text{ KN}$$

$$A_{sw} = \underline{\underline{3,72 \text{ cm}^2/\text{m}}}$$

4.6 - VERIFICAÇÃO DE SEÇÃO DOS GIRONÇOS TRANSVERSAIS

TOMANDO-SE OS MENORES CARGAMENTOS ANTERIORES, CONSIDERANDO-SE A SEÇÃO TRANSVERSAL COMO UM QUADRADO RIGIDO, TEREAMOS:



$$q = 551,6 \text{ KN/m}^2$$

$$G_r = 0,3 \times 100.000 = 30.000 \text{ KN/m}^3$$

P O R T I C O

Identificacao : C:ARNEI

Titulo : BARRAGEM ARNEIROZ - CONDUTO FORCADO

Numero de barras : 16
 Numero de nos : 16
 Numero de carregamentos..... : 1
 Numero de Apoios : 5
 Numero de barras c/liberacoes: 0

Coordenadas dos nos

No`	X	Y	No`	X	Y
1	0.000	0.000	2	0.300	0.000
3	0.600	0.000	4	0.900	0.000
5	1.200	0.000	6	0.000	0.300
7	0.000	0.600	8	0.000	0.900
9	1.200	0.300	10	1.200	0.600
11	1.200	0.900	12	0.000	1.200
13	0.300	1.200	14	0.600	1.200
15	0.900	1.200	16	1.200	1.200

Propriedades dos Materiais das Barras.

De ---> Ate` E = Modulo Def. Long. G = Modulo Def. Trans.

De	Ate`	E	G
1	16	27500000	8000000

Propriedades Geometricas das Barras.

De ---> Ate` Mom.Inercia Area Fat.Forma

De	Ate`	Mom.Inercia	Area	Fat.Forma
1	16	0.00530	0.40000	1.00

Incidencia dos No`s das Barras

Barra No`-J	No`-K	Comprimento	Barra No`-J	No`-K	Comprimento		
1	1	2	0.30	2	2	3	0.30
3	3	4	0.30	4	4	5	0.30
5	1	6	0.30	6	6	7	0.30
7	7	8	0.30	8	8	12	0.30
9	5	9	0.30	10	9	10	0.30
11	10	11	0.30	12	11	16	0.30
13	12	13	0.30	14	13	14	0.30
15	14	15	0.30	16	15	16	0.30

ENG. ERICO CAMISSA Fl. 2

P O R T I C O

Identificacao : C:ARNEI

Titulo : BARRAGEM ARNEIROZ - CONDUTO FORCADO

Restricoes nos apoios

No`	Translacao X(->)	Translacao Y(^)	Rotacao	Z (G)
1	K mola : 30000	Impedido 1	Liberado	0
2	K mola : 30000	Liberado 0	Liberado	0
3	K mola : 30000	Liberado 0	Liberado	0
4	K mola : 30000	Liberado 0	Liberado	0
5	K mola : 30000	Liberado 0	Liberado	0

CARREGAMENTO No 1

Titulo : UNICO

Barras com cargas .. : 12

Nos com cargas .. : 0

Carregamento das barras :

Barra	Tipo de Carga	Dist.a	Ext.b	Carga 1	Carga 2
5	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	551.600	551.600
6	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	551.600	551.600
7	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	551.600	551.600
8	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	551.600	551.600
9	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	-551.600	-551.600
10	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	-551.600	-551.600
11	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	-551.600	-551.600
12	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	-551.600	-551.600
13	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	551.600	551.600
14	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	551.600	551.600
15	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	551.600	551.600
16	Unif.Dist. L	0.000	0.3000	551.600	551.600

ENG. ERICO CAMISSA Fl. 1
 P O R T I C O P L A N O
 Identificacao : C:ARNEI
 Titulo : BARRAGEM ARNEIROZ - CONDUTO FORCADO

=====

DESLOCAMENTOS DOS NO`S

=====

No`	Carr.	Transl. X(->)	Transl. Y(^)	Rotacao Z(Rd)(G)
1	1	-0.001136	-0.000000	-1113486.779100
2	1	-0.001142	-334046.033750	-1113486.779100
3	1	-0.001150	-668092.067490	-1113486.779100
4	1	-0.001158	-1002138.101200	-1113486.779000
5	1	-0.001168	-1336184.134900	-1113486.778800
6	1	334046.032590	-0.000011	-1113486.779000
7	1	668092.066270	-0.000022	-1113486.778900
8	1	1002138.099900	-0.000034	-1113486.778800
9	1	334046.032440	-1336184.134900	-1113486.778800
10	1	668092.066080	-1336184.134900	-1113486.778900
11	1	1002138.099800	-1336184.134900	-1113486.779000
12	1	1336184.133500	-0.000045	-1113486.778900
13	1	1336184.133500	-334046.033780	-1113486.779100
14	1	1336184.133500	-668092.067520	-1113486.779100
15	1	1336184.133500	-1002138.101200	-1113486.779000
16	1	1336184.133500	-1336184.134900	-1113486.779000

