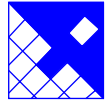




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE
ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA
O NORDESTE SETENTRIONAL
PROJETO BÁSICO**

**TRECHO II – EIXO NORTE
R16 – MEMORIAIS DE CÁLCULO**



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

**TRECHO II – EIXO NORTE
R16 – MEMORIAIS DE CÁLCULO**

PROJETO TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Ministro de Estado da Integração Nacional: Fernando Luiz Gonçalves Bezerra

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Rômulo de Macedo Vieira

Coordenador Geral: João Urbano Cagnin

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor Interino: Volker W. J. H. Kirchhoff

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Gerente: José Armando Varão Monteiro

Coordenador Técnico: Antônio Carlos de Almeida Vidon

Coordenador Técnico Adjunto: Ricardo Antônio Abrahão

Brasília, abril de 2001

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; Trecho II – Eixo Norte - R16 – Memoriais de Cálculo. – São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2001. 392 p

1. Transposição de Águas
- I. Trecho II – Eixo Norte – R16 – Memoriais de Cálculo

CDU 556.5:62

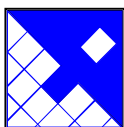
FUNCATE:

Av. Dr. João Guilhermino, 429, 11º Andar – Centro

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 325 1399 Fax: (0XX 12) 341 2829



FUNCATE

**Fundação de Ciência,
Aplicações e Tecnologia
Espaciais**

Projeto						Data	
Verificação						Data	
Aprovação						Data	
Aprovação						Data	
Código FUNCATE						Data	
EN.B/II.RF.GR.0006							
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação	FUNCATE		
					Data	Aprovação	

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS
DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O
NORDESTE SETENTRIONAL
*PROJETO BÁSICO***

**TRECHO II - EIXO NORTE
R16 - MEMORIAIS DE CÁLCULO**

PROJETO TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

Equipe

José Armando Varão Monteiro: Gerente

Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico

Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto

Akira Ussami: Chefe da Equipe de Geotecnia:

Geverson Luiz Machado – Engenheiro Civil
Gislaine Terezinha de Matos – Engenheira Civil
Newton Bitencourt Santos – Engenheiro Civil

Nobutugu Kaji: Chefe da Equipe de Geologia

Aloysio Accioly de Senna Filho – Geólogo
Fábio Canzian – Geólogo
José Frederico Büll – Geólogo
Wilson Roberto Mori – Geólogo
Fernando Bispo de Jesus – Técnico de Campo
José Antonio Santos Subrinho – Técnico de Campo

Anibal Young Eléspuru: Chefe da Equipe de Hidráulica e Hidrologia

Giovanni Magnus Dantas Amaro – Engenheiro Civil
Rafael Guedes Valença – Engenheiro Civil
Sérgio Bianconcini – Engenheiro Civil

José Carlos Degaspere: Chefe da Equipe de Estrutura

José Ricardo Junqueira do Val: Chefe da Equipe de Orçamento e Planejamento

Roberto Lira de Paula – Engenheiro Civil

Ricardo Carone: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica

Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica

Sandra Schaaf Benfica: Chefe da Equipe de Produção

Aleksander Szulc – Projetista
Antonio Muniz Neto – Projetista
Carla Costa R. Pizzo Atvars – Projetista
Florencio Ortiz Martinez – Projetista
João Luiz Bosso – Projetista
Leandro Eboli – Projetista
Rubens Crepaldi – Projetista
Ricardo Sanches - Desenhista
Mônica de Lourdes Sampaio – Auxiliar Técnica

Infra Estrutura e Apoio

Ana Julia Cristofani Belli – Secretária
Maria Luiza Chiarello Miragaia – Secretária
Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada
Carlos Roberto Leite Marques – Assistente Administrativo
Juliana Cristina Ribeiro da Silva – Técnica de Informática
Jacqueline Oliveira de Souza – Auxiliar Administrativo
Marcelo Pereira Almeida – Auxiliar Administrativo
Priscila Pastore M. dos Santos – Auxiliar Administrativo
Juliano Augusto do Rosário – Mensageiro
Maria Aparecida de Souza – Servente

Consultores

Francisco Gladston Holanda
Luiz Antonio Villaça de Garcia
Luiz Ferreira Vaz
Nick Barton



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R16 – MEMORIAIS DE CÁLCULO, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho II – Eixo Norte**, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pela FUNCATE através do contrato INPE/FUNCATE nº 01.06.094.0/99.

O Projeto de Transposição está sendo desenvolvido com base no Convênio nº 06/97-MPO/SEPPE – celebrado entre o MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI e o MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT e seu INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE.

O **Projeto Básico do Trecho II – Eixo Norte** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Sistemas de Adução e Geração nos Reservatórios Jati e Atalho
- R4 Sistema Adutor – Canais, Aquedutos, Tomadas de Usos Difusos, Túneis e Estruturas de Controle
- R5 Barragens e Vertedouros
- R6 Bases Cartográficas
- R7 Sistema de Drenagem
- R8 Geologia e Geotecnia
- R9 Estudos Hidrológicos e Sedimentológicos
- R10 Sistemas de Supervisão, Controle e Telecomunicações
- R11 Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional
- R12 Sistema Elétrico
- R13 Canteiros e Sistema Viário
- R14 Cronograma e Orçamentos
- R15 Dossiê de Licitação
- R16 Memoriais de Cálculo
 - Parte 1 – Geotecnia
 - Parte 2 – Hidráulica
 - Parte 3 – Estrutura
 - Parte 4 - Mecânica
- R17 Caderno de Desenhos



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 . Objetivo

Neste anexo encontram-se os Volumes de Corte, Aterro, Bota-Fora, Empréstimos e critérios utilizados para o cálculo do Momento Transporte do Trecho II.

2 . Critério de terraplanagem

O serviço de terraplanagem do trecho II foi concebido da seguinte forma:

- a) Terraplanagem das barragens e diques executada com uso de materiais de empréstimos, jazidas e pedreiras;
- b) Terraplanagem dos canais através de balanceamento entre cortes e aterros, atuando no traçado horizontal, vertical e níveis d'água e cota do fundo do canal.

3 . Descrição do cálculo de volumes e momento de transporte – Canais

Apresenta-se a seguir o cálculo dos volumes de materiais e momento transporte referente ao traçado otimizado pelo Geopak, sendo descrito a metodologia de trabalho e critérios adotados na execução do mesmo.

3.1 Volumes Obtido pelo Geopak

Os resultados apresentados pelo programa referem-se aos materiais em corte de Solo (1^a), RAM (2^a), RS (3^a) e aterro compactado.

Momento Transporte

O Programa Geopak apresenta os resultados de corte e aterro, onde o corte é mostrado em material de primeira (Solo), segunda (RAM) e terceira (RS) e o material de aterro é apresentado como volume total., ou seja, somatória dos volumes de aterros de materiais de 1^a, 2^a e 3^a categoria.

O estudo de balanceamento e a determinação do momento de transporte (volume corte x distância de transporte além de 1 km) foi realizado para trechos de 5 km. Como o custo de transporte dos primeiros 1 km está embutido na escavação e carga, restarão os 3 km intermediários para ser transportado.

A mesma proporção de materiais de 1^a, 2^a e 3^a observada nos cortes foi adotada para a proporção entre estes materiais, nos aterros existentes nestes mesmos 5 km.

Foi definido um índice, denominado de transporte, para movimentação dos materiais de corte e de aterro. Este índice de transporte é a somatória de produtos de volumes de corte ou aterro, contidos no trecho de uma estaca (20m), multiplicado pelas distâncias do respectivo centro de massa até um ponto de referência.

O índice de transporte é obtido para divisão da somatória, acima, pelos volumes totais de corte ou aterro.

A distância de transporte total é a diferença entre índice de transporte do corte e do aterro. O momento de transporte custeado será aquele calculado com distância de transporte total menos 1 km, haja visto que no custo da escavação e carga está considerado 1 km de transporte.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.1 Momento de transporte do canal estacas (37 +942 a 101+382)

3.1.2 O balanceamento de materiais de corte e aterro do trecho estão apresentados detalhadamente como segue:

a) Tabela 3, resultado do balanceamento entre corte e aterro, nos trechos de 5 km.

Esta tabela 3 foi obtida à partir da tabela 1, que representa os volumes dos cortes e da tabela 1.1 que representa os volumes dos aterros.

O balanceamento, de cada categoria de material, é o resultado da comparação do volume disponível (corte) com o volume de aterro necessário.

No caso de disponibilidade em excesso, teremos "bota-fora", e no caso contrário haverá necessidade de empréstimo (1ª e 2ª categoria) e pedreira (3ª categoria).

b) Tabela 4. Todo material em excesso, dentro dos 5 km, foi colocado em "bota-fora", espalhado ao longo do canal, com distância de transporte, menores que 1,00 km (custo zero de transporte), sendo que o processo de bota-fora obedeceu o seguinte critério: primeiramente será descartado o material de 3ª categoria (rocha); em seguida o material de 2ª categoria (RAM) e por último o de 1ª categoria (solo).

A tabela 4 resulta da tabela 1, volumes de corte, e tabela 2, procedimentos para estabelecimento de "bota-fora".

O estabelecimento de volumes e tipos de materiais de empréstimo nos trechos de 5 km é mostrado na tabela 4.1. Esta resulta da tabela 3.

O volume de empréstimo foi calculado na proporção dos materiais obtidos no corte, em trechos de 5 km, utilizando apenas materiais de 1ª(solo) e 2ª(RAM), pela facilidade de obtenção e economia.

c) A tabela 8 corresponde ao volume de corte para aterro, ou seja, e o volume de escavação obrigatória menos o volume de corte que irá para bota-fora. A seguir foi determinado o momento de transporte para aterro (tabela 11), que provém da tabela 8 multiplicado pelo coeficiente K (distância de transporte - tabela 9 e 10).

d) A tabela 12 representa o momento de transporte nos empréstimo e resulta da tabela 4.1, corte no empréstimo, multiplicado pelo coeficiente k, distância de transporte apresentado na tabela 9.

Obs: O momento de transporte foi obtido através da tabela A, que é proveniente do processo GEOPACK.

Lote 04 - A		Volume de Corte			Volume de Empréstimo		Momento Transporte			Espalhamento em Bota-Fora			Volume de Aterro		
		material 1 ^a	material 2 ^a	material 3 ^a	material 1 ^a	material 2 ^a	material 1 ^a	material 2 ^a	material 3 ^a	material 1 ^a	material 2 ^a	material 3 ^a	material 1 ^a	material 2 ^a	material 3 ^a
Volume	m ³	692.113	247.049	665.944	143.354	39.840	-	-	-	-	52.340	328.789	668.371	234.548	438.301
Custo		1.425.753	931.375	6.213.258	295.309	150.196	-	-	-	-	30.357	341.941	2.178.898	764.628	1.065.071
Total		13.396.786													

Lote 04 - B		Volume de Corte			Volume de Empréstimo		Momento Transporte			Espalhamento em Bota-Fora			Volume de Aterro		
		material 1 ^a	material 2 ^a	material 3 ^a	material 1 ^a	material 2 ^a	material 1 ^a	material 2 ^a	material 3 ^a	material 1 ^a	material 2 ^a	material 3 ^a	material 1 ^a	material 2 ^a	material 3 ^a
Volume	m ³	1.960.442	392.601	392.962	445.757	266.020	1.396.018	89.980	989	880.059	211.990	183.530	1.012.780	124.236	14.287
Custo		4.038.511	1.480.106	3.078.545	918.259	1.002.895	460.686	29.693	712	510.434	122.954	190.871	3.301.661	405.011	34.717
Total		15.575.055													

Custo Total	28.971.841
--------------------	-------------------

Lote 04 - A													
Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	K		BALANÇO (m3)	Bota Fora (m3)			Empréstimo (m3)		
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Mat 1ª e 2ª	Mat 3ª		Material de 1ª	Material de 2ª	Material de 3ª	Material de 1ª	Material de 2ª	
Tabela - 1													
38+080	43+080	212.304	77.685	255.288	195.188	0	0,39	384.215		52.340	255.288		
43+100	48+100	187.804	66.813	172.886	488.954	0	0	47.146				43.468	12.371
48+120	53+120	170.395	60.748	163.713	314.339	0	0	95.552			73.501		
53+140	57+600	121.610	41.803	74.057	342.742	0	0	107.377				99.886	27.468

Tabela 13		
	0,74	0,26
	0,74	0,26

Tabela 2			
	295.549,69	40.261,69	52.340,20
	73.501,46		

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Corte na seção (m3)			Volume de Corte no empréstimo (m3)		Momento de Transporte no aterro (m³xkm)			Momento de transporte no empréstimo (m³xkm)		Somatório do momento de transporte (m³xkm)			Espalhamento em bota fora (m3) + distância de transporte (#)			Aterro (Medido na seção) (m³)			Teste do Balanço (m³)	Aterro compactado (m³)
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Material de 1ª	Material de 2ª	Material de 3ª	Material de 1ª	Material de 2ª	Material de 3ª		
38+080	43+080	212.304	77.685	255.288	212.304	25.345	-	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	52.340	255.288	169.843	25.345	-	195.188	195.188
43+100	48+100	187.804	66.813	172.886	187.804	66.813	172.886	43.468	12.371	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	-	-	185.018	79.184	224.752	488.954	488.954
48+120	53+120	170.395	60.748	163.713	170.395	60.748	90.212	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	-	73.501	136.316	60.748	117.275	314.339	314.339
53+140	57+600	121.610	41.803	74.057	121.610	41.803	74.057	99.886	27.468	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	-	-	177.197	69.271	96.274	342.742	342.742
Tabela - 5												Tabela - 8			Tabela - 11			Tabela - 12			Tabela - 7			
Volumes m³		692.113	247.049	665.944	692.113	194.709	337.155	143.354	39.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52.340	328.789	668.374	234.548	438.301		
Custo		1.425.753	931.375	6.213.258				295.309	150.196									30.357	341.941	2.178.898	764.628	1.065.071		

Custo Total 13.396.786

Lote 04 - B													
Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	K		BALANÇO (m3)	Bota Fora (m3)			Empréstimo (m3)		
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Mat 1ª e 2ª	Mat 3ª		Material de 1ª	Material de 2ª	Material de 3ª	Material de 1ª	Material de 2ª	
Tabela - 1													
57+620	62+620	200.218	19.121	10.990	247.819	0	0,09	54.237			61.886	4.728	54.237
62+640	67+640	235.999	84.793	57.704	133.388	0	0	215.219	69.264	84.793	57.704		215.219
67+660	72+660	240.915	61.211	-	447.310	1,47	0	193.367			192.738	39.176	193.367
72+680	78+400	1.214.277	127.197	125.826	322.786	1,88	2,03	939.406	810.795	127.197	125.826		939.406
97+220	101+200	69.033	100.279	135.442	706.602	0	0	375.022			191.133	222.116	375.022

Tabela - 13		
	0,91	0,09
	0,80	0,20
	0,41	0,59

Tabela - 2			
	165.553,38	140.204,20	69.264,00
	722.620,31	775.832,60	810.794,50

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Corte na seção (m3)			Volume de Corte no empréstimo (m3)		Momento de Transporte no aterro (m³xkm)			Momento de transporte no empréstimo (m³xkm)		Somatório do momento de transporte (m³xkm)			Espalhamento em bota fora (m3) + distância de transporte (#)			Aterro (Medido na seção) (m³)			Teste do Balanço (m³)	Aterro compactado (m³)	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Material de 1ª	Material de 2ª	Material de 3ª	Material de 1ª	Material de 2ª	Material de 3ª			
57+620	62+620	200.218	19.121	10.990	200.218	19.121	10.990	61.886	4.728	-	-	989	-	-	-	-	989	-	-	-	209.683	23.849	14.287	247.819	247.819
62+640	67+640	235.999	84.793	57.704	166.735	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.264	84.793	57.704	133.388	-	-	-	133.388	133.388
67+660	72+660	240.915	61.211	-	240.915	61.211	-	192.738	39.176	354.145	89.980	-	283.325	-	637.470	89.980	-	-	-	346.923	100.387	-	447.310	447.310	
72+680	78+400	1.214.277	127.197	125.826	403.483	-	-	-	-	758.547	-	-	-	-	758.547	-	-	810.795	127.197	125.826	322.786	-	-	322.786	322.786
97+220	101+200	69.033	100.279	135.442	69.033	100.279	135.442	191.133	222.116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.151.303	1.151.303
Volumes m³		1.960.442	392.601	329.962	1.080.384	180.611	146.432	445.757	266.020	1.112.692,2	89.980,2	989,1	283.325,4	0,0	1.396.017,5	89.980,2	989,1	880.058,5	211.990	183.530	1.012.780	124.236	14.287		
Custo		4.038.511	1.480.106	3.078.545				918.259	1.002.895						460.686	29.693	712	510.434	122.954	190.871	3.301.661	405.011	34.717		