BARRA	Car.	NO	NORMAL(->)	CORTANTE(^)	MOM.FLETOR(G)
1	1	1	240.633	122.000	30.000
		2	-240.633	-122.000	5.000
2	1	2	276.987	108.000	-3.000
		3	-276.987	-108.000	33.000
3	1	3	306.574	102.000	-31.500
		4	-306.574	-102.000	61.000
4	1	4	346.871	86.000	-58.000
		5	-346.871	-86.000	83.000

24/38

ENG. ERICO CAMISASSA Fl. 2

P O R T I C O P L A N O

Identificacao : C:ARNEI

Titulo : BARRAGEM ARNEIROZ - CONDUTO FORCADO

BARRA	Car.	NO	NORMAL(->)	CORTANTE(^)	MOM.FLETOR(G)
5	1	1	410.912	206.740	-30.363
		6	-410.912	-41.260	65.863
6	1	6	410.912	48.740	-67.863
		7	-410.912	116.740	55.863
7	1	7	410.912	-121.260	-53.363
		8	-410.912	286.740	-11.137
8	1	8	410.912	-265.260	11.637
		12	-410.912	430.740	-115.137
9	1	5	128.000	-384.740	-82.637
		9	-128.000	219.260	-8.863
10	1	9	192.000	-212.740	10.363
		10	-192.000	47.260	-51.863
11	1	10	192.000	-50.740	53.863
		11	-192.000	-114.740	-43.863
12	1	11	256.000	125.260	42.363
		16	-256.000	-290.740	21.137
13	1	12	448.000	410.740	120.637
		13	-448.000	-245.260	-24.137
14	1	13	576.000	252.740	28.137
		14	-576.000	-87.260	21.863
15	1	14	448.000	96.740	-24.863
		15	-448.000	68.740	26.863
16	1	15	320.000	-47.260	-23.363
		16	-320.000	212.740	-15.137

R E A C O E S D E A P O I O


No`	Car	Forca X (+->)	Forca Y (+ ^)	Mom. Fletor (+G)
1	1	33.893	532.912	0.000
2	1	36.354	0.000	0.000
3	1	29.587	0.000	0.000
4	1	40.298	0.000	0.000

P O R T I C O P L A N O

Identificacao : C:ARNEI

Titulo : BARRAGEM ARNEIROZ - CONDUTO FORCADO

No`	Car	Forca X (+->)	Forca Y (+ ^)	Mom. Fletor (+G)
5	1	37.869	0.000	0.000

CONTRATO	FOLHA 36/38	
PROJETO BARRAGEM AMADOR	DATA	
ATIVIDADE TOMADA D'ÁGUA	AUTOR Gilvo	

4.7 - DIMENSIONAMENTO DA BARRAGEM DO GRUPO

TRANSVERSAL

DE SEÇÃO COM ABIS DO PROJEIONAMENTO GÉOMÉTRICO
MCO TERMOIS.

4.7.1 - FILEIRO

$$M_{\text{máx}} = 120,6 \text{ KNm}$$

$$b = 100 \text{ cm}, h = 40 \text{ cm}, d = 35 \text{ cm}$$

$$A_s = 11,90 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{ADOPTADO} \rightarrow \underline{\underline{\phi 16 \text{ C-15}}}$$

4.7.2 - CILINDRADO

$$V_{\text{máx}} = 430,7 \text{ KN}$$

$$V_{\text{FACE}} = 430,7 - 55,6 \times 0,15 = 347,9 \text{ KN}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = 0,1392 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma_c = 0,039 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma_d = 1,15 \sigma_{\text{máx}} - \sigma_c$$