Custo Total 15.575.057

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
38,08	38+080	1.993	850	8.826	-	-	-	-	-	-	
38,10	38+100	2.053	874	10.030	-	41	17	201	259	0,02	-
38,12	38+120	2.105	898	11.601	-	84	36	464	584	0,04	-
38,14	38+140	2.149	921	12.586	-	129	55	755	939	0,06	-
38,16	38+160	2.152	925	12.138	-	172	74	971	1.217	0,08	-
38,18	38+180	2.110	910	10.833	-	211	91	1.083	1.385	0,10	-
38,20	38+200	2.053	889	9.538	-	246	107	1.145	1.498	0,12	-
38,22	38+220	1.999	861	8.589	-	280	121	1.203	1.603	0,14	-
38,24	38+240	1.944	840	7.963	-	311	134	1.274	1.719	0,16	-
38,26	38+260	1.905	829	7.550	-	343	149	1.359	1.851	0,18	-
38,28	38+280	1.867	799	7.045	-	373	160	1.409	1.942	0,20	-
38,30	38+300	1.794	759	6.086	-	395	167	1.339	1.900	0,22	-
38,32	38+320	1.637	675	4.147	-	393	162	995	1.550	0,24	-
38,34	38+340	1.447	550	1.815	-	376	143	472	991	0,26	-
38,36	38+360	1.267	485	789	127	355	136	221	712	0,28	36
38,38	38+380	1.161	488	812	429	348	146	244	738	0,30	129
38,40	38+400	1.103	419	579	756	353	134	185	672	0,32	242
38,42	38+420	717	190	163	1.337	244	64	55	364	0,34	455
38,44	38+440	361	17	-	1.694	130	6	-	136	0,36	610
38,46	38+460	502	118	97	1.131	191	45	37	272	0,38	430
38,48	38+480	822	289	422	424	329	116	169	613	0,40	170
38,50	38+500	1.005	358	729	146	422	150	306	878	0,42	61
38,52	38+520	1.134	402	932	42	499	177	410	1.086	0,44	18
38,54	38+540	1.270	442	1.111	-	584	203	511	1.299	0,46	-
38,56	38+560	1.220	430	1.111	-	586	206	533	1.325	0,48	-
38,58	38+580	1.093	396	975	-	546	198	488	1.232	0,50	-
38,60	38+600	969	361	782	30	504	188	407	1.098	0,52	15
38,62	38+620	838	318	562	129	453	172	304	928	0,54	70
38,64	38+640	839	309	511	216	470	173	286	929	0,56	121
38,66	38+660	944	339	699	197	547	196	405	1.149	0,58	114
38,68	38+680	1.098	396	946	126	659	238	568	1.464	0,60	75
38,70	38+700	1.232	451	1.121	46	764	280	695	1.738	0,62	28
38,72	38+720	1.223	447	1.193	-	783	286	763	1.832	0,64	-
38,74	38+740	1.118	408	1.074	-	738	269	709	1.716	0,66	-
38,76	38+760	922	347	724	45	627	236	492	1.355	0,68	30
38,78	38+780	583	157	253	640	408	110	177	694	0,70	448
38,80	38+800	187	4	-	2.333	134	3	-	137	0,72	1.680
38,82	38+820	-	-	-	3.833	-	-	-	-	0,74	2.836
38,84	38+840	72	-	-	3.229	55	-	-	55	0,76	2.454
38,86	38+860	467	154	263	1.192	364	120	205	689	0,78	930
38,88	38+880	942	356	786	59	754	284	629	1.667	0,80	47
38,90	38+900	1.070	400	926	37	877	328	759	1.965	0,82	31
38,92	38+920	852	316	495	249	715	265	416	1.397	0,84	209
38,94	38+940	737	278	376	243	633	239	324	1.196	0,86	209
38,96	38+960	1.033	375	826	31	909	330	727	1.966	0,88	28
38,98	38+980	1.033	375	826	31	929	338	743	2.010	0,90	28
39,00	39+000	1.243	431	1.056	-	1.143	396	972	2.511	0,92	-
39,02	39+020	1.215	423	983	28	1.142	398	924	2.463	0,94	26
39,04	39+040	1.007	353	661	154	967	339	635	1.941	0,96	148
39,06	39+060	742	265	302	355	728	260	296	1.283	0,98	348
39,08	39+080	610	211	129	604	610	211	129	950	1,00	604
39,10	39+100	480	106	20	1.050	490	108	21	618	1,02	1.071
39,12	39+120	260	15	-	1.822	270	16	-	286	1,04	1.895
39,14	39+140	103	-	-	2.358	109	-	-	109	1,06	2.499
39,16	39+160	264	29	-	1.789	285	31	-	316	1,08	1.932
39,18	39+180	525	138	83	873	578	152	91	820	1,10	961
39,20	39+200	594	206	124	628	665	231	138	1.034	1,12	703
39,22	39+220	503	129	41	957	573	147	47	767	1,14	1.091
39,24	39+240	434	58	-	1.166	503	68	-	571	1,16	1.352
39,26	39+260	495	122	43	934	584	144	51	778	1,18	1.102
39,28	39+280	626	227	201	537	751	272	241	1.264	1,20	645
39,30	39+300	948	348	616	178	1.157	424	752	2.333	1,22	218
39,32	39+320	1.270	490	1.252	33	1.575	608	1.553	3.735	1,24	41
39,34	39+340	1.377	551	1.709	-	1.735	695	2.153	4.582	1,26	-
39,36	39+360	1.435	561	1.851	-	1.837	718	2.369	4.924	1,28	-
39,38	39+380	1.447	561	1.802	-	1.880	729	2.343	4.952	1,30	-
39,40	39+400	1.408	547	1.605	-	1.859	722	2.118	4.700	1,32	-
39,42	39+420	1.365	535	1.437	-	1.829	717	1.925	4.471	1,34	-
39,44	39+440	1.336	507	1.326	-	1.817	689	1.804	4.310	1,36	-
39,46	39+460	950	341	682	325	1.311	470	942	2.723	1,38	449
39,48	39+480	950	341	682	325	1.330	477	955	2.762	1,40	455
39,50	39+500	406	100	54	1.257	577	142	76	795	1,42	1.785
39,52	39+520	190	-	-	2.058	273	-	-	273	1,44	2.964
39,54	39+540	186	-	-	2.107	271	-	-	271	1,46	3.077
39,56	39+560	308	7	-	1.696	455	10	-	465	1,48	2.511
39,58	39+580	499	115	68	1.059	748	172	101	1.021	1,50	1.589
39,60	39+600	784	280	394	414	1.191	425	598	2.215	1,52	629
39,62	39+620	1.107	426	932	72	1.704	656	1.435	3.796	1,54	110
39,64	39+640	1.304	526	1.368	2	2.034	820	2.135	4.990	1,56	3

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
39,66	39+660	1.184	454	1.130	22	1.871	717	1.785	4.373	1,58	35
39,68	39+680	871	320	560	159	1.394	512	896	2.803	1,60	255
39,70	39+700	579	152	193	683	937	246	313	1.496	1,62	1.106
39,72	39+720	530	129	96	992	869	212	157	1.238	1,64	1.627
39,74	39+740	727	269	357	642	1.207	447	593	2.247	1,66	1.065
39,76	39+760	893	333	645	253	1.501	559	1.084	3.144	1,68	425
39,78	39+780	970	360	775	83	1.648	612	1.318	3.578	1,70	141
39,80	39+800	985	365	805	45	1.694	627	1.385	3.706	1,72	77
39,82	39+820	1.010	375	857	25	1.757	653	1.492	3.902	1,74	43
39,84	39+840	1.048	385	885	6	1.844	677	1.557	4.078	1,76	10
39,86	39+860	1.099	397	967	-	1.956	707	1.722	4.385	1,78	-
39,88	39+880	1.142	409	1.058	-	2.055	736	1.905	4.695	1,80	-
39,90	39+900	1.100	395	966	-	2.002	719	1.758	4.479	1,82	-
39,92	39+920	994	362	769	24	1.829	666	1.415	3.909	1,84	44
39,94	39+940	944	345	684	82	1.756	642	1.273	3.671	1,86	152
39,96	39+960	1.059	380	798	117	1.992	715	1.501	4.207	1,88	220
39,98	39+980	1.185	434	991	115	2.252	824	1.883	4.958	1,90	219
40,00	40+000	1.189	434	977	129	2.282	834	1.876	4.992	1,92	247
40,02	40+020	1.030	369	721	158	1.998	716	1.399	4.114	1,94	307
40,04	40+040	801	296	455	208	1.569	580	892	3.041	1,96	407
40,06	40+060	662	242	245	414	1.310	478	485	2.273	1,98	820
40,08	40+080	552	181	76	718	1.104	361	152	1.618	2,00	1.435
40,10	40+100	469	106	1	1.008	947	214	3	1.164	2,02	2.037
40,12	40+120	369	33	-	1.443	753	67	-	820	2,04	2.943
40,14	40+140	214	-	-	2.070	441	-	-	441	2,06	4.263
40,16	40+160	77	-	-	2.656	161	-	-	161	2,08	5.524
40,18	40+180	164	-	-	2.319	345	-	-	345	2,10	4.871
40,20	40+200	440	99	47	1.227	932	210	100	1.242	2,12	2.600
40,22	40+220	664	239	233	491	1.422	511	499	2.433	2,14	1.050
40,24	40+240	864	314	535	199	1.866	678	1.155	3.699	2,16	429
40,26	40+260	1.108	423	928	65	2.416	922	2.023	5.361	2,18	142
40,28	40+280	1.313	522	1.436	4	2.889	1.149	3.160	7.197	2,20	8
40,30	40+300	1.403	547	1.650	-	3.114	1.215	3.663	7.992	2,22	-
40,32	40+320	1.206	458	1.196	-	2.701	1.026	2.679	6.406	2,24	-
40,34	40+340	853	318	573	124	1.927	718	1.294	3.939	2,26	281
40,36	40+360	663	242	244	392	1.512	552	556	2.619	2,28	893
40,38	40+380	594	207	121	595	1.366	475	278	2.119	2,30	1.369
40,40	40+400	566	193	82	695	1.312	447	191	1.950	2,32	1.612
40,42	40+420	533	177	43	816	1.247	413	100	1.759	2,34	1.909
40,44	40+440	494	148	7	953	1.165	349	17	1.532	2,36	2.248
40,46	40+460	458	101	-	1.067	1.089	241	-	1.331	2,38	2.540
40,48	40+480	439	68	-	1.138	1.054	162	-	1.216	2,40	2.730
40,50	40+500	466	101	2	1.096	1.128	244	5	1.377	2,42	2.653
40,52	40+520	534	168	48	995	1.302	410	117	1.830	2,44	2.429
40,54	40+540	598	209	127	821	1.470	514	311	2.295	2,46	2.020
40,56	40+560	644	232	198	560	1.598	574	490	2.662	2,48	1.388
40,58	40+580	797	294	462	236	1.993	736	1.156	3.885	2,50	589
40,60	40+600	1.128	404	963	24	2.844	1.017	2.426	6.286	2,52	60
40,62	40+620	1.456	534	1.715	-	3.698	1.357	4.355	9.410	2,54	-
40,64	40+640	1.505	588	2.203	-	3.853	1.505	5.640	10.998	2,56	-
40,66	40+660	1.400	560	1.996	-	3.611	1.444	5.149	10.205	2,58	-
40,68	40+680	1.329	542	1.646	3	3.456	1.408	4.280	9.145	2,60	9
40,70	40+700	1.283	527	1.389	3	3.363	1.382	3.639	8.384	2,62	9
40,72	40+720	1.357	541	1.490	-	3.582	1.427	3.933	8.942	2,64	-
40,74	40+740	1.520	601	1.917	-	4.043	1.598	5.099	10.739	2,66	-
40,76	40+760	1.607	654	2.462	-	4.306	1.752	6.597	12.655	2,68	-
40,78	40+780	1.561	651	2.754	-	4.214	1.757	7.435	13.406	2,70	-
40,80	40+800	1.462	604	2.489	-	3.977	1.644	6.770	12.391	2,72	-
40,82	40+820	1.358	555	2.064	2	3.722	1.522	5.655	10.899	2,74	6
40,84	40+840	1.287	532	1.701	13	3.553	1.467	4.696	9.716	2,76	35
40,86	40+860	1.258	521	1.444	39	3.498	1.449	4.014	8.961	2,78	108
40,88	40+880	1.232	500	1.216	59	3.448	1.400	3.406	8.254	2,80	166
40,90	40+900	1.210	458	1.082	54	3.412	1.290	3.050	7.752	2,82	151
40,92	40+920	1.135	410	1.012	27	3.223	1.163	2.873	7.259	2,84	78
40,94	40+940	1.033	379	898	18	2.954	1.084	2.568	6.605	2,86	50
40,96	40+960	921	349	716	33	2.651	1.005	2.062	5.718	2,88	94
40,98	40+980	784	299	471	129	2.273	868	1.366	4.506	2,90	375
41,00	41+000	656	238	232	418	1.915	694	677	3.286	2,92	1.220
41,02	41+020	509	134	56	975	1.495	395	165	2.054	2,94	2.866
41,04	41+040	301	33	-	1.730	892	96	-	989	2,96	5.122
41,06	41+060	103	-	-	2.453	307	-	-	307	2,98	7.310
41,08	41+080	17	-	-	3.003	50	-	-	50	3,00	9.008
41,10	41+100	-	-	-	3.038	-	-	-	-	3,02	9.175
41,12	41+120	145	-	-	2.211	440	-	-	440	3,04	6.721
41,14	41+140	435	100	52	1.111	1.330	307	160	1.796	3,06	3.401
41,16	41+160	665	244	266	425	2.049	752	819	3.620	3,08	1.308
41,18	41+180	820	311	532	131	2.542	965	1.648	5.156	3,10	407
41,20	41+200	911	343	683	47	2.844	1.070	2.132	6.046	3,12	148
41,22	41+220	924	348	712	34	2.901	1.093	2.234	6.229	3,14	106

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (Vc x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
41,24	41+240	852	323	590	103	2.693	1.021	1.864	5.578	3,16	326
41,26	41+260	722	268	345	303	2.295	853	1.098	4.246	3,18	964
41,28	41+280	588	202	114	605	1.881	647	366	2.894	3,20	1.936
41,30	41+300	363	85	13	1.533	1.169	273	41	1.482	3,22	4.936
41,32	41+320	102	-	-	2.990	329	-	-	329	3,24	9.688
41,34	41+340	-	-	-	4.432	-	-	-	-	3,26	14.449
41,36	41+360	-	-	-	5.820	-	-	-	-	3,28	19.090
41,38	41+380	-	-	-	6.950	-	-	-	-	3,30	22.935
41,40	41+400	-	-	-	7.552	-	-	-	-	3,32	25.072
41,42	41+420	-	-	-	7.671	-	-	-	-	3,34	25.621
41,44	41+440	-	-	-	7.604	-	-	-	-	3,36	25.549
41,46	41+460	-	-	-	7.394	-	-	-	-	3,38	24.993
41,48	41+480	-	-	-	7.062	-	-	-	-	3,40	24.009
41,50	41+500	-	-	-	6.489	-	-	-	-	3,42	22.191
41,52	41+520	-	-	-	5.691	-	-	-	-	3,44	19.577
41,54	41+540	-	-	-	4.899	-	-	-	-	3,46	16.949
41,56	41+560	11	-	-	3.718	39	-	-	39	3,48	12.938
41,58	41+580	225	34	-	2.299	788	118	-	906	3,50	8.045
41,60	41+600	564	166	166	1.054	1.985	584	585	3.154	3,52	3.709
41,62	41+620	755	288	410	307	2.673	1.020	1.451	5.144	3,54	1.086
41,64	41+640	774	290	416	392	2.754	1.034	1.479	5.267	3,56	1.397
41,66	41+660	812	301	481	679	2.905	1.076	1.723	5.704	3,58	2.432
41,68	41+680	853	305	501	629	3.072	1.099	1.805	5.976	3,60	2.263
41,70	41+700	903	320	575	263	3.270	1.157	2.082	6.508	3,62	953
41,72	41+720	1.157	442	1.054	18	4.210	1.610	3.835	9.654	3,64	65
41,74	41+740	1.329	529	1.401	-	4.863	1.937	5.127	11.927	3,66	-
41,76	41+760	1.297	528	1.377	4	4.774	1.941	5.069	11.784	3,68	14
41,78	41+780	1.238	500	1.144	38	4.582	1.849	4.233	10.664	3,70	140
41,80	41+800	1.101	416	848	108	4.097	1.546	3.156	8.799	3,72	402
41,82	41+820	906	323	558	224	3.390	1.207	2.088	6.685	3,74	836
41,84	41+840	731	261	300	428	2.749	980	1.127	4.856	3,76	1.607
41,86	41+860	617	217	149	618	2.333	822	562	3.717	3,78	2.338
41,88	41+880	560	187	66	758	2.129	712	250	3.091	3,80	2.879
41,90	41+900	534	174	35	770	2.041	665	133	2.839	3,82	2.940
41,92	41+920	613	215	149	506	2.355	824	573	3.752	3,84	1.945
41,94	41+940	766	281	380	200	2.957	1.084	1.467	5.508	3,86	772
41,96	41+960	868	321	557	91	3.369	1.245	2.162	6.776	3,88	352
41,98	41+980	855	318	548	145	3.335	1.239	2.137	6.711	3,90	565
42,00	42+000	733	269	347	365	2.874	1.055	1.361	5.290	3,92	1.430
42,02	42+020	590	204	117	718	2.325	803	463	3.590	3,94	2.830
42,04	42+040	501	142	17	1.036	1.983	562	67	2.613	3,96	4.101
42,06	42+060	447	84	-	1.296	1.777	335	-	2.112	3,98	5.156
42,08	42+080	431	61	-	1.420	1.726	246	-	1.971	4,00	5.680
42,10	42+100	453	81	0	1.260	1.819	326	0	2.145	4,02	5.065
42,12	42+120	470	98	0	996	1.898	396	0	2.295	4,04	4.025
42,14	42+140	572	174	142	657	2.324	708	576	3.608	4,06	2.669
42,16	42+160	719	274	380	292	2.935	1.117	1.549	5.601	4,08	1.193
42,18	42+180	775	299	480	121	3.179	1.228	1.967	6.373	4,10	497
42,20	42+200	786	303	484	87	3.239	1.249	1.994	6.482	4,12	357
42,22	42+220	794	307	501	79	3.285	1.270	2.075	6.631	4,14	327
42,24	42+240	762	291	436	149	3.171	1.211	1.814	6.196	4,16	618
42,26	42+260	742	279	378	213	3.100	1.165	1.578	5.843	4,18	890
42,28	42+280	902	334	645	103	3.788	1.404	2.711	7.902	4,20	432
42,30	42+300	1.200	456	1.164	3	5.066	1.922	4.912	11.900	4,22	12
42,32	42+320	1.377	543	1.810	-	5.839	2.303	7.673	15.815	4,24	-
42,34	42+340	1.340	542	1.897	1	5.709	2.307	8.080	16.097	4,26	4
42,36	42+360	1.306	526	1.510	1	5.589	2.251	6.464	14.304	4,28	4
42,38	42+380	1.332	535	1.648	-	5.728	2.302	7.087	15.118	4,30	-
42,40	42+400	1.361	546	1.886	-	5.877	2.360	8.148	16.386	4,32	-
42,42	42+420	1.190	449	1.285	130	5.164	1.948	5.575	12.687	4,34	562
42,44	42+440	890	308	487	356	3.880	1.342	2.123	7.345	4,36	1.552
42,46	42+460	698	240	215	505	3.059	1.051	942	5.052	4,38	2.210
42,48	42+480	542	172	71	831	2.384	756	311	3.451	4,40	3.658
42,50	42+500	324	65	-	1.578	1.431	288	-	1.719	4,42	6.974
42,52	42+520	211	-	-	1.944	936	-	-	936	4,44	8.631
42,54	42+540	379	84	10	1.370	1.692	373	45	2.110	4,46	6.108
42,56	42+560	589	207	138	642	2.640	926	618	4.183	4,48	2.878
42,58	42+580	702	262	316	290	3.159	1.180	1.422	5.760	4,50	1.305
42,60	42+600	761	285	403	160	3.440	1.289	1.821	6.549	4,52	725
42,62	42+620	789	292	427	135	3.583	1.327	1.937	6.846	4,54	612
42,64	42+640	815	303	466	115	3.716	1.381	2.126	7.224	4,56	523
42,66	42+660	947	349	706	49	4.338	1.600	3.232	9.171	4,58	226
42,68	42+680	1.157	424	1.010	7	5.323	1.949	4.647	11.920	4,60	33
42,70	42+700	1.289	468	1.175	-	5.953	2.164	5.430	13.546	4,62	-
42,72	42+720	1.119	405	932	27	5.194	1.881	4.326	11.400	4,64	127
42,74	42+740	784	286	423	224	3.652	1.332	1.971	6.955	4,66	1.044
42,76	42+760	640	231	196	405	2.995	1.079	919	4.993	4,68	1.896
42,78	42+780	649	233	205	356	3.052	1.097	964	5.114	4,70	1.675
42,80	42+800	703	262	314	241	3.320	1.236	1.481	6.037	4,72	1.136

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
42,82	42+820	728	273	353	224	3.449	1.296	1.675	6.420	4,74	1.063
42,84	42+840	647	230	192	418	3.078	1.093	912	5.083	4,76	1.990
42,86	42+860	593	204	105	553	2.836	975	501	4.312	4,78	2.643
42,88	42+880	638	228	187	468	3.060	1.093	895	5.049	4,80	2.244
42,90	42+900	669	244	238	375	3.223	1.174	1.149	5.545	4,82	1.809
42,92	42+920	688	253	276	297	3.331	1.226	1.338	5.895	4,84	1.435
42,94	42+940	736	278	373	180	3.578	1.349	1.812	6.738	4,86	874
42,96	42+960	799	309	510	70	3.897	1.507	2.486	7.890	4,88	340
42,98	42+980	860	333	629	21	4.214	1.633	3.080	8.927	4,90	105
43,00	43+000	870	333	624	36	4.279	1.636	3.069	8.983	4,92	175
43,02	43+020	807	308	506	99	3.989	1.522	2.498	8.008	4,94	487
43,04	43+040	747	283	394	184	3.705	1.404	1.955	7.064	4,96	914
43,06	43+060	732	275	362	216	3.643	1.371	1.800	6.814	4,98	1.076
43,08	43+080	744	282	390	188	3.722	1.410	1.952	7.083	5,00	939

212.304	77.685	255.288	195.188	476.847	172.222	354.671	1.003.740		542.028
----------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	------------------	--	----------------

2,25	2,22	1,39	1,84	2,78
0,53	0,56	1,39		
-	-	0,39		

43,10	43+100	770	293	438	147	-	-	-	-	-	-
43,12	43+120	805	304	481	129	16	6	10	32	0,02	3
43,14	43+140	794	298	451	150	32	12	18	62	0,04	6
43,16	43+160	726	271	344	259	44	16	21	80	0,06	16
43,18	43+180	687	254	285	357	55	20	23	98	0,08	29
43,20	43+200	702	261	309	314	70	26	31	127	0,10	31
43,22	43+220	733	276	366	222	88	33	44	165	0,12	27
43,24	43+240	800	298	451	152	112	42	63	217	0,14	21
43,26	43+260	869	313	548	171	139	50	88	277	0,16	27
43,28	43+280	934	336	672	188	168	61	121	350	0,18	34
43,30	43+300	984	361	770	97	197	72	154	423	0,20	19
43,32	43+320	989	365	794	32	218	80	175	472	0,22	7
43,34	43+340	1.027	377	856	14	246	90	205	542	0,24	3
43,36	43+360	1.032	379	865	-	268	99	225	592	0,26	-
43,38	43+380	954	357	747	10	267	100	209	576	0,28	3
43,40	43+400	894	339	650	31	268	102	195	565	0,30	9
43,42	43+420	840	318	558	98	269	102	179	549	0,32	31
43,44	43+440	672	240	267	465	229	82	91	401	0,34	158
43,46	43+460	495	127	19	957	178	46	7	231	0,36	344
43,48	43+480	435	68	-	1.220	165	26	-	191	0,38	464
43,50	43+500	448	89	-	1.173	179	36	-	215	0,40	469
43,52	43+520	547	172	91	809	230	72	38	340	0,42	340
43,54	43+540	715	268	363	371	315	118	160	592	0,44	163
43,56	43+560	852	325	596	117	392	149	274	815	0,46	54
43,58	43+580	879	333	623	64	422	160	299	881	0,48	31
43,60	43+600	844	320	565	78	422	160	283	865	0,50	39
43,62	43+620	818	312	529	113	425	162	275	863	0,52	59
43,64	43+640	801	306	501	128	432	165	271	868	0,54	69
43,66	43+660	791	303	478	121	443	170	267	880	0,56	68
43,68	43+680	782	299	462	124	453	173	268	894	0,58	72
43,70	43+700	764	292	430	143	459	175	258	892	0,60	86
43,72	43+720	762	290	422	159	472	180	262	914	0,62	99
43,74	43+740	763	291	426	173	488	186	272	946	0,64	111
43,76	43+760	759	289	420	172	501	191	277	969	0,66	113
43,78	43+780	772	295	444	130	525	201	302	1.028	0,68	88
43,80	43+800	798	307	491	85	559	215	343	1.117	0,70	60
43,82	43+820	805	309	502	72	580	222	361	1.163	0,72	52
43,84	43+840	804	308	501	71	595	228	371	1.194	0,74	52
43,86	43+860	863	328	602	44	656	249	458	1.363	0,76	34
43,88	43+880	991	368	814	10	773	287	635	1.695	0,78	8
43,90	43+900	1.177	413	1.029	-	942	330	823	2.095	0,80	-
43,92	43+920	1.334	483	1.274	-	1.094	396	1.045	2.534	0,82	-
43,94	43+940	1.415	542	1.567	-	1.189	456	1.316	2.960	0,84	-
43,96	43+960	1.458	567	1.768	-	1.254	488	1.521	3.262	0,86	-
43,98	43+980	1.459	571	1.773	-	1.284	502	1.561	3.347	0,88	-
44,00	44+000	1.440	555	1.632	-	1.296	499	1.469	3.263	0,90	-
44,02	44+020	1.403	527	1.464	-	1.290	485	1.347	3.122	0,92	-
44,04	44+040	1.379	503	1.373	-	1.296	473	1.291	3.060	0,94	-
44,06	44+060	1.371	489	1.334	-	1.316	469	1.281	3.066	0,96	-
44,08	44+080	1.359	478	1.295	-	1.332	469	1.269	3.070	0,98	-
44,10	44+100	1.354	481	1.295	-	1.354	481	1.295	3.130	1,00	-
44,12	44+120	1.343	478	1.270	-	1.370	487	1.296	3.153	1,02	-
44,14	44+140	1.331	480	1.250	-	1.384	499	1.300	3.183	1,04	-

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
44,16	44+160	1.328	485	1.257	-	1.407	514	1.333	3.254	1,06	-
44,18	44+180	1.236	448	1.160	-	1.335	483	1.253	3.071	1,08	-
44,20	44+200	1.111	404	1.010	-	1.222	444	1.111	2.777	1,10	-
44,22	44+220	1.093	398	980	-	1.224	446	1.098	2.768	1,12	-
44,24	44+240	1.116	405	1.024	-	1.272	462	1.167	2.901	1,14	-
44,26	44+260	1.114	403	1.012	-	1.292	467	1.174	2.932	1,16	-
44,28	44+280	1.102	399	988	-	1.301	471	1.166	2.937	1,18	-
44,30	44+300	1.091	396	973	-	1.310	475	1.167	2.952	1,20	-
44,32	44+320	1.106	400	996	-	1.349	488	1.215	3.052	1,22	-
44,34	44+340	1.158	417	1.092	-	1.436	517	1.354	3.307	1,24	-
44,36	44+360	1.266	441	1.191	-	1.595	555	1.500	3.651	1,26	-
44,38	44+380	1.256	434	1.152	-	1.607	555	1.475	3.637	1,28	-
44,40	44+400	1.061	381	880	51	1.379	495	1.144	3.017	1,30	67
44,42	44+420	947	344	673	115	1.251	454	888	2.593	1,32	152
44,44	44+440	796	287	429	255	1.067	384	575	2.026	1,34	341
44,46	44+460	553	164	100	683	752	222	136	1.110	1,36	929
44,48	44+480	539	160	97	792	744	221	134	1.099	1,38	1.092
44,50	44+500	673	251	286	493	943	352	401	1.695	1,40	690
44,52	44+520	740	279	376	360	1.051	396	534	1.981	1,42	511
44,54	44+540	865	321	579	200	1.245	462	834	2.541	1,44	288
44,56	44+560	1.060	387	945	34	1.548	566	1.380	3.493	1,46	49
44,58	44+580	1.294	486	1.386	-	1.915	719	2.051	4.685	1,48	-
44,60	44+600	1.503	579	1.859	-	2.255	869	2.789	5.913	1,50	-
44,62	44+620	1.514	591	1.978	-	2.301	899	3.007	6.207	1,52	-
44,64	44+640	1.443	564	1.743	-	2.222	868	2.685	5.774	1,54	-
44,66	44+660	1.409	520	1.491	-	2.198	811	2.325	5.335	1,56	-
44,68	44+680	1.295	456	1.271	-	2.047	721	2.008	4.775	1,58	-
44,70	44+700	1.131	396	964	-	1.810	633	1.543	3.986	1,60	-
44,72	44+720	1.012	357	694	32	1.640	579	1.125	3.344	1,62	52
44,74	44+740	961	343	620	114	1.575	563	1.017	3.155	1,64	187
44,76	44+760	961	347	680	172	1.595	577	1.129	3.301	1,66	285
44,78	44+780	1.002	364	785	133	1.684	611	1.319	3.614	1,68	224
44,80	44+800	1.122	395	873	84	1.907	672	1.484	4.063	1,70	142
44,82	44+820	1.057	366	702	151	1.817	630	1.207	3.654	1,72	260
44,84	44+840	877	310	477	228	1.527	539	830	2.896	1,74	397
44,86	44+860	818	291	383	278	1.440	511	674	2.626	1,76	489
44,88	44+880	733	262	275	376	1.304	466	490	2.260	1,78	669
44,90	44+900	631	226	182	556	1.136	406	328	1.870	1,80	1.000
44,92	44+920	559	190	78	762	1.018	345	141	1.504	1,82	1.387
44,94	44+940	516	164	18	901	950	302	33	1.285	1,84	1.658
44,96	44+960	489	129	5	989	910	240	9	1.158	1,86	1.840
44,98	44+980	478	111	-	977	899	209	-	1.108	1,88	1.837
45,00	45+000	532	160	51	758	1.012	304	97	1.412	1,90	1.440
45,02	45+020	634	226	188	430	1.216	434	361	2.011	1,92	825
45,04	45+040	706	261	298	235	1.369	507	579	2.455	1,94	456
45,06	45+060	715	267	318	228	1.402	523	623	2.548	1,96	448
45,08	45+080	687	254	278	326	1.361	503	551	2.415	1,98	645
45,10	45+100	672	246	250	355	1.345	493	501	2.338	2,00	709
45,12	45+120	745	284	397	203	1.505	573	803	2.881	2,02	409
45,14	45+140	921	348	702	67	1.879	711	1.432	4.022	2,04	136
45,16	45+160	1.036	377	841	49	2.134	776	1.732	4.642	2,06	100
45,18	45+180	1.022	365	756	64	2.126	760	1.572	4.457	2,08	134
45,20	45+200	982	355	727	49	2.062	746	1.526	4.335	2,10	104
45,22	45+220	865	324	597	60	1.834	687	1.265	3.786	2,12	127
45,24	45+240	704	261	316	259	1.506	559	677	2.742	2,14	554
45,26	45+260	574	195	98	608	1.239	421	212	1.872	2,16	1.314
45,28	45+280	455	92	1	1.070	992	200	1	1.193	2,18	2.333
45,30	45+300	355	12	-	1.520	781	26	-	807	2,20	3.344
45,32	45+320	304	-	-	1.705	674	-	-	674	2,22	3.785
45,34	45+340	272	-	-	1.854	610	-	-	610	2,24	4.153
45,36	45+360	318	8	-	1.736	719	18	-	737	2,26	3.923
45,38	45+380	432	65	-	1.255	985	148	-	1.133	2,28	2.862
45,40	45+400	544	166	72	803	1.251	381	165	1.796	2,30	1.847
45,42	45+420	656	238	220	466	1.522	551	511	2.585	2,32	1.081
45,44	45+440	719	270	341	286	1.683	631	799	3.112	2,34	669
45,46	45+460	731	277	367	271	1.726	653	866	3.245	2,36	640
45,48	45+480	677	250	267	443	1.612	595	635	2.842	2,38	1.053
45,50	45+500	589	204	114	671	1.414	490	275	2.178	2,40	1.611
45,52	45+520	482	113	22	1.010	1.167	274	53	1.494	2,42	2.443
45,54	45+540	398	26	-	1.340	970	63	-	1.034	2,44	3.269
45,56	45+560	391	19	-	1.393	963	46	-	1.008	2,46	3.426
45,58	45+580	420	46	-	1.256	1.042	114	-	1.156	2,48	3.115
45,60	45+600	417	42	-	1.259	1.042	106	-	1.148	2,50	3.148
45,62	45+620	331	12	-	1.526	834	29	-	863	2,52	3.845
45,64	45+640	147	-	-	2.214	374	-	-	374	2,54	5.624
45,66	45+660	17	-	-	3.074	44	-	-	44	2,56	7.870
45,68	45+680	9	-	-	3.211	23	-	-	23	2,58	8.284
45,70	45+700	13	-	-	2.957	34	-	-	34	2,60	7.688
45,72	45+720	48	-	-	2.670	127	-	-	127	2,62	6.994

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (Vc x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
45,74	45+740	138	-	-	2.184	363	-	-	363	2,64	5.766
45,76	45+760	228	-	-	1.868	607	-	-	607	2,66	4.968
45,78	45+780	219	-	-	2.005	587	-	-	587	2,68	5.372
45,80	45+800	85	-	-	2.783	228	-	-	228	2,70	7.515
45,82	45+820	-	-	-	3.708	-	-	-	-	2,72	10.086
45,84	45+840	-	-	-	4.247	-	-	-	-	2,74	11.637
45,86	45+860	-	-	-	4.578	-	-	-	-	2,76	12.635
45,88	45+880	-	-	-	5.224	-	-	-	-	2,78	14.522
45,90	45+900	-	-	-	6.341	-	-	-	-	2,80	17.754
45,92	45+920	-	-	-	7.636	-	-	-	-	2,82	21.534
45,94	45+940	-	-	-	8.833	-	-	-	-	2,84	25.085
45,96	45+960	-	-	-	9.519	-	-	-	-	2,86	27.225
45,98	45+980	-	-	-	9.672	-	-	-	-	2,88	27.856
46,00	46+000	-	-	-	10.003	-	-	-	-	2,90	29.008
46,02	46+020	-	-	-	10.447	-	-	-	-	2,92	30.504
46,04	46+040	-	-	-	10.849	-	-	-	-	2,94	31.895
46,06	46+060	-	-	-	11.537	-	-	-	-	2,96	34.149
46,08	46+080	-	-	-	12.570	-	-	-	-	2,98	37.459
46,10	46+100	-	-	-	13.953	-	-	-	-	3,00	41.859
46,12	46+120	-	-	-	15.823	-	-	-	-	3,02	47.785
46,14	46+140	-	-	-	18.027	-	-	-	-	3,04	54.801
46,16	46+160	-	-	-	19.771	-	-	-	-	3,06	60.498
46,18	46+180	-	-	-	20.745	-	-	-	-	3,08	63.895
46,20	46+200	-	-	-	21.057	-	-	-	-	3,10	65.277
46,22	46+220	-	-	-	21.053	-	-	-	-	3,12	65.687
46,24	46+240	-	-	-	20.401	-	-	-	-	3,14	64.059
46,26	46+260	-	-	-	18.653	-	-	-	-	3,16	58.944
46,28	46+280	-	-	-	16.588	-	-	-	-	3,18	52.750
46,30	46+300	-	-	-	14.472	-	-	-	-	3,20	46.310
46,32	46+320	-	-	-	12.343	-	-	-	-	3,22	39.743
46,34	46+340	-	-	-	10.442	-	-	-	-	3,24	33.832
46,36	46+360	-	-	-	8.658	-	-	-	-	3,26	28.226
46,38	46+380	-	-	-	6.830	-	-	-	-	3,28	22.403
46,40	46+400	-	-	-	4.893	-	-	-	-	3,30	16.148
46,42	46+420	124	-	-	3.116	411	-	-	411	3,32	10.346
46,44	46+440	378	84	14	1.723	1.262	279	45	1.586	3,34	5.755
46,46	46+460	600	214	173	741	2.017	718	580	3.315	3,36	2.489
46,48	46+480	791	298	483	210	2.675	1.008	1.631	5.314	3,38	710
46,50	46+500	974	360	765	57	3.313	1.224	2.602	7.139	3,40	194
46,52	46+520	1.146	423	979	24	3.919	1.446	3.349	8.715	3,42	82
46,54	46+540	1.281	496	1.236	3	4.405	1.705	4.251	10.362	3,44	11
46,56	46+560	1.355	542	1.579	-	4.688	1.877	5.464	12.029	3,46	-
46,58	46+580	1.415	569	1.938	-	4.923	1.979	6.746	13.648	3,48	-
46,60	46+600	1.427	577	2.130	-	4.995	2.018	7.454	14.467	3,50	-
46,62	46+620	1.352	564	1.912	17	4.758	1.986	6.730	13.474	3,52	61
46,64	46+640	1.275	540	1.477	46	4.515	1.912	5.228	11.654	3,54	164
46,66	46+660	1.249	522	1.254	64	4.446	1.857	4.464	10.767	3,56	228
46,68	46+680	1.228	512	1.154	101	4.394	1.832	4.132	10.358	3,58	363
46,70	46+700	1.202	488	1.007	139	4.326	1.755	3.625	9.706	3,60	501
46,72	46+720	1.186	447	904	161	4.294	1.618	3.271	9.183	3,62	581
46,74	46+740	1.187	417	848	125	4.320	1.517	3.086	8.923	3,64	454
46,76	46+760	1.075	374	704	103	3.936	1.368	2.577	7.880	3,66	377
46,78	46+780	942	330	558	132	3.465	1.216	2.055	6.735	3,68	486
46,80	46+800	960	340	603	82	3.551	1.259	2.231	7.041	3,70	304
46,82	46+820	1.002	363	744	16	3.727	1.349	2.769	7.845	3,72	60
46,84	46+840	1.081	388	906	-	4.044	1.450	3.390	8.884	3,74	-
46,86	46+860	1.275	437	1.112	-	4.794	1.645	4.182	10.621	3,76	-
46,88	46+880	1.490	526	1.380	-	5.630	1.987	5.217	12.834	3,78	-
46,90	46+900	1.587	605	1.661	-	6.029	2.297	6.311	14.638	3,80	-
46,92	46+920	1.621	649	2.188	-	6.191	2.477	8.358	17.027	3,82	-
46,94	46+940	1.693	693	3.373	-	6.500	2.659	12.953	22.113	3,84	-
46,96	46+960	1.769	733	4.959	-	6.828	2.831	19.143	28.802	3,86	-
46,98	46+980	1.879	795	6.946	-	7.291	3.085	26.952	37.328	3,88	-
47,00	47+000	2.016	860	9.135	-	7.862	3.352	35.628	46.842	3,90	-
47,02	47+020	2.039	868	10.307	-	7.994	3.402	40.401	51.798	3,92	-
47,04	47+040	1.939	820	8.632	-	7.640	3.230	34.009	44.880	3,94	-
47,06	47+060	1.807	750	5.820	-	7.155	2.970	23.049	33.174	3,96	-
47,08	47+080	1.670	688	3.985	-	6.648	2.738	15.860	25.245	3,98	-
47,10	47+100	1.340	537	2.212	-	5.359	2.149	8.849	16.357	4,00	-
47,12	47+120	866	326	776	198	3.481	1.311	3.121	7.913	4,02	795
47,14	47+140	558	171	120	723	2.254	691	486	3.432	4,04	2.921
47,16	47+160	449	87	-	1.116	1.824	353	-	2.177	4,06	4.531
47,18	47+180	475	116	8	1.066	1.940	472	32	2.443	4,08	4.351
47,20	47+200	541	175	39	846	2.218	719	162	3.099	4,10	3.468
47,22	47+220	561	186	56	775	2.310	768	232	3.310	4,12	3.191
47,24	47+240	507	146	25	978	2.099	606	102	2.807	4,14	4.050
47,26	47+260	502	142	18	1.006	2.087	590	73	2.750	4,16	4.183
47,28	47+280	582	195	75	793	2.432	814	314	3.561	4,18	3.314
47,30	47+300	634	224	142	680	2.663	939	597	4.198	4,20	2.858