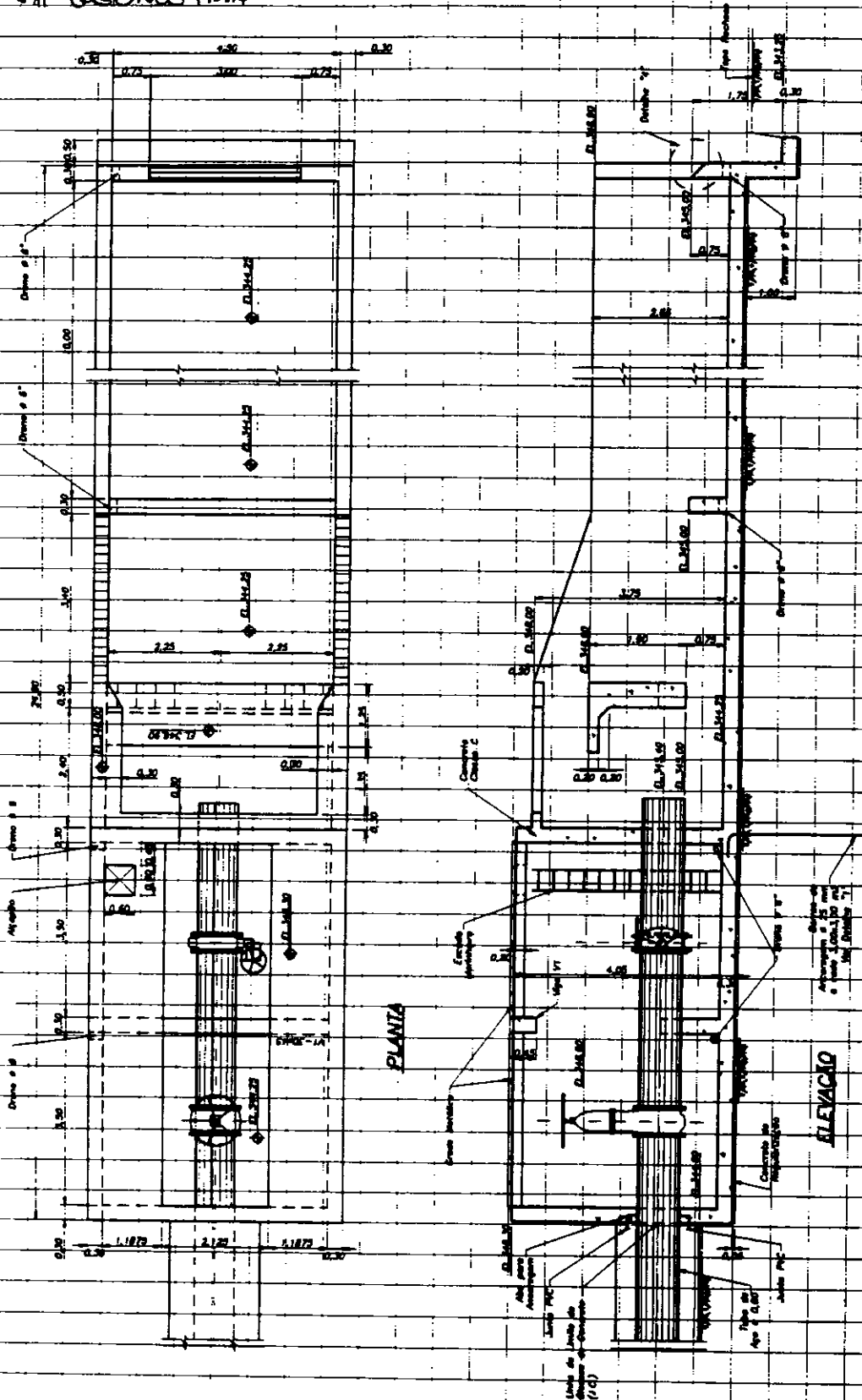
$$\sigma_d = 0,1211 \text{ KN/cm}^2$$

$$A_{\text{máx}} = 27,83 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \underline{\underline{14 \phi 16/\text{m}}}$$

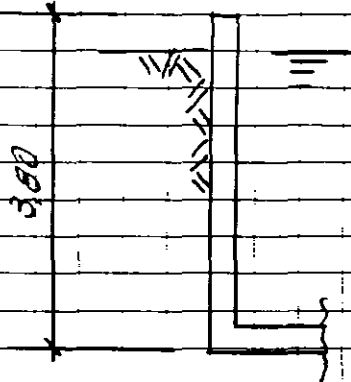


S- VERIFICAÇÃO DO REGIME DE FLUXO E DISSIPAÇÃO

S.1-GEOMETRIA



5.2 - CÁLCULO DAS PAREDES



5.2.1 - ARMADURA INTERNA

$$h_{água} = 3,50 \text{ m}$$

$$q_{água} = 3,50 \times 10 = 35,0 \text{ KN/m}^2$$

$$M = \frac{35,0 \times 3,5^2}{3 \times 2} = 71,46 \text{ KNm/m}$$

$$A_s = 9,47 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \underline{\underline{\phi 12,5 \text{ C.12,5}}}$$


5.2.2 - ARMADURA EXTERNA

$$h_{solo} = 3,80 \text{ m}$$

$$q_{solo} = 3,80 \times 19,7 = 74,9 \text{ KN/m}^2$$

$$M = \frac{74,9 \times 1}{3} \times \frac{3,8^2}{3 \times 2} = 60,05 \text{ KNm/m}$$

$$A_s = 7,97 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \underline{\underline{\phi 12,5 \text{ C.15}}}$$

CONTRATO	0095601	FOLHA:		
PROJETO	ARUCIP02	DATA:		
ATIVIDADE:	ESTRUTURAS	AUTOR:	J.M.	

6 - Bibliografia

- 1) NBR 6118 - (1982) Projeto e execução de obras de concreto armado - ABNT.
- 2) BS 5337 - (1976) - CODES OF PRACTICE - structural use of concrete for retaining aqueous liquids - British standards.
- 3) Souza, Z (1992) Cimentação Hidráulica - Dimensionamento de Componentes - São Paulo, Ed. Edgar Blücher, 197p.
- 4) Andrade, R.M (1982). A evolução nas fundações das estruturas hidráulicas. GTI-Engenharia, 438p.
- 5) MASON, J. Estruturas das Aproximações Hidráulicas. Editora Campus.