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
47,32	47+320	645	231	176	604	2.722	975	744	4.442	4,22	2.548
47,34	47+340	592	205	113	688	2.508	868	479	3.855	4,24	2.918
47,36	47+360	481	113	21	1.066	2.049	480	89	2.618	4,26	4.541
47,38	47+380	410	33	-	1.352	1.757	143	-	1.899	4,28	5.786
47,40	47+400	438	73	-	1.242	1.882	313	-	2.195	4,30	5.342
47,42	47+420	497	143	7	1.023	2.146	618	31	2.795	4,32	4.418
47,44	47+440	565	184	61	731	2.453	798	265	3.516	4,34	3.171
47,46	47+460	622	212	118	482	2.710	923	516	4.149	4,36	2.103
47,48	47+480	686	243	223	366	3.006	1.065	975	5.047	4,38	1.601
47,50	47+500	823	302	460	184	3.619	1.329	2.022	6.970	4,40	810
47,52	47+520	948	352	729	83	4.191	1.554	3.220	8.965	4,42	366
47,54	47+540	842	302	517	394	3.738	1.339	2.293	7.370	4,44	1.749
47,56	47+560	561	143	89	1.486	2.502	638	398	3.538	4,46	6.625
47,58	47+580	234	26	-	2.891	1.049	118	-	1.167	4,48	12.953
47,60	47+600	18	-	-	3.941	79	-	-	79	4,50	17.733
47,62	47+620	-	-	-	4.235	-	-	-	-	4,52	19.142
47,64	47+640	-	-	-	4.772	-	-	-	-	4,54	21.664
47,66	47+660	-	-	-	5.869	-	-	-	-	4,56	26.762
47,68	47+680	-	-	-	5.215	-	-	-	-	4,58	23.885
47,70	47+700	381	126	114	2.537	1.751	581	522	2.854	4,60	11.668
47,72	47+720	950	342	420	684	4.388	1.580	1.939	7.907	4,62	3.159
47,74	47+740	1.038	377	569	428	4.816	1.751	2.641	9.208	4,64	1.987
47,76	47+760	814	286	385	517	3.793	1.332	1.795	6.920	4,66	2.411
47,78	47+780	581	175	122	967	2.719	819	572	4.110	4,68	4.523
47,80	47+800	309	51	-	1.851	1.452	239	-	1.691	4,70	8.697
47,82	47+820	372	96	33	1.723	1.755	454	157	2.367	4,72	8.131
47,84	47+840	779	259	277	779	3.692	1.227	1.315	6.234	4,74	3.692
47,86	47+860	1.048	353	512	417	4.986	1.680	2.438	9.104	4,76	1.986
47,88	47+880	1.036	346	486	415	4.952	1.651	2.325	8.929	4,78	1.984
47,90	47+900	920	302	414	501	4.417	1.451	1.985	7.853	4,80	2.402
47,92	47+920	891	299	419	450	4.294	1.440	2.019	7.752	4,82	2.170
47,94	47+940	870	306	473	347	4.212	1.481	2.289	7.982	4,84	1.678
47,96	47+960	867	312	512	292	4.215	1.515	2.489	8.220	4,86	1.418
47,98	47+980	792	289	419	384	3.864	1.412	2.044	7.321	4,88	1.874
48,00	48+000	738	272	335	381	3.618	1.332	1.639	6.590	4,90	1.864
48,02	48+020	854	309	483	193	4.201	1.521	2.378	8.100	4,92	951
48,04	48+040	903	316	491	199	4.460	1.560	2.426	8.445	4,94	983
48,06	48+060	910	303	379	237	4.515	1.504	1.879	7.898	4,96	1.176
48,08	48+080	943	328	521	139	4.694	1.634	2.596	8.924	4,98	694
48,10	48+100	694	222	329	553	3.468	1.108	1.643	6.219	5,00	2.766

187.804	66.813	172.886	488.954	441.876	156.402	456.642	1.054.920		1.512.602
----------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	------------------	--	------------------

2,35	2,34	2,64	2,47	3,09
0,74	0,75	0,45		

-	-	-
---	---	---

48,12	48+120	230	50	-	2.754	-	-	-	-	-	-
48,14	48+140	-	-	-	6.432	-	-	-	-	0,02	129
48,16	48+160	-	-	-	7.848	-	-	-	-	0,04	314
48,18	48+180	-	-	-	5.515	-	-	-	-	0,06	331
48,20	48+200	293	101	52	2.357	23	8	4	36	0,08	189
48,22	48+220	616	219	164	840	62	22	16	100	0,10	84
48,24	48+240	901	318	496	450	108	38	59	206	0,12	54
48,26	48+260	901	318	496	450	126	45	69	240	0,14	63
48,28	48+280	1.068	380	746	109	171	61	119	351	0,16	17
48,30	48+300	911	322	540	187	164	58	97	319	0,18	34
48,32	48+320	754	252	248	658	151	50	50	251	0,20	132
48,34	48+340	714	236	191	758	157	52	42	251	0,22	167
48,36	48+360	970	340	516	353	233	82	124	438	0,24	85
48,38	48+380	1.319	498	1.466	67	343	129	381	853	0,26	17
48,40	48+400	1.487	599	2.471	-	416	168	692	1.276	0,28	-
48,42	48+420	1.456	590	2.240	-	437	177	672	1.286	0,30	-
48,44	48+440	974	361	848	339	312	116	271	699	0,32	108
48,46	48+460	276	87	8	3.791	94	30	3	126	0,34	1.289
48,48	48+480	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	-
48,50	48+500	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-
48,52	48+520	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	-
48,54	48+540	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	-
48,56	48+560	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44	-
48,58	48+580	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	-
48,60	48+600	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-
48,62	48+620	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-
48,64	48+640	-	-	-	-	-	-	-	-	0,52	-
48,66	48+660	443	152	249	4.382	239	82	134	455	0,54	2.366
48,68	48+680	1.075	423	1.123	1.455	602	237	629	1.468	0,56	815

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (Vc x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
48,70	48+700	1.279	551	1.926	1.070	742	320	1.117	2.178	0,58	620
48,72	48+720	1.187	479	1.284	1.432	712	287	770	1.769	0,60	859
48,74	48+740	541	198	232	4.786	335	123	144	602	0,62	2.967
48,76	48+760	48	-	-	5.252	31	-	-	31	0,64	3.361
48,78	48+780	185	-	-	2.332	122	-	-	122	0,66	1.539
48,80	48+800	452	113	95	1.280	308	77	64	449	0,68	871
48,82	48+820	571	196	103	570	400	137	72	609	0,70	399
48,84	48+840	720	241	236	520	518	174	170	862	0,72	374
48,86	48+860	941	333	644	417	697	247	476	1.420	0,74	308
48,88	48+880	734	259	425	599	558	197	323	1.078	0,76	455
48,90	48+900	513	167	18	820	400	130	14	544	0,78	640
48,92	48+920	652	227	221	637	522	182	177	880	0,80	509
48,94	48+940	1.008	396	859	254	827	324	704	1.855	0,82	208
48,96	48+960	1.285	515	1.392	44	1.080	432	1.169	2.681	0,84	37
48,98	48+980	1.362	528	1.455	-	1.172	454	1.251	2.877	0,86	-
49,00	49+000	1.419	544	1.424	-	1.248	478	1.253	2.980	0,88	-
49,02	49+020	1.532	602	1.695	-	1.378	542	1.525	3.445	0,90	-
49,04	49+040	1.624	657	2.064	-	1.494	604	1.899	3.997	0,92	-
49,06	49+060	1.660	681	2.457	-	1.560	640	2.310	4.510	0,94	-
49,08	49+080	1.694	704	3.034	-	1.626	676	2.913	5.215	0,96	-
49,10	49+100	1.709	706	3.427	-	1.675	692	3.359	5.726	0,98	-
49,12	49+120	1.713	703	3.670	-	1.713	703	3.670	6.085	1,00	-
49,14	49+140	1.722	709	3.957	-	1.756	723	4.036	6.515	1,02	-
49,16	49+160	1.745	719	4.229	-	1.814	748	4.398	6.961	1,04	-
49,18	49+180	1.750	726	3.843	-	1.854	770	4.073	6.697	1,06	-
49,20	49+200	1.525	572	1.931	-	1.647	618	2.086	4.351	1,08	-
49,22	49+220	770	210	264	982	847	231	290	1.368	1,10	1.080
49,24	49+240	770	210	264	982	863	235	295	1.393	1,12	1.100
49,26	49+260	241	-	-	2.194	275	-	-	275	1,14	2.502
49,28	49+280	127	-	-	3.615	147	-	-	147	1,16	4.193
49,30	49+300	-	-	-	5.146	-	-	-	-	1,18	6.072
49,32	49+320	19	-	-	5.007	23	-	-	23	1,20	6.008
49,34	49+340	49	-	-	4.300	59	-	-	59	1,22	5.246
49,36	49+360	30	-	-	4.937	37	-	-	37	1,24	6.122
49,38	49+380	-	-	-	7.455	-	-	-	-	1,26	9.394
49,40	49+400	-	-	-	10.398	-	-	-	-	1,28	13.310
49,42	49+420	-	-	-	-	-	-	-	-	1,30	-
49,44	49+440	-	-	-	-	-	-	-	-	1,32	-
49,46	49+460	-	-	-	-	-	-	-	-	1,34	-
49,48	49+480	-	-	-	-	-	-	-	-	1,36	-
49,50	49+500	-	-	-	-	-	-	-	-	1,38	-
49,52	49+520	-	-	-	-	-	-	-	-	1,40	-
49,54	49+540	-	-	-	-	-	-	-	-	1,42	-
49,56	49+560	-	-	-	-	-	-	-	-	1,44	-
49,58	49+580	-	-	-	-	-	-	-	-	1,46	-
49,60	49+600	-	-	-	-	-	-	-	-	1,48	-
49,62	49+620	-	-	-	13.178	-	-	-	-	1,50	19.767
49,64	49+640	-	-	-	11.882	-	-	-	-	1,52	18.061
49,66	49+660	-	-	-	10.776	-	-	-	-	1,54	16.595
49,68	49+680	-	-	-	9.515	-	-	-	-	1,56	14.844
49,70	49+700	-	-	-	7.855	-	-	-	-	1,58	12.411
49,72	49+720	-	-	-	5.867	-	-	-	-	1,60	9.388
49,74	49+740	23	-	-	3.612	38	-	-	38	1,62	5.851
49,76	49+760	153	-	-	1.780	251	-	-	251	1,64	2.919
49,78	49+780	413	99	53	873	685	164	88	937	1,66	1.450
49,80	49+800	623	211	97	411	1.046	354	164	1.564	1,68	691
49,82	49+820	752	256	310	253	1.278	435	526	2.239	1,70	430
49,84	49+840	716	253	360	459	1.231	436	619	2.285	1,72	789
49,86	49+860	660	203	164	695	1.148	353	286	1.786	1,74	1.208
49,88	49+880	805	252	313	782	1.416	444	551	2.411	1,76	1.377
49,90	49+900	961	353	727	546	1.710	628	1.294	3.632	1,78	971
49,92	49+920	1.043	391	968	180	1.878	703	1.742	4.323	1,80	325
49,94	49+940	879	321	574	244	1.600	584	1.044	3.228	1,82	445
49,96	49+960	542	133	90	915	998	244	166	1.408	1,84	1.683
49,98	49+980	395	20	-	1.648	735	38	-	772	1,86	3.065
50,00	50+000	480	115	84	1.280	903	215	158	1.277	1,88	2.406
50,02	50+020	668	228	148	475	1.269	434	281	1.983	1,90	902
50,04	50+040	691	235	143	432	1.326	451	274	2.050	1,92	830
50,06	50+060	554	189	81	771	1.074	366	158	1.598	1,94	1.496
50,08	50+080	499	153	5	967	977	300	10	1.287	1,96	1.896
50,10	50+100	528	169	43	906	1.045	335	85	1.465	1,98	1.793
50,12	50+120	694	241	288	544	1.388	483	576	2.447	2,00	1.088
50,14	50+140	1.094	395	917	150	2.210	797	1.852	4.859	2,02	302
50,16	50+160	1.408	531	1.541	-	2.873	1.083	3.143	7.099	2,04	-
50,18	50+180	1.520	584	1.887	-	3.132	1.202	3.887	8.221	2,06	-
50,20	50+200	1.487	575	1.788	-	3.092	1.195	3.719	8.006	2,08	-
50,22	50+220	1.148	454	1.188	107	2.411	953	2.496	5.860	2,10	225
50,24	50+240	749	287	478	501	1.588	608	1.014	3.211	2,12	1.061
50,26	50+260	548	170	66	1.107	1.174	364	141	1.678	2,14	2.369

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (Vc x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
50,28	50+280	560	68	3	2.092	1.210	147	7	1.364	2,16	4.518
50,30	50+300	560	68	3	2.092	1.222	148	7	1.377	2,18	4.560
50,32	50+320	417	4	-	2.559	918	10	-	928	2,20	5.629
50,34	50+340	209	-	-	2.168	464	-	-	464	2,22	4.813
50,36	50+360	339	52	1	1.721	759	117	2	878	2,24	3.856
50,38	50+380	320	52	1	1.771	723	118	2	844	2,26	4.002
50,40	50+400	491	147	182	1.574	1.119	336	416	1.871	2,28	3.588
50,42	50+420	997	397	796	738	2.294	913	1.830	5.037	2,30	1.698
50,44	50+440	1.282	547	1.930	251	2.973	1.270	4.477	8.720	2,32	583
50,46	50+460	1.483	628	3.381	50	3.469	1.470	7.912	12.851	2,34	118
50,48	50+480	1.663	708	4.190	-	3.924	1.672	9.888	15.484	2,36	-
50,50	50+500	1.733	748	4.335	-	4.124	1.779	10.317	16.220	2,38	-
50,52	50+520	1.654	717	4.162	-	3.970	1.721	9.989	15.680	2,40	-
50,54	50+540	1.664	713	3.870	-	4.026	1.726	9.365	15.117	2,42	-
50,56	50+560	1.785	754	4.543	-	4.356	1.840	11.085	17.280	2,44	-
50,58	50+580	1.858	781	5.655	-	4.570	1.922	13.912	20.404	2,46	-
50,60	50+600	1.814	757	5.409	-	4.497	1.878	13.414	19.789	2,48	-
50,62	50+620	1.720	714	4.126	-	4.299	1.785	10.314	16.397	2,50	-
50,64	50+640	1.573	635	2.721	-	3.963	1.600	6.857	12.420	2,52	-
50,66	50+660	1.540	625	2.541	-	3.911	1.587	6.454	11.952	2,54	-
50,68	50+680	1.663	693	3.348	-	4.256	1.773	8.572	14.601	2,56	-
50,70	50+700	1.668	689	3.036	-	4.303	1.777	7.833	13.912	2,58	-
50,72	50+720	1.474	605	2.006	0	3.832	1.574	5.215	10.620	2,60	1
50,74	50+740	1.221	466	1.176	146	3.200	1.220	3.080	7.500	2,62	383
50,76	50+760	998	340	506	306	2.635	899	1.336	4.869	2,64	809
50,78	50+780	880	299	193	387	2.339	794	514	3.648	2,66	1.028
50,80	50+800	725	255	198	563	1.942	683	531	3.155	2,68	1.510
50,82	50+820	658	204	163	607	1.777	551	441	2.769	2,70	1.639
50,84	50+840	819	249	278	404	2.228	678	755	3.661	2,72	1.098
50,86	50+860	860	298	481	257	2.357	815	1.318	4.490	2,74	703
50,88	50+880	850	299	364	280	2.346	824	1.005	4.175	2,76	773
50,90	50+900	772	255	142	306	2.146	708	395	3.249	2,78	849
50,92	50+920	935	326	568	269	2.617	912	1.591	5.120	2,80	753
50,94	50+940	1.091	399	933	259	3.078	1.126	2.631	6.835	2,82	730
50,96	50+960	803	290	498	400	2.282	824	1.413	4.519	2,84	1.136
50,98	50+980	588	205	116	596	1.681	587	331	2.598	2,86	1.705
51,00	51+000	422	97	41	1.148	1.215	278	118	1.611	2,88	3.307
51,02	51+020	223	-	-	1.830	646	-	-	646	2,90	5.308
51,04	51+040	113	-	-	2.202	330	-	-	330	2,92	6.431
51,06	51+060	99	-	-	2.185	290	-	-	290	2,94	6.424
51,08	51+080	328	73	3	1.453	971	217	9	1.198	2,96	4.300
51,10	51+100	565	186	102	671	1.685	554	302	2.541	2,98	1.999
51,12	51+120	710	259	312	305	2.130	778	935	3.843	3,00	916
51,14	51+140	1.076	391	865	89	3.250	1.180	2.612	7.042	3,02	267
51,16	51+160	1.332	483	1.271	-	4.050	1.469	3.865	9.384	3,04	-
51,18	51+180	1.138	414	1.001	104	3.482	1.268	3.063	7.813	3,06	319
51,20	51+200	938	341	725	253	2.888	1.051	2.233	6.172	3,08	779
51,22	51+220	1.077	404	906	175	3.337	1.252	2.807	7.397	3,10	543
51,24	51+240	1.242	488	1.164	55	3.876	1.522	3.630	9.028	3,12	170
51,26	51+260	1.138	440	1.071	152	3.573	1.381	3.362	8.315	3,14	479
51,28	51+280	925	330	674	231	2.923	1.044	2.130	6.097	3,16	730
51,30	51+300	708	250	295	487	2.252	793	938	3.983	3,18	1.549
51,32	51+320	422	109	90	1.239	1.351	347	286	1.985	3,20	3.966
51,34	51+340	322	9	-	1.532	1.037	28	-	1.065	3,22	4.934
51,36	51+360	417	40	-	1.165	1.350	129	-	1.479	3,24	3.775
51,38	51+380	518	134	59	763	1.689	437	192	2.319	3,26	2.487
51,40	51+400	626	223	180	479	2.053	732	591	3.376	3,28	1.571
51,42	51+420	620	214	154	361	2.046	705	507	3.258	3,30	1.191
51,44	51+440	883	304	599	153	2.933	1.010	1.989	5.932	3,32	509
51,46	51+460	1.192	433	1.180	-	3.982	1.446	3.941	9.369	3,34	-
51,48	51+480	1.119	413	1.057	13	3.761	1.386	3.550	8.697	3,36	43
51,50	51+500	1.014	373	852	26	3.429	1.260	2.879	7.568	3,38	86
51,52	51+520	1.003	369	826	33	3.409	1.253	2.809	7.470	3,40	113
51,54	51+540	993	362	802	105	3.396	1.238	2.744	7.379	3,42	359
51,56	51+560	934	340	684	158	3.214	1.171	2.353	6.738	3,44	543
51,58	51+580	905	331	618	148	3.130	1.146	2.139	6.414	3,46	510
51,60	51+600	858	316	533	184	2.986	1.099	1.856	5.941	3,48	639
51,62	51+620	834	310	506	167	2.920	1.086	1.772	5.779	3,50	586
51,64	51+640	926	344	696	83	3.258	1.211	2.451	6.919	3,52	292
51,66	51+660	961	354	751	44	3.401	1.252	2.659	7.313	3,54	156
51,68	51+680	974	355	751	19	3.467	1.264	2.674	7.404	3,56	68
51,70	51+700	1.052	379	867	-	3.765	1.355	3.105	8.225	3,58	-
51,72	51+720	1.088	394	949	5	3.918	1.417	3.417	8.753	3,60	19
51,74	51+740	1.001	366	807	110	3.623	1.323	2.920	7.867	3,62	398
51,76	51+760	768	277	403	462	2.796	1.008	1.468	5.272	3,64	1.681
51,78	51+780	507	119	83	1.094	1.856	436	304	2.596	3,66	4.004
51,80	51+800	332	9	-	1.604	1.220	35	-	1.255	3,68	5.904
51,82	51+820	142	-	-	2.300	524	-	-	524	3,70	8.509
51,84	51+840	24	-	-	2.979	88	-	-	88	3,72	11.082

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
51,86	51+860	16	-	-	3.864	59	-	-	59	3,74	14.450
51,88	51+880	-	-	-	5.116	-	-	-	-	3,76	19.234
51,90	51+900	-	-	-	5.589	-	-	-	-	3,78	21.125
51,92	51+920	-	-	-	5.286	-	-	-	-	3,80	20.085
51,94	51+940	-	-	-	4.396	-	-	-	-	3,82	16.793
51,96	51+960	159	-	-	2.721	611	-	-	611	3,84	10.448
51,98	51+980	420	85	14	1.229	1.623	328	56	2.007	3,86	4.744
52,00	52+000	540	179	50	754	2.094	696	195	2.984	3,88	2.927
52,02	52+020	555	188	72	719	2.166	734	280	3.180	3,90	2.804
52,04	52+040	592	209	135	653	2.321	817	528	3.667	3,92	2.560
52,06	52+060	654	239	230	445	2.577	941	904	4.422	3,94	1.754
52,08	52+080	710	266	322	262	2.811	1.053	1.276	5.140	3,96	1.036
52,10	52+100	752	288	417	179	2.992	1.148	1.660	5.800	3,98	710
52,12	52+120	762	294	448	158	3.048	1.174	1.793	6.015	4,00	634
52,14	52+140	765	295	459	152	3.074	1.186	1.846	6.106	4,02	609
52,16	52+160	776	300	489	124	3.135	1.212	1.976	6.323	4,04	501
52,18	52+180	786	304	504	96	3.190	1.235	2.047	6.472	4,06	391
52,20	52+200	788	305	505	92	3.216	1.246	2.062	6.524	4,08	377
52,22	52+220	786	304	492	93	3.224	1.245	2.018	6.487	4,10	382
52,24	52+240	770	295	445	119	3.171	1.213	1.833	6.217	4,12	489
52,26	52+260	739	279	378	174	3.060	1.156	1.563	5.779	4,14	719
52,28	52+280	702	261	305	256	2.919	1.085	1.267	5.271	4,16	1.065
52,30	52+300	668	244	245	361	2.793	1.020	1.022	4.835	4,18	1.508
52,32	52+320	652	235	213	421	2.738	988	893	4.619	4,20	1.767
52,34	52+340	662	241	232	395	2.795	1.015	977	4.787	4,22	1.665
52,36	52+360	697	258	297	307	2.955	1.095	1.258	5.308	4,24	1.301
52,38	52+380	702	260	303	281	2.990	1.109	1.290	5.389	4,26	1.196
52,40	52+400	672	245	247	347	2.874	1.050	1.058	4.981	4,28	1.486
52,42	52+420	638	229	192	440	2.744	983	824	4.552	4,30	1.892
52,44	52+440	604	211	136	549	2.608	913	589	4.110	4,32	2.371
52,46	52+460	585	202	107	609	2.539	876	463	3.878	4,34	2.645
52,48	52+480	564	191	79	688	2.459	835	344	3.638	4,36	3.000
52,50	52+500	540	180	48	779	2.363	786	212	3.361	4,38	3.412
52,52	52+520	517	167	22	869	2.274	733	99	3.105	4,40	3.822
52,54	52+540	457	99	2	1.142	2.020	438	11	2.469	4,42	5.046
52,56	52+560	268	21	-	1.818	1.191	91	-	1.283	4,44	8.070
52,58	52+580	102	-	-	2.435	454	-	-	454	4,46	10.862
52,60	52+600	81	-	-	2.577	362	-	-	362	4,48	11.546
52,62	52+620	81	-	-	2.559	366	-	-	366	4,50	11.517
52,64	52+640	138	-	-	2.321	622	-	-	622	4,52	10.490
52,66	52+660	295	12	-	1.794	1.340	52	-	1.392	4,54	8.146
52,68	52+680	444	87	1	1.260	2.026	397	5	2.427	4,56	5.747
52,70	52+700	494	152	3	1.031	2.263	694	14	2.972	4,58	4.721
52,72	52+720	475	124	2	1.137	2.186	569	10	2.765	4,60	5.230
52,74	52+740	345	48	-	1.655	1.593	220	-	1.812	4,62	7.647
52,76	52+760	123	-	-	2.515	571	-	-	571	4,64	11.669
52,78	52+780	6	-	-	3.334	26	-	-	26	4,66	15.536
52,80	52+800	-	-	-	3.847	-	-	-	-	4,68	18.004
52,82	52+820	-	-	-	4.038	-	-	-	-	4,70	18.978
52,84	52+840	-	-	-	3.620	-	-	-	-	4,72	17.087
52,86	52+860	45	-	-	2.853	215	-	-	215	4,74	13.524
52,88	52+880	147	-	-	2.302	697	-	-	697	4,76	10.955
52,90	52+900	290	1	-	1.781	1.385	5	-	1.391	4,78	8.512
52,92	52+920	426	60	-	1.260	2.045	289	-	2.335	4,80	6.048
52,94	52+940	532	163	61	838	2.566	784	295	3.645	4,82	4.038
52,96	52+960	641	232	203	495	3.102	1.121	984	5.207	4,84	2.393
52,98	52+980	747	282	403	234	3.631	1.369	1.957	6.957	4,86	1.136
53,00	53+000	839	319	568	101	4.095	1.556	2.773	8.425	4,88	494
53,02	53+020	943	353	733	27	4.620	1.728	3.594	9.942	4,90	131
53,04	53+040	1.028	378	865	-	5.058	1.857	4.257	11.172	4,92	-
53,06	53+060	1.097	397	992	-	5.421	1.963	4.899	12.283	4,94	-
53,08	53+080	1.159	417	1.147	-	5.748	2.070	5.687	13.505	4,96	-
53,10	53+100	1.159	418	1.177	-	5.772	2.083	5.862	13.717	4,98	-
53,12	53+120	1.138	413	1.126	-	5.692	2.067	5.631	13.389	5,00	-

170.395	60.748	163.713	314.339	420.350	146.835	358.326	925.511		701.865
---------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--	---------

2,47	2,42	2,19	2,34	2,23
0,23	0,18	0,04		

-	-	-
---	---	---

53,14	53+140	1.095	399	1.001	-	-	-	-	-	-	-
53,16	53+160	1.003	371	823	4	20	7	16	44	0,02	0
53,18	53+180	881	333	625	44	35	13	25	74	0,04	2
53,20	53+200	764	288	414	168	46	17	25	88	0,06	10
53,22	53+220	688	253	273	338	55	20	22	97	0,08	27

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
53,24	53+240	647	233	205	470	65	23	20	108	0,10	47
53,26	53+260	594	206	121	626	71	25	15	111	0,12	75
53,28	53+280	544	182	51	810	76	25	7	109	0,14	113
53,30	53+300	500	149	15	1.019	80	24	2	106	0,16	163
53,32	53+320	428	68	-	1.273	77	12	-	89	0,18	229
53,34	53+340	400	27	-	1.389	80	5	-	85	0,20	278
53,36	53+360	461	102	3	1.138	102	22	1	125	0,22	250
53,38	53+380	539	180	49	793	129	43	12	184	0,24	190
53,40	53+400	583	201	107	638	151	52	28	232	0,26	166
53,42	53+420	603	211	135	561	169	59	38	266	0,28	157
53,44	53+440	610	215	146	545	183	64	44	291	0,30	163
53,46	53+460	591	206	123	623	189	66	39	295	0,32	199
53,48	53+480	531	173	51	837	180	59	17	257	0,34	285
53,50	53+500	386	73	-	1.306	139	26	-	165	0,36	470
53,52	53+520	223	-	-	1.885	85	-	-	85	0,38	716
53,54	53+540	117	-	-	2.318	47	-	-	47	0,40	927
53,56	53+560	51	-	-	2.646	21	-	-	21	0,42	1.111
53,58	53+580	23	-	-	2.819	10	-	-	10	0,44	1.240
53,60	53+600	11	-	-	2.864	5	-	-	5	0,46	1.317
53,62	53+620	4	-	-	2.886	2	-	-	2	0,48	1.385
53,64	53+640	3	-	-	2.900	1	-	-	1	0,50	1.450
53,66	53+660	1	-	-	2.936	1	-	-	1	0,52	1.527
53,68	53+680	-	-	-	2.986	-	-	-	-	0,54	1.612
53,70	53+700	3	-	-	2.928	2	-	-	2	0,56	1.640
53,72	53+720	45	-	-	2.631	26	-	-	26	0,58	1.526
53,74	53+740	231	-	-	1.971	138	-	-	138	0,60	1.183
53,76	53+760	456	89	23	1.166	283	55	14	353	0,62	723
53,78	53+780	615	218	171	556	393	140	110	642	0,64	356
53,80	53+800	778	297	473	161	513	196	312	1.021	0,66	106
53,82	53+820	1.035	382	913	9	704	260	621	1.585	0,68	6
53,84	53+840	1.395	530	1.637	-	976	371	1.146	2.493	0,70	-
53,86	53+860	1.606	649	2.647	-	1.157	467	1.906	3.530	0,72	-
53,88	53+880	1.651	676	3.400	-	1.222	500	2.516	4.238	0,74	-
53,90	53+900	1.665	681	3.442	-	1.265	518	2.616	4.399	0,76	-
53,92	53+920	1.646	672	2.998	-	1.284	524	2.338	4.146	0,78	-
53,94	53+940	1.619	662	2.486	-	1.295	530	1.988	3.813	0,80	-
53,96	53+960	1.593	633	2.082	-	1.306	519	1.708	3.532	0,82	-
53,98	53+980	1.513	581	1.763	-	1.271	488	1.481	3.239	0,84	-
54,00	54+000	1.424	536	1.529	-	1.224	461	1.315	3.001	0,86	-
54,02	54+020	1.382	500	1.372	-	1.216	440	1.207	2.864	0,88	-
54,04	54+040	1.361	480	1.280	-	1.225	432	1.152	2.809	0,90	-
54,06	54+060	1.353	474	1.239	-	1.245	436	1.140	2.821	0,92	-
54,08	54+080	1.339	461	1.198	-	1.259	434	1.126	2.819	0,94	-
54,10	54+100	1.221	434	1.101	-	1.172	417	1.057	2.646	0,96	-
54,12	54+120	1.036	380	852	37	1.015	372	835	2.222	0,98	36
54,14	54+140	867	317	540	141	867	317	540	1.724	1,00	141
54,16	54+160	685	247	257	441	698	252	262	1.212	1,02	450
54,18	54+180	502	118	56	993	522	122	58	702	1,04	1.033
54,20	54+200	289	15	-	1.650	307	16	-	322	1,06	1.749
54,22	54+220	108	-	-	2.277	117	-	-	117	1,08	2.459
54,24	54+240	26	-	-	2.682	29	-	-	29	1,10	2.951
54,26	54+260	21	-	-	2.675	23	-	-	23	1,12	2.996
54,28	54+280	83	-	-	2.386	95	-	-	95	1,14	2.720
54,30	54+300	174	-	-	2.106	202	-	-	202	1,16	2.443
54,32	54+320	235	-	-	1.912	277	-	-	277	1,18	2.256
54,34	54+340	337	25	-	1.725	405	30	-	435	1,20	2.070
54,36	54+360	391	27	-	1.640	478	33	-	510	1,22	2.001
54,38	54+380	216	2	-	2.130	268	2	-	270	1,24	2.641
54,40	54+400	35	-	-	3.128	44	-	-	44	1,26	3.941
54,42	54+420	-	-	-	4.296	-	-	-	-	1,28	5.498
54,44	54+440	-	-	-	5.055	-	-	-	-	1,30	6.571
54,46	54+460	-	-	-	5.177	-	-	-	-	1,32	6.833
54,48	54+480	-	-	-	5.317	-	-	-	-	1,34	7.125
54,50	54+500	-	-	-	6.024	-	-	-	-	1,36	8.193
54,52	54+520	-	-	-	6.754	-	-	-	-	1,38	9.320
54,54	54+540	-	-	-	6.413	-	-	-	-	1,40	8.978
54,56	54+560	-	-	-	5.630	-	-	-	-	1,42	7.994
54,58	54+580	-	-	-	5.105	-	-	-	-	1,44	7.352
54,60	54+600	-	-	-	4.634	-	-	-	-	1,46	6.766
54,62	54+620	-	-	-	4.409	-	-	-	-	1,48	6.525
54,64	54+640	9	-	-	3.838	14	-	-	14	1,50	5.757
54,66	54+660	67	-	-	3.012	102	-	-	102	1,52	4.578
54,68	54+680	116	-	-	2.663	178	-	-	178	1,54	4.101
54,70	54+700	147	-	-	2.358	229	-	-	229	1,56	3.678
54,72	54+720	249	-	-	1.894	393	-	-	393	1,58	2.993
54,74	54+740	323	-	-	1.527	517	-	-	517	1,60	2.443
54,76	54+760	406	70	-	1.229	657	113	-	770	1,62	1.991
54,78	54+780	494	149	4	1.022	810	245	6	1.061	1,64	1.677
54,80	54+800	511	163	14	961	848	271	23	1.141	1,66	1.595

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
54,82	54+820	532	176	39	890	894	295	65	1.255	1,68	1.495
54,84	54+840	559	190	75	834	950	323	128	1.400	1,70	1.417
54,86	54+860	570	194	81	773	980	333	140	1.453	1,72	1.330
54,88	54+880	581	199	93	684	1.011	345	162	1.518	1,74	1.191
54,90	54+900	655	236	213	519	1.152	414	375	1.942	1,76	913
54,92	54+920	773	281	374	345	1.375	501	666	2.541	1,78	614
54,94	54+940	796	287	395	328	1.432	516	711	2.660	1,80	591
54,96	54+960	733	267	320	387	1.334	486	582	2.401	1,82	704
54,98	54+980	695	255	276	418	1.279	470	508	2.257	1,84	769
55,00	55+000	749	275	359	326	1.393	512	667	2.572	1,86	606
55,02	55+020	803	298	451	201	1.509	560	848	2.916	1,88	377
55,04	55+040	828	308	500	161	1.573	586	950	3.109	1,90	306
55,06	55+060	867	317	532	186	1.664	608	1.022	3.294	1,92	358
55,08	55+080	831	300	454	273	1.613	582	880	3.075	1,94	530
55,10	55+100	750	274	348	341	1.469	537	683	2.690	1,96	668
55,12	55+120	708	261	298	382	1.401	517	591	2.509	1,98	757
55,14	55+140	670	243	235	508	1.340	486	471	2.297	2,00	1.016
55,16	55+160	585	198	103	769	1.182	400	208	1.791	2,02	1.552
55,18	55+180	573	192	83	761	1.168	392	170	1.731	2,04	1.552
55,20	55+200	666	243	239	445	1.373	500	492	2.364	2,06	918
55,22	55+220	823	302	482	197	1.713	629	1.003	3.345	2,08	410
55,24	55+240	991	358	734	66	2.081	751	1.542	4.374	2,10	139
55,26	55+260	1.021	368	763	57	2.164	779	1.617	4.560	2,12	120
55,28	55+280	956	342	608	134	2.045	732	1.302	4.079	2,14	286
55,30	55+300	862	307	469	253	1.862	663	1.013	3.538	2,16	547
55,32	55+320	742	266	325	365	1.617	580	708	2.905	2,18	796
55,34	55+340	670	241	224	415	1.473	530	492	2.495	2,20	913
55,36	55+360	661	239	221	408	1.467	530	491	2.488	2,22	906
55,38	55+380	675	246	249	367	1.512	551	558	2.620	2,24	821
55,40	55+400	717	266	328	294	1.619	601	741	2.962	2,26	664
55,42	55+420	755	286	408	208	1.721	651	930	3.302	2,28	475
55,44	55+440	753	286	407	179	1.733	658	937	3.327	2,30	413
55,46	55+460	754	285	388	242	1.749	660	901	3.310	2,32	561
55,48	55+480	754	285	388	242	1.764	666	909	3.338	2,34	566
55,50	55+500	754	285	388	242	1.779	672	916	3.367	2,36	571
55,52	55+520	757	287	399	232	1.802	682	949	3.434	2,38	552
55,54	55+540	723	272	352	233	1.736	653	846	3.234	2,40	560
55,56	55+560	661	240	232	380	1.599	582	561	2.741	2,42	919
55,58	55+580	612	216	148	516	1.494	526	362	2.382	2,44	1.259
55,60	55+600	582	201	105	615	1.432	494	257	2.183	2,46	1.512
55,62	55+620	566	193	85	673	1.404	478	211	2.093	2,48	1.670
55,64	55+640	543	182	55	756	1.357	455	138	1.950	2,50	1.889
55,66	55+660	431	87	16	1.184	1.086	219	39	1.344	2,52	2.985
55,68	55+680	229	-	-	1.949	581	-	-	581	2,54	4.950
55,70	55+700	115	-	-	2.392	294	-	-	294	2,56	6.122
55,72	55+720	114	-	-	2.411	295	-	-	295	2,58	6.220
55,74	55+740	100	-	-	2.438	261	-	-	261	2,60	6.340
55,76	55+760	108	-	-	2.426	283	-	-	283	2,62	6.356
55,78	55+780	215	-	-	2.051	568	-	-	568	2,64	5.414
55,80	55+800	409	86	16	1.299	1.088	229	43	1.361	2,66	3.455
55,82	55+820	563	192	84	708	1.508	514	226	2.247	2,68	1.898
55,84	55+840	602	211	136	561	1.624	569	368	2.561	2,70	1.514
55,86	55+860	592	206	121	595	1.609	560	329	2.497	2,72	1.618
55,88	55+880	563	192	81	692	1.543	525	221	2.289	2,74	1.897
55,90	55+900	515	166	28	865	1.422	458	77	1.957	2,76	2.389
55,92	55+920	485	144	-	976	1.348	399	-	1.747	2,78	2.712
55,94	55+940	484	138	-	976	1.354	386	-	1.740	2,80	2.733
55,96	55+960	505	156	17	902	1.424	439	47	1.909	2,82	2.544
55,98	55+980	557	189	76	729	1.583	536	215	2.334	2,84	2.071
56,00	56+000	591	207	128	621	1.690	591	365	2.646	2,86	1.777
56,02	56+020	601	211	138	540	1.731	606	398	2.735	2,88	1.555
56,04	56+040	615	214	140	439	1.782	620	406	2.808	2,90	1.273
56,06	56+060	628	220	158	398	1.833	641	461	2.935	2,92	1.163
56,08	56+080	667	242	237	326	1.960	711	696	3.367	2,94	960
56,10	56+100	714	268	328	230	2.115	792	971	3.877	2,96	679
56,12	56+120	755	288	416	150	2.250	857	1.240	4.347	2,98	446
56,14	56+140	817	317	551	54	2.450	950	1.654	5.054	3,00	162
56,16	56+160	805	314	536	1.459	2.430	947	1.618	4.994	3,02	4.405
56,18	56+180	805	314	536	1.459	2.446	953	1.628	5.027	3,04	4.434
56,20	56+200	662	249	298	2.999	2.025	763	910	3.699	3,06	9.176
56,22	56+220	317	102	76	3.774	975	315	233	1.524	3,08	11.625
56,24	56+240	32	-	-	5.313	100	-	-	100	3,10	16.470
56,26	56+260	-	-	-	7.160	-	-	-	-	3,12	22.340
56,28	56+280	-	-	-	8.934	-	-	-	-	3,14	28.052
56,30	56+300	-	-	-	9.770	-	-	-	-	3,16	30.873
56,32	56+320	-	-	-	9.663	-	-	-	-	3,18	30.729
56,34	56+340	-	-	-	9.439	-	-	-	-	3,20	30.205
56,36	56+360	-	-	-	9.148	-	-	-	-	3,22	29.456
56,38	56+380	-	-	-	8.681	-	-	-	-	3,24	28.128

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total		
					-	-	-	-	4,84	-
					-	-	-	-	4,86	-
					-	-	-	-	4,88	-
					-	-	-	-	4,90	-
					-	-	-	-	4,92	-
					-	-	-	-	4,94	-
					-	-	-	-	4,96	-
					-	-	-	-	4,98	-
					-	-	-	-	5,00	-

121.610	41.803	74.057	342.742	260.687	90.590	144.808	496.085		777.203
----------------	---------------	---------------	----------------	----------------	---------------	----------------	----------------	--	----------------

2,14	2,17	1,96	2,09	2,27
0,12	0,10	0,31		
-	-	-		

57,62	57+620	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57,64	57+640	-	-	-	4.388	-	-	-	-	0,02	88
57,66	57+660	117	-	-	2.521	5	-	-	5	0,04	101
57,68	57+680	342	51	-	1.547	21	3	-	24	0,06	93
57,70	57+700	471	123	3	1.152	38	10	0	48	0,08	92
57,72	57+720	505	157	13	942	50	16	1	67	0,10	94
57,74	57+740	554	186	68	738	66	22	8	97	0,12	89
57,76	57+760	617	217	152	517	86	30	21	138	0,14	72
57,78	57+780	674	246	248	344	108	39	40	187	0,16	55
57,80	57+800	704	262	309	286	127	47	56	229	0,18	51
57,82	57+820	714	267	326	277	143	53	65	261	0,20	55
57,84	57+840	716	267	327	271	158	59	72	288	0,22	60
57,86	57+860	692	255	283	318	166	61	68	295	0,24	76
57,88	57+880	657	238	224	414	171	62	58	291	0,26	108
57,90	57+900	621	220	164	521	174	62	46	281	0,28	146
57,92	57+920	586	202	111	622	176	61	33	270	0,30	187
57,94	57+940	534	176	50	815	171	56	16	243	0,32	261
57,96	57+960	487	142	6	1.003	165	48	2	216	0,34	341
57,98	57+980	452	92	-	1.152	163	33	-	196	0,36	415
58,00	58+000	414	40	-	1.320	157	15	-	172	0,38	501
58,02	58+020	402	26	-	1.378	161	11	-	171	0,40	551
58,04	58+040	383	16	-	1.465	161	7	-	167	0,42	615
58,06	58+060	316	0	-	1.673	139	0	-	139	0,44	736
58,08	58+080	248	-	-	1.853	114	-	-	114	0,46	852
58,10	58+100	236	-	-	1.884	113	-	-	113	0,48	904
58,12	58+120	282	-	-	1.733	141	-	-	141	0,50	866
58,14	58+140	365	19	-	1.456	190	10	-	200	0,52	757
58,16	58+160	441	76	-	1.161	238	41	-	279	0,54	627
58,18	58+180	504	146	23	890	282	82	13	376	0,56	499
58,20	58+200	555	187	69	700	322	109	40	470	0,58	406
58,22	58+220	571	196	91	649	343	117	54	514	0,60	389
58,24	58+240	560	190	77	695	347	118	48	513	0,62	431
58,26	58+260	542	181	53	763	347	116	34	497	0,64	489
58,28	58+280	529	175	37	806	349	115	24	489	0,66	532
58,30	58+300	518	170	27	846	352	116	19	487	0,68	575
58,32	58+320	511	167	22	877	358	117	16	490	0,70	614
58,34	58+340	523	172	32	833	376	124	23	523	0,72	600
58,36	58+360	543	181	54	748	402	134	40	576	0,74	554
58,38	58+380	551	185	64	726	419	141	48	607	0,76	551
58,40	58+400	542	181	53	783	423	141	41	605	0,78	611
58,42	58+420	509	156	22	937	407	125	17	550	0,80	750
58,44	58+440	426	67	0	1.222	349	55	0	405	0,82	1.002
58,46	58+460	371	3	-	1.438	311	3	-	314	0,84	1.208
58,48	58+480	427	70	-	1.245	367	60	-	428	0,86	1.071
58,50	58+500	540	174	76	818	475	153	67	695	0,88	719
58,52	58+520	616	221	174	554	555	199	157	911	0,90	498
58,54	58+540	632	229	196	493	581	210	180	972	0,92	453
58,56	58+560	588	206	130	678	552	194	122	868	0,94	637
58,58	58+580	432	92	32	1.221	415	88	31	534	0,96	1.172
58,60	58+600	239	-	-	1.727	234	-	-	234	0,98	1.693
58,62	58+620	249	5	-	1.782	249	5	-	254	1,00	1.782
58,64	58+640	350	17	-	1.731	357	17	-	374	1,02	1.765
58,66	58+660	381	26	-	1.658	396	27	-	423	1,04	1.724
58,68	58+680	402	28	-	1.452	426	30	-	455	1,06	1.540
58,70	58+700	402	28	-	1.323	434	30	-	465	1,08	1.429
58,72	58+720	418	44	-	1.200	460	49	-	509	1,10	1.320
58,74	58+740	458	102	3	1.064	513	114	3	631	1,12	1.192
58,76	58+760	516	164	34	945	588	187	39	814	1,14	1.078
58,78	58+780	569	195	90	732	660	226	105	990	1,16	849
58,80	58+800	608	215	155	544	717	254	182	1.153	1,18	642

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
58,82	58+820	629	227	194	486	755	272	233	1.260	1,20	583
58,84	58+840	618	220	168	513	754	269	205	1.228	1,22	625
58,86	58+860	577	199	101	646	715	247	125	1.087	1,24	801
58,88	58+880	528	173	34	828	665	218	43	926	1,26	1.043
58,90	58+900	499	156	4	934	639	200	6	845	1,28	1.196
58,92	58+920	516	165	24	868	671	215	31	916	1,30	1.128
58,94	58+940	568	194	86	675	750	256	114	1.119	1,32	891
58,96	58+960	638	228	192	449	854	306	257	1.416	1,34	602
58,98	58+980	728	274	364	218	990	372	494	1.857	1,36	296
59,00	59+000	829	318	556	60	1.144	439	767	2.350	1,38	83
59,02	59+020	959	357	752	8	1.343	500	1.053	2.895	1,40	11
59,04	59+040	1.110	398	987	-	1.576	565	1.401	3.541	1,42	-
59,06	59+060	1.208	427	1.168	-	1.739	615	1.682	4.036	1,44	-
59,08	59+080	1.232	435	1.212	-	1.799	636	1.770	4.204	1,46	-
59,10	59+100	1.040	379	888	28	1.539	561	1.314	3.414	1,48	41
59,12	59+120	741	275	378	244	1.112	412	567	2.091	1,50	366
59,14	59+140	559	188	89	704	850	285	136	1.271	1,52	1.070
59,16	59+160	436	76	-	1.206	671	118	-	788	1,54	1.858
59,18	59+180	324	1	-	1.599	505	2	-	507	1,56	2.494
59,20	59+200	211	-	-	1.927	333	-	-	333	1,58	3.045
59,22	59+220	107	-	-	2.315	170	-	-	170	1,60	3.703
59,24	59+240	39	-	-	2.682	62	-	-	62	1,62	4.345
59,26	59+260	11	-	-	2.914	18	-	-	18	1,64	4.779
59,28	59+280	21	-	-	2.787	35	-	-	35	1,66	4.626
59,30	59+300	39	-	-	2.755	65	-	-	65	1,68	4.628
59,32	59+320	65	-	-	2.685	110	-	-	110	1,70	4.564
59,34	59+340	193	-	-	2.060	332	-	-	332	1,72	3.543
59,36	59+360	332	2	-	1.585	578	3	-	581	1,74	2.757
59,38	59+380	347	2	-	1.528	610	3	-	613	1,76	2.689
59,40	59+400	249	-	-	1.789	443	-	-	443	1,78	3.184
59,42	59+420	140	-	-	2.181	251	-	-	251	1,80	3.926
59,44	59+440	94	-	-	2.414	170	-	-	170	1,82	4.394
59,46	59+460	62	-	-	2.583	115	-	-	115	1,84	4.752
59,48	59+480	40	-	-	2.671	75	-	-	75	1,86	4.969
59,50	59+500	72	-	-	2.541	135	-	-	135	1,88	4.777
59,52	59+520	-	-	-	-	-	-	-	-	1,90	-
59,54	59+540	243	-	-	1.872	467	-	-	467	1,92	3.594
59,56	59+560	390	-	-	1.460	757	-	-	757	1,94	2.833
59,58	59+580	542	-	-	1.148	1.062	-	-	1.062	1,96	2.250
59,60	59+600	609	-	-	1.025	1.205	-	-	1.205	1,98	2.030
59,62	59+620	604	-	-	1.015	1.207	-	-	1.207	2,00	2.030
59,64	59+640	531	-	-	1.108	1.072	-	-	1.072	2,02	2.238
59,66	59+660	454	-	-	1.234	925	-	-	925	2,04	2.518
59,68	59+680	429	-	-	1.315	884	-	-	884	2,06	2.710
59,70	59+700	435	-	-	1.296	905	-	-	905	2,08	2.695
59,72	59+720	478	-	-	1.214	1.003	-	-	1.003	2,10	2.549
59,74	59+740	570	-	-	1.080	1.207	-	-	1.207	2,12	2.290
59,76	59+760	761	-	-	823	1.628	-	-	1.628	2,14	1.761
59,78	59+780	999	-	-	544	2.157	-	-	2.157	2,16	1.174
59,80	59+800	1.133	-	-	390	2.470	-	-	2.470	2,18	850
59,82	59+820	1.140	-	-	360	2.508	-	-	2.508	2,20	792
59,84	59+840	1.116	-	-	370	2.477	-	-	2.477	2,22	822
59,86	59+860	968	-	-	516	2.167	-	-	2.167	2,24	1.157
59,88	59+880	728	-	-	790	1.646	-	-	1.646	2,26	1.786
59,90	59+900	575	-	-	1.036	1.311	-	-	1.311	2,28	2.362
59,92	59+920	441	-	-	1.300	1.014	-	-	1.014	2,30	2.990
59,94	59+940	311	-	-	1.609	721	-	-	721	2,32	3.732
59,96	59+960	194	-	-	1.998	453	-	-	453	2,34	4.676
59,98	59+980	80	-	-	2.510	189	-	-	189	2,36	5.924
60,00	60+000	12	-	-	3.149	30	-	-	30	2,38	7.494
60,02	60+020	-	-	-	4.517	-	-	-	-	2,40	10.842
60,04	60+040	-	-	-	4.517	-	-	-	-	2,42	10.932
60,06	60+060	-	-	-	5.261	-	-	-	-	2,44	12.837
60,08	60+080	-	-	-	4.507	-	-	-	-	2,46	11.088
60,10	60+100	-	-	-	3.577	-	-	-	-	2,48	8.870
60,12	60+120	49	-	-	2.767	123	-	-	123	2,50	6.918
60,14	60+140	192	-	-	2.073	485	-	-	485	2,52	5.224
60,16	60+160	395	-	-	1.471	1.004	-	-	1.004	2,54	3.736
60,18	60+180	638	-	-	993	1.632	-	-	1.632	2,56	2.542
60,20	60+200	878	-	-	649	2.264	-	-	2.264	2,58	1.674
60,22	60+220	1.112	-	-	399	2.891	-	-	2.891	2,60	1.038
60,24	60+240	1.351	16	-	223	3.540	41	-	3.581	2,62	583
60,26	60+260	1.543	70	-	110	4.074	183	-	4.258	2,64	291
60,28	60+280	1.708	151	-	45	4.542	401	-	4.943	2,66	120
60,30	60+300	1.780	186	-	23	4.771	500	-	5.270	2,68	63
60,32	60+320	1.734	158	-	37	4.681	427	-	5.108	2,70	99
60,34	60+340	1.652	99	-	73	4.493	269	-	4.762	2,72	198
60,36	60+360	1.543	42	-	118	4.227	115	-	4.342	2,74	323
60,38	60+380	1.476	26	-	151	4.074	73	-	4.147	2,76	416

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
60,40	60+400	1.444	18	-	171	4.015	51	-	4.066	2,78	476
60,42	60+420	1.393	5	-	200	3.900	15	-	3.915	2,80	560
60,44	60+440	1.398	6	-	198	3.942	16	-	3.958	2,82	558
60,46	60+460	1.409	6	-	192	4.000	18	-	4.018	2,84	546
60,48	60+480	1.398	7	-	208	3.999	19	-	4.018	2,86	594
60,50	60+500	1.405	8	-	204	4.047	23	-	4.070	2,88	587
60,52	60+520	1.404	7	-	193	4.073	19	-	4.092	2,90	559
60,54	60+540	1.436	17	-	160	4.192	50	-	4.242	2,92	468
60,56	60+560	1.516	52	-	116	4.458	154	-	4.612	2,94	340
60,58	60+580	1.608	93	-	99	4.758	274	-	5.033	2,96	294
60,60	60+600	1.629	96	-	125	4.855	285	-	5.140	2,98	372
60,62	60+620	1.589	69	-	170	4.766	206	-	4.972	3,00	511
60,64	60+640	1.541	46	-	195	4.653	138	-	4.791	3,02	590
60,66	60+660	1.585	70	-	160	4.818	212	-	5.030	3,04	488
60,68	60+680	1.628	86	-	144	4.982	263	-	5.244	3,06	441
60,70	60+700	1.515	40	-	210	4.665	122	-	4.788	3,08	648
60,72	60+720	1.298	5	-	337	4.023	17	-	4.040	3,10	1.045
60,74	60+740	1.013	-	-	558	3.160	-	-	3.160	3,12	1.740
60,76	60+760	752	-	-	810	2.362	-	-	2.362	3,14	2.543
60,78	60+780	606	-	-	987	1.914	-	-	1.914	3,16	3.117
60,80	60+800	496	-	-	1.172	1.577	-	-	1.577	3,18	3.726
60,82	60+820	386	-	-	1.423	1.236	-	-	1.236	3,20	4.552
60,84	60+840	317	-	-	1.642	1.022	-	-	1.022	3,22	5.288
60,86	60+860	275	-	-	1.774	891	-	-	891	3,24	5.748
60,88	60+880	240	-	-	1.878	781	-	-	781	3,26	6.123
60,90	60+900	188	-	-	2.064	615	-	-	615	3,28	6.771
60,92	60+920	117	-	-	2.369	387	-	-	387	3,30	7.819
60,94	60+940	38	-	-	2.859	125	-	-	125	3,32	9.493
60,96	60+960	-	-	-	3.553	-	-	-	-	3,34	11.867
60,98	60+980	-	-	-	4.131	-	-	-	-	3,36	13.880
61,00	61+000	-	-	-	3.838	-	-	-	-	3,38	12.971
61,02	61+020	51	-	-	2.904	173	-	-	173	3,40	9.872
61,04	61+040	183	-	-	2.125	627	-	-	627	3,42	7.267
61,06	61+060	393	-	-	1.475	1.353	-	-	1.353	3,44	5.073
61,08	61+080	648	-	-	949	2.242	-	-	2.242	3,46	3.284
61,10	61+100	937	-	-	574	3.259	-	-	3.259	3,48	1.996
61,12	61+120	1.280	18	-	270	4.481	63	-	4.545	3,50	946
61,14	61+140	1.591	101	-	70	5.602	357	-	5.958	3,52	246
61,16	61+160	1.591	101	-	70	5.634	359	-	5.992	3,54	247
61,18	61+180	1.767	187	-	2	6.289	665	-	6.953	3,56	6
61,20	61+200	1.852	227	-	-	6.629	814	-	7.443	3,58	-
61,22	61+220	1.923	264	-	-	6.924	951	-	7.876	3,60	-
61,24	61+240	1.984	296	-	-	7.184	1.072	-	8.255	3,62	-
61,26	61+260	2.036	328	-	-	7.410	1.192	-	8.602	3,64	-
61,28	61+280	2.068	354	-	-	7.569	1.294	-	8.863	3,66	-
61,30	61+300	2.111	378	-	-	7.767	1.392	-	9.159	3,68	-
61,32	61+320	2.148	399	-	-	7.946	1.476	-	9.421	3,70	-
61,34	61+340	2.102	370	-	-	7.818	1.376	-	9.194	3,72	-
61,36	61+360	1.986	298	-	1	7.427	1.114	-	8.541	3,74	3
61,38	61+380	1.851	221	-	16	6.961	829	-	7.790	3,76	61
61,40	61+400	1.701	138	-	61	6.430	522	-	6.951	3,78	229
61,42	61+420	1.519	51	-	135	5.773	195	-	5.968	3,80	513
61,44	61+440	1.345	4	-	230	5.139	14	-	5.153	3,82	879
61,46	61+460	1.172	-	-	356	4.500	-	-	4.500	3,84	1.365
61,48	61+480	910	-	-	616	3.513	-	-	3.513	3,86	2.377
61,50	61+500	656	-	-	937	2.545	-	-	2.545	3,88	3.634
61,52	61+520	548	-	-	1.116	2.137	-	-	2.137	3,90	4.351
61,54	61+540	542	-	-	1.157	2.125	-	-	2.125	3,92	4.535
61,56	61+560	552	-	-	1.161	2.176	-	-	2.176	3,94	4.575
61,58	61+580	557	-	-	1.151	2.204	-	-	2.204	3,96	4.558
61,60	61+600	476	-	-	1.330	1.896	-	-	1.896	3,98	5.291
61,62	61+620	323	-	-	1.740	1.291	-	-	1.291	4,00	6.958
61,64	61+640	279	-	-	1.758	1.120	-	-	1.120	4,02	7.065
61,66	61+660	397	-	-	1.364	1.605	-	-	1.605	4,04	5.511
61,68	61+680	582	-	-	1.048	2.365	-	-	2.365	4,06	4.254
61,70	61+700	646	-	-	945	2.634	-	-	2.634	4,08	3.856
61,72	61+720	474	-	-	1.245	1.943	-	-	1.943	4,10	5.102
61,74	61+740	288	-	-	1.717	1.187	-	-	1.187	4,12	7.075
61,76	61+760	199	-	-	1.991	822	-	-	822	4,14	8.244
61,78	61+780	114	-	-	2.174	473	-	-	473	4,16	9.043
61,80	61+800	101	-	-	2.247	423	-	-	423	4,18	9.393
61,82	61+820	194	-	-	1.998	814	-	-	814	4,20	8.390
61,84	61+840	347	-	-	1.549	1.465	-	-	1.465	4,22	6.537
61,86	61+860	551	-	-	1.105	2.338	-	-	2.338	4,24	4.684
61,88	61+880	867	-	-	648	3.695	-	-	3.695	4,26	2.761
61,90	61+900	1.259	13	-	271	5.390	55	-	5.445	4,28	1.160
61,92	61+920	1.502	51	-	98	6.460	220	-	6.680	4,30	420
61,94	61+940	1.552	77	-	63	6.705	333	-	7.038	4,32	272
61,96	61+960	1.553	77	-	61	6.739	336	-	7.075	4,34	266

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
61,98	61+980	1.553	78	-	60	6.772	339	-	7.111	4,36	263
62,00	62+000	1.551	78	-	68	6.795	342	-	7.136	4,38	298
62,02	62+020	1.522	63	-	90	6.698	275	-	6.973	4,40	397
62,04	62+040	1.468	34	-	124	6.488	149	-	6.637	4,42	549
62,06	62+060	1.437	18	-	149	6.381	80	-	6.461	4,44	663
62,08	62+080	1.419	10	-	167	6.331	44	-	6.375	4,46	744
62,10	62+100	1.443	20	-	151	6.463	90	-	6.553	4,48	676
62,12	62+120	1.519	58	-	92	6.836	261	-	7.098	4,50	412
62,14	62+140	1.558	80	-	59	7.043	363	-	7.405	4,52	268
62,16	62+160	1.559	81	-	59	7.076	366	-	7.442	4,54	268
62,18	62+180	1.559	81	-	59	7.110	369	-	7.479	4,56	267
62,20	62+200	1.556	81	-	66	7.128	372	-	7.500	4,58	304
62,22	62+220	1.510	57	-	100	6.946	260	-	7.206	4,60	460
62,24	62+240	1.388	16	-	175	6.413	73	-	6.486	4,62	810
62,26	62+260	1.197	-	-	319	5.554	-	-	5.554	4,64	1.479
62,28	62+280	987	-	-	528	4.597	-	-	4.597	4,66	2.458
62,30	62+300	855	-	-	698	4.000	-	-	4.000	4,68	3.268
62,32	62+320	904	-	-	628	4.251	-	-	4.251	4,70	2.950
62,34	62+340	1.166	-	-	358	5.501	-	-	5.501	4,72	1.690
62,36	62+360	1.425	35	-	170	6.754	165	-	6.919	4,74	803
62,38	62+380	1.527	77	-	109	7.267	367	-	7.634	4,76	519
62,40	62+400	1.556	85	-	83	7.438	404	-	7.843	4,78	398
62,42	62+420	1.567	85	-	60	7.523	408	-	7.931	4,80	288
62,44	62+440	1.567	85	-	60	7.554	410	-	7.964	4,82	290
62,46	62+460	1.564	85	-	65	7.571	413	-	7.985	4,84	316
62,48	62+480	1.513	58	-	124	7.352	282	-	7.634	4,86	602
62,50	62+500	1.373	15	-	202	6.702	74	-	6.776	4,88	986
62,52	62+520	1.382	22	-	195	6.770	107	-	6.877	4,90	956
62,54	62+540	1.501	59	-	132	7.384	288	-	7.673	4,92	647
62,56	62+560	1.543	80	-	94	7.622	397	-	8.019	4,94	465
62,58	62+580	1.564	87	-	78	7.756	434	-	8.190	4,96	387
62,60	62+600	1.541	81	-	99	7.673	401	-	8.074	4,98	495
62,62	62+620	1.459	39	-	150	7.296	193	-	7.489	5,00	748

200.218	19.121	10.990	247.819	610.064	36.938	11.985	658.987		539.526
----------------	---------------	---------------	----------------	----------------	---------------	---------------	----------------	--	----------------

3,05	1,93	1,09	2,86	2,18
0,87	0,25	1,09		
-	-	0,09		

62,64	62+640	1.396	3	-	180	-	-	-	-	-	-
62,66	62+660	1.444	25	-	150	29	1	-	29	0,02	3
62,68	62+680	1.492	46	-	124	60	2	-	61	0,04	5
62,70	62+700	1.482	39	-	132	89	2	-	91	0,06	8
62,72	62+720	1.420	17	-	173	114	1	-	115	0,08	14
62,74	62+740	1.289	-	-	261	129	-	-	129	0,10	26
62,76	62+760	1.253	-	-	274	150	-	-	150	0,12	33
62,78	62+780	1.379	16	-	185	193	2	-	195	0,14	26
62,80	62+800	1.468	34	-	130	235	5	-	240	0,16	21
62,82	62+820	1.475	37	-	124	266	7	-	272	0,18	22
62,84	62+840	1.479	39	-	119	296	8	-	304	0,20	24
62,86	62+860	1.506	53	-	100	331	12	-	343	0,22	22
62,88	62+880	1.538	75	-	86	369	18	-	387	0,24	21
62,90	62+900	1.543	82	-	86	401	21	-	423	0,26	22
62,92	62+920	1.539	74	-	90	431	21	-	452	0,28	25
62,94	62+940	1.521	60	-	102	456	18	-	474	0,30	31
62,96	62+960	1.488	44	-	118	476	14	-	490	0,32	38
62,98	62+980	1.451	25	-	146	493	8	-	502	0,34	50
63,00	63+000	1.391	7	-	194	501	3	-	503	0,36	70
63,02	63+020	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-
63,04	63+040	661	240	234	360	265	96	94	454	0,40	144
63,06	63+060	610	215	148	517	256	90	62	409	0,42	217
63,08	63+080	560	191	80	689	247	84	35	366	0,44	303
63,10	63+100	511	164	23	875	235	75	11	321	0,46	402
63,12	63+120	463	112	-	1.066	222	54	-	276	0,48	512
63,14	63+140	421	51	-	1.251	210	26	-	236	0,50	625
63,16	63+160	392	16	-	1.399	204	8	-	212	0,52	728
63,18	63+180	372	2	-	1.501	201	1	-	202	0,54	810
63,20	63+200	333	-	-	1.606	186	-	-	186	0,56	899
63,22	63+220	301	-	-	1.686	175	-	-	175	0,58	978
63,24	63+240	297	-	-	1.699	178	-	-	178	0,60	1.020
63,26	63+260	297	-	-	1.691	184	-	-	184	0,62	1.048
63,28	63+280	335	-	-	1.593	215	-	-	215	0,64	1.019
63,30	63+300	399	28	-	1.382	263	18	-	281	0,66	912
63,32	63+320	448	84	-	1.130	305	57	-	362	0,68	768
63,34	63+340	495	140	10	917	347	98	7	451	0,70	642

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
63,36	63+360	529	174	34	789	381	125	24	530	0,72	568
63,38	63+380	549	184	59	708	406	136	44	586	0,74	524
63,40	63+400	576	197	92	611	438	150	70	657	0,76	464
63,42	63+420	633	224	173	425	494	175	135	803	0,78	332
63,44	63+440	733	275	368	187	587	220	295	1.101	0,80	150
63,46	63+460	836	328	640	44	686	269	525	1.479	0,82	36
63,48	63+480	1.113	413	1.064	7	935	347	894	2.175	0,84	6
63,50	63+500	1.367	502	1.412	-	1.176	432	1.214	2.822	0,86	-
63,52	63+520	1.341	499	1.323	-	1.180	439	1.164	2.783	0,88	-
63,54	63+540	1.254	449	1.100	8	1.128	404	990	2.522	0,90	7
63,56	63+560	1.104	391	838	16	1.015	360	771	2.146	0,92	15
63,58	63+580	924	338	608	35	869	317	572	1.758	0,94	33
63,60	63+600	814	311	533	103	781	298	512	1.591	0,96	99
63,62	63+620	768	296	462	177	752	290	452	1.494	0,98	173
63,64	63+640	748	284	399	211	748	284	399	1.431	1,00	211
63,66	63+660	749	286	404	212	764	292	412	1.467	1,02	216
63,68	63+680	767	296	459	181	797	308	477	1.583	1,04	188
63,70	63+700	786	306	522	134	833	325	554	1.711	1,06	142
63,72	63+720	850	326	590	62	918	352	637	1.907	1,08	67
63,74	63+740	982	363	767	15	1.080	399	843	2.322	1,10	17
63,76	63+760	1.064	390	900	15	1.192	436	1.008	2.636	1,12	17
63,78	63+780	1.066	389	809	15	1.215	443	922	2.581	1,14	18
63,80	63+800	1.005	358	652	17	1.166	416	756	2.338	1,16	20
63,82	63+820	879	325	571	39	1.037	383	674	2.094	1,18	46
63,84	63+840	804	315	558	78	965	377	669	2.011	1,20	93
63,86	63+860	796	311	548	100	971	379	669	2.019	1,22	122
63,88	63+880	788	307	532	121	977	381	659	2.017	1,24	150
63,90	63+900	761	291	440	175	959	367	554	1.880	1,26	220
63,92	63+920	727	272	342	255	930	348	438	1.716	1,28	326
63,94	63+940	706	261	294	324	917	339	382	1.638	1,30	421
63,96	63+960	685	250	251	378	904	329	331	1.565	1,32	499
63,98	63+980	658	237	213	447	882	317	285	1.484	1,34	598
64,00	64+000	629	222	165	519	856	302	225	1.383	1,36	706
64,02	64+020	607	210	124	570	837	290	171	1.298	1,38	787
64,04	64+040	622	218	147	538	870	305	206	1.380	1,40	753
64,06	64+060	682	249	256	428	968	354	364	1.686	1,42	607
64,08	64+080	736	281	382	314	1.059	404	549	2.013	1,44	453
64,10	64+100	751	288	415	246	1.096	420	606	2.122	1,46	359
64,12	64+120	736	278	371	277	1.089	411	549	2.049	1,48	409
64,14	64+140	712	264	313	339	1.067	396	469	1.933	1,50	508
64,16	64+160	695	255	274	395	1.056	388	416	1.860	1,52	601
64,18	64+180	674	246	243	461	1.039	379	374	1.791	1,54	710
64,20	64+200	675	247	251	443	1.053	385	392	1.831	1,56	690
64,22	64+220	686	254	282	394	1.084	401	446	1.930	1,58	623
64,24	64+240	660	242	239	440	1.056	386	382	1.825	1,60	704
64,26	64+260	588	205	124	658	952	332	201	1.485	1,62	1.066
64,28	64+280	513	165	26	940	841	270	42	1.153	1,64	1.541
64,30	64+300	467	118	-	1.131	775	196	-	971	1,66	1.877
64,32	64+320	433	67	-	1.256	728	113	-	841	1,68	2.110
64,34	64+340	404	32	-	1.380	687	54	-	742	1,70	2.346
64,36	64+360	305	8	-	1.673	525	13	-	538	1,72	2.878
64,38	64+380	169	-	-	2.121	294	-	-	294	1,74	3.691
64,40	64+400	227	-	-	2.004	400	-	-	400	1,76	3.528
64,42	64+420	373	15	-	1.556	664	27	-	691	1,78	2.770
64,44	64+440	432	65	-	1.329	778	116	-	894	1,80	2.391
64,46	64+460	506	144	34	924	921	261	62	1.245	1,82	1.681
64,48	64+480	706	257	332	353	1.298	473	612	2.383	1,84	649
64,50	64+500	1.089	389	904	30	2.025	723	1.681	4.429	1,86	56
64,52	64+520	1.378	503	1.442	-	2.591	945	2.711	6.247	1,88	-
64,54	64+540	1.505	578	1.886	-	2.859	1.097	3.584	7.540	1,90	-
64,56	64+560	1.596	629	2.301	-	3.064	1.208	4.418	8.690	1,92	-
64,58	64+580	1.623	661	2.582	-	3.149	1.282	5.009	9.440	1,94	-
64,60	64+600	1.630	661	2.645	-	3.194	1.296	5.184	9.674	1,96	-
64,62	64+620	1.623	656	2.522	-	3.213	1.298	4.993	9.505	1,98	-
64,64	64+640	1.603	645	2.207	-	3.206	1.291	4.415	8.911	2,00	-
64,66	64+660	1.578	611	1.838	-	3.188	1.235	3.712	8.135	2,02	-
64,68	64+680	1.494	534	1.543	-	3.047	1.088	3.147	7.282	2,04	-
64,70	64+700	1.180	416	1.059	4	2.431	856	2.181	5.468	2,06	8
64,72	64+720	887	338	653	12	1.845	702	1.358	3.906	2,08	25
64,74	64+740	824	323	582	34	1.730	678	1.223	3.630	2,10	72
64,76	64+760	791	307	505	92	1.677	650	1.070	3.396	2,12	195
64,78	64+780	743	282	390	179	1.590	603	834	3.027	2,14	383
64,80	64+800	694	257	291	286	1.500	555	628	2.683	2,16	617
64,82	64+820	646	233	205	417	1.409	508	447	2.364	2,18	910
64,84	64+840	594	207	125	580	1.306	455	275	2.037	2,20	1.276
64,86	64+860	552	186	66	722	1.225	413	147	1.785	2,22	1.603
64,88	64+880	530	175	37	809	1.186	391	83	1.660	2,24	1.811
64,90	64+900	524	172	30	825	1.185	388	68	1.641	2,26	1.864
64,92	64+920	533	177	41	787	1.216	402	94	1.713	2,28	1.795

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
64,94	64+940	546	183	57	746	1.255	420	130	1.805	2,30	1.716
64,96	64+960	555	187	68	721	1.286	434	157	1.877	2,32	1.673
64,98	64+980	558	189	72	714	1.306	442	169	1.917	2,34	1.670
65,00	65+000	558	189	72	715	1.316	445	169	1.931	2,36	1.687
65,02	65+020	570	195	90	670	1.357	464	213	2.034	2,38	1.593
65,04	65+040	595	208	125	580	1.428	499	300	2.227	2,40	1.392
65,06	65+060	599	210	129	560	1.450	507	312	2.269	2,42	1.355
65,08	65+080	601	210	131	554	1.466	513	320	2.300	2,44	1.352
65,10	65+100	610	215	146	527	1.501	529	359	2.390	2,46	1.297
65,12	65+120	615	217	154	506	1.526	539	383	2.448	2,48	1.254
65,14	65+140	616	217	152	503	1.540	543	381	2.464	2,50	1.258
65,16	65+160	619	219	159	500	1.561	553	401	2.515	2,52	1.259
65,18	65+180	638	229	192	448	1.621	582	488	2.690	2,54	1.137
65,20	65+200	647	233	207	421	1.657	598	529	2.783	2,56	1.077
65,22	65+220	658	239	224	393	1.696	615	578	2.890	2,58	1.013
65,24	65+240	672	246	248	358	1.747	640	644	3.031	2,60	930
65,26	65+260	682	252	268	336	1.787	659	701	3.148	2,62	881
65,28	65+280	695	258	295	300	1.835	681	779	3.295	2,64	793
65,30	65+300	694	257	291	302	1.845	683	775	3.303	2,66	804
65,32	65+320	690	255	282	309	1.848	683	756	3.288	2,68	829
65,34	65+340	697	259	297	286	1.882	698	801	3.382	2,70	773
65,36	65+360	703	261	309	272	1.911	711	839	3.461	2,72	738
65,38	65+380	705	263	314	265	1.932	720	859	3.510	2,74	726
65,40	65+400	706	263	316	266	1.948	726	873	3.547	2,76	733
65,42	65+420	699	261	309	288	1.943	725	858	3.527	2,78	800
65,44	65+440	596	198	151	504	1.670	554	422	2.646	2,80	1.411
65,46	65+460	599	199	158	496	1.690	561	446	2.697	2,82	1.400
65,48	65+480	712	267	337	260	2.022	758	957	3.736	2,84	738
65,50	65+500	730	276	370	218	2.088	788	1.057	3.933	2,86	624
65,52	65+520	725	273	360	231	2.087	786	1.037	3.910	2,88	664
65,54	65+540	695	258	297	292	2.015	747	862	3.624	2,90	846
65,56	65+560	664	242	235	364	1.938	705	685	3.328	2,92	1.062
65,58	65+580	637	228	189	447	1.872	671	556	3.098	2,94	1.314
65,60	65+600	610	215	146	533	1.804	636	433	2.872	2,96	1.577
65,62	65+620	589	205	116	596	1.755	610	345	2.709	2,98	1.776
65,64	65+640	565	193	83	679	1.694	578	248	2.519	3,00	2.036
65,66	65+660	540	180	50	766	1.630	542	150	2.322	3,02	2.314
65,68	65+680	528	174	34	809	1.604	527	103	2.234	3,04	2.458
65,70	65+700	525	172	31	823	1.606	527	95	2.228	3,06	2.517
65,72	65+720	521	170	27	842	1.604	525	82	2.211	3,08	2.592
65,74	65+740	510	164	13	882	1.580	507	40	2.127	3,10	2.735
65,76	65+760	502	159	5	907	1.567	495	14	2.077	3,12	2.831
65,78	65+780	506	162	9	895	1.588	508	27	2.122	3,14	2.809
65,80	65+800	512	167	16	869	1.619	526	52	2.197	3,16	2.746
65,82	65+820	523	172	29	829	1.663	545	93	2.302	3,18	2.636
65,84	65+840	539	180	49	769	1.726	575	157	2.458	3,20	2.460
65,86	65+860	556	188	70	710	1.791	605	226	2.622	3,22	2.286
65,88	65+880	573	196	92	655	1.856	635	299	2.790	3,24	2.122
65,90	65+900	587	203	112	609	1.913	662	364	2.939	3,26	1.984
65,92	65+920	596	208	125	581	1.953	681	410	3.044	3,28	1.907
65,94	65+940	594	207	123	590	1.961	684	406	3.051	3,30	1.947
65,96	65+960	575	198	95	656	1.908	656	316	2.879	3,32	2.178
65,98	65+980	540	180	50	768	1.804	601	167	2.572	3,34	2.566
66,00	66+000	503	153	13	901	1.690	513	43	2.246	3,36	3.026
66,02	66+020	463	106	-	1.065	1.565	357	-	1.921	3,38	3.598
66,04	66+040	435	68	-	1.193	1.479	232	-	1.712	3,40	4.055
66,06	66+060	426	56	-	1.244	1.456	192	-	1.647	3,42	4.256
66,08	66+080	420	49	-	1.275	1.444	169	-	1.613	3,44	4.387
66,10	66+100	420	50	-	1.274	1.455	173	-	1.627	3,46	4.407
66,12	66+120	436	71	-	1.213	1.518	247	-	1.764	3,48	4.221
66,14	66+140	455	96	-	1.153	1.593	337	-	1.930	3,50	4.035
66,16	66+160	429	62	-	1.219	1.511	217	-	1.728	3,52	4.290
66,18	66+180	389	10	-	1.328	1.375	34	-	1.410	3,54	4.701
66,20	66+200	407	35	-	1.271	1.448	124	-	1.572	3,56	4.523
66,22	66+220	485	124	25	979	1.737	445	88	2.270	3,58	3.505
66,24	66+240	574	198	101	645	2.067	712	362	3.140	3,60	2.321
66,26	66+260	621	221	162	493	2.247	799	588	3.634	3,62	1.783
66,28	66+280	616	218	154	516	2.240	794	561	3.595	3,64	1.878
66,30	66+300	583	202	107	623	2.133	738	393	3.264	3,66	2.281
66,32	66+320	556	188	69	713	2.044	691	254	2.989	3,68	2.624
66,34	66+340	538	179	46	783	1.989	661	171	2.821	3,70	2.895
66,36	66+360	511	163	18	890	1.900	607	68	2.575	3,72	3.311
66,38	66+380	474	124	1	1.047	1.772	464	4	2.240	3,74	3.916
66,40	66+400	423	56	-	1.282	1.592	212	-	1.804	3,76	4.820
66,42	66+420	353	9	-	1.565	1.334	33	-	1.366	3,78	5.914
66,44	66+440	324	-	-	1.652	1.230	-	-	1.230	3,80	6.279
66,46	66+460	371	16	-	1.469	1.416	61	-	1.477	3,82	5.613
66,48	66+480	432	64	-	1.225	1.657	247	-	1.904	3,84	4.702
66,50	66+500	469	115	-	1.048	1.810	443	-	2.253	3,86	4.046

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
66,52	66+520	503	153	15	908	1.953	592	59	2.604	3,88	3.524
66,54	66+540	540	180	50	772	2.106	701	193	2.999	3,90	3.010
66,56	66+560	570	195	89	666	2.232	763	348	3.344	3,92	2.612
66,58	66+580	592	207	126	611	2.334	815	495	3.643	3,94	2.407
66,60	66+600	605	213	144	570	2.396	844	569	3.810	3,96	2.257
66,62	66+620	617	218	156	510	2.454	868	620	3.941	3,98	2.028
66,64	66+640	624	222	166	474	2.498	886	662	4.046	4,00	1.894
66,66	66+660	625	222	167	471	2.511	892	671	4.074	4,02	1.893
66,68	66+680	621	220	163	491	2.508	889	659	4.056	4,04	1.982
66,70	66+700	616	217	154	514	2.499	883	624	4.006	4,06	2.085
66,72	66+720	607	214	143	550	2.478	871	581	3.931	4,08	2.243
66,74	66+740	597	208	125	588	2.446	852	511	3.809	4,10	2.412
66,76	66+760	591	205	115	600	2.434	843	474	3.751	4,12	2.470
66,78	66+780	581	201	105	639	2.407	830	435	3.672	4,14	2.645
66,80	66+800	570	195	89	683	2.372	811	369	3.552	4,16	2.840
66,82	66+820	569	194	85	685	2.377	811	356	3.543	4,18	2.862
66,84	66+840	570	195	88	673	2.394	818	370	3.583	4,20	2.828
66,86	66+860	556	188	71	715	2.348	794	300	3.441	4,22	3.019
66,88	66+880	538	179	47	780	2.283	759	201	3.243	4,24	3.308
66,90	66+900	531	175	37	804	2.261	745	156	3.162	4,26	3.423
66,92	66+920	534	177	42	784	2.287	756	178	3.222	4,28	3.357
66,94	66+940	543	181	51	748	2.333	777	221	3.331	4,30	3.218
66,96	66+960	552	186	64	711	2.386	803	276	3.465	4,32	3.072
66,98	66+980	567	193	85	666	2.461	839	368	3.669	4,34	2.890
67,00	67+000	563	191	79	685	2.454	834	344	3.632	4,36	2.988
67,02	67+020	-	-	-	-	-	-	-	-	4,38	-
67,04	67+040	690	-	-	893	3.035	-	-	3.035	4,40	3.927
67,06	67+060	686	-	-	893	3.033	-	-	3.033	4,42	3.948
67,08	67+080	742	-	-	810	3.293	-	-	3.293	4,44	3.597
67,10	67+100	781	-	-	763	3.485	-	-	3.485	4,46	3.402
67,12	67+120	763	-	-	767	3.420	-	-	3.420	4,48	3.438
67,14	67+140	798	-	-	698	3.592	-	-	3.592	4,50	3.143
67,16	67+160	951	-	-	537	4.299	-	-	4.299	4,52	2.429
67,18	67+180	1.083	-	-	424	4.919	-	-	4.919	4,54	1.926
67,20	67+200	1.189	-	-	333	5.422	-	-	5.422	4,56	1.520
67,22	67+220	1.337	3	-	213	6.123	14	-	6.137	4,58	977
67,24	67+240	1.545	70	-	83	7.108	321	-	7.429	4,60	384
67,26	67+260	1.698	152	-	12	7.846	704	-	8.549	4,62	54
67,28	67+280	1.733	171	-	-	8.040	795	-	8.835	4,64	-
67,30	67+300	1.770	172	-	-	8.249	801	-	9.049	4,66	-
67,32	67+320	2.075	328	-	-	9.712	1.535	-	11.247	4,68	-
67,34	67+340	2.488	588	-	-	11.692	2.762	-	14.454	4,70	-
67,36	67+360	2.657	704	-	-	12.543	3.321	-	15.864	4,72	-
67,38	67+380	2.806	878	-	-	13.301	4.159	-	17.461	4,74	-
67,40	67+400	3.061	1.170	-	-	14.569	5.568	-	20.137	4,76	-
67,42	67+420	3.267	1.554	-	-	15.618	7.427	-	23.044	4,78	-
67,44	67+440	3.408	1.861	-	-	16.358	8.932	-	25.290	4,80	-
67,46	67+460	3.649	1.966	-	-	17.586	9.478	-	27.064	4,82	-
67,48	67+480	4.004	2.280	-	-	19.377	11.036	-	30.413	4,84	-
67,50	67+500	4.208	2.656	-	-	20.449	12.909	-	33.358	4,86	-
67,52	67+520	4.235	2.954	-	-	20.667	14.415	-	35.082	4,88	-
67,54	67+540	4.274	3.306	-	-	20.945	16.199	-	37.143	4,90	-
67,56	67+560	4.326	3.579	-	-	21.282	17.611	-	38.893	4,92	-
67,58	67+580	4.365	3.864	-	-	21.562	19.090	-	40.651	4,94	-
67,60	67+600	4.400	4.084	-	-	21.824	20.258	-	42.081	4,96	-
67,62	67+620	4.416	4.121	-	-	21.990	20.520	-	42.510	4,98	-
67,64	67+640	4.422	4.108	-	-	22.109	20.538	-	42.647	5,00	-

235.999	84.793	57.704	133.388	673.631	295.905	107.261	1.076.797		342.991
----------------	---------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	------------------	--	----------------

2,85	3,49	1,86	2,84	2,57
0,28	0,92	0,71		
-	-	-		

67,66	67+660	4.402	4.052	-	-	-	-	-	-	-	-
67,68	67+680	4.374	3.910	-	-	87	78	-	166	0,02	-
67,70	67+700	4.351	3.713	-	-	174	149	-	323	0,04	-
67,72	67+720	4.315	3.500	-	-	259	210	-	469	0,06	-
67,74	67+740	4.279	3.229	-	-	342	258	-	601	0,08	-
67,76	67+760	4.242	2.932	-	-	424	293	-	717	0,10	-
67,78	67+780	4.202	2.697	-	-	504	324	-	828	0,12	-
67,80	67+800	4.166	2.511	-	-	583	352	-	935	0,14	-
67,82	67+820	4.134	2.300	-	-	661	368	-	1.029	0,16	-
67,84	67+840	3.961	2.106	-	-	713	379	-	1.092	0,18	-
67,86	67+860	3.783	1.982	-	-	757	396	-	1.153	0,20	-
67,88	67+880	3.574	1.833	-	-	786	403	-	1.189	0,22	-

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
67,90	67+900	3.329	1.619	-	-	799	389	-	1.187	0,24	-
67,92	67+920	3.223	1.431	-	-	838	372	-	1.210	0,26	-
67,94	67+940	3.129	1.301	-	-	876	364	-	1.241	0,28	-
67,96	67+960	3.030	1.178	-	-	909	353	-	1.263	0,30	-
67,98	67+980	2.908	1.038	-	-	931	332	-	1.263	0,32	-
68,00	68+000	2.757	878	-	-	937	298	-	1.236	0,34	-
68,02	68+020	2.598	716	-	-	935	258	-	1.193	0,36	-
68,04	68+040	2.439	577	-	-	927	219	-	1.146	0,38	-
68,06	68+060	2.268	454	-	-	907	182	-	1.089	0,40	-
68,08	68+080	2.038	335	-	20	856	141	-	997	0,42	8
68,10	68+100	1.869	272	-	73	822	120	-	942	0,44	32
68,12	68+120	1.837	262	-	153	845	121	-	966	0,46	71
68,14	68+140	1.835	249	-	192	881	119	-	1.000	0,48	92
68,16	68+160	1.724	167	-	181	862	83	-	945	0,50	91
68,18	68+180	1.583	86	-	197	823	45	-	868	0,52	102
68,20	68+200	1.513	54	-	203	817	29	-	846	0,54	109
68,22	68+220	1.373	16	-	225	769	9	-	778	0,56	126
68,24	68+240	1.252	-	-	279	726	-	-	726	0,58	162
68,26	68+260	1.214	-	-	306	728	-	-	728	0,60	184
68,28	68+280	1.167	-	-	333	724	-	-	724	0,62	206
68,30	68+300	1.026	-	-	343	656	-	-	656	0,64	220
68,32	68+320	1.046	-	-	386	690	-	-	690	0,66	255
68,34	68+340	1.200	-	-	366	816	-	-	816	0,68	249
68,36	68+360	1.195	-	-	321	837	-	-	837	0,70	225
68,38	68+380	1.101	-	-	394	792	-	-	792	0,72	284
68,40	68+400	980	-	-	501	725	-	-	725	0,74	371
68,42	68+420	952	-	-	547	723	-	-	723	0,76	415
68,44	68+440	1.062	-	-	443	829	-	-	829	0,78	345
68,46	68+460	1.189	-	-	320	951	-	-	951	0,80	256
68,48	68+480	1.239	-	-	282	1.016	-	-	1.016	0,82	231
68,50	68+500	1.232	-	-	286	1.035	-	-	1.035	0,84	240
68,52	68+520	1.183	-	-	324	1.018	-	-	1.018	0,86	278
68,54	68+540	1.116	-	-	370	982	-	-	982	0,88	326
68,56	68+560	1.078	-	-	403	970	-	-	970	0,90	363
68,58	68+580	1.070	-	-	418	984	-	-	984	0,92	385
68,60	68+600	1.069	-	-	418	1.004	-	-	1.004	0,94	393
68,62	68+620	1.069	-	-	418	1.026	-	-	1.026	0,96	401
68,64	68+640	1.070	-	-	417	1.049	-	-	1.049	0,98	408
68,66	68+660	1.071	-	-	416	1.071	-	-	1.071	1,00	416
68,68	68+680	1.072	-	-	415	1.093	-	-	1.093	1,02	423
68,70	68+700	1.030	-	-	451	1.071	-	-	1.071	1,04	469
68,72	68+720	967	-	-	516	1.024	-	-	1.024	1,06	547
68,74	68+740	881	-	-	618	952	-	-	952	1,08	667
68,76	68+760	749	-	-	773	824	-	-	824	1,10	850
68,78	68+780	597	-	-	1.004	668	-	-	668	1,12	1.124
68,80	68+800	486	-	-	1.207	554	-	-	554	1,14	1.376
68,82	68+820	422	-	-	1.353	489	-	-	489	1,16	1.569
68,84	68+840	322	-	-	1.606	379	-	-	379	1,18	1.895
68,86	68+860	225	-	-	1.911	270	-	-	270	1,20	2.293
68,88	68+880	113	-	-	2.309	137	-	-	137	1,22	2.817
68,90	68+900	63	-	-	2.427	78	-	-	78	1,24	3.010
68,92	68+920	185	-	-	2.049	233	-	-	233	1,26	2.582
68,94	68+940	362	-	-	1.572	463	-	-	463	1,28	2.012
68,96	68+960	529	-	-	1.194	688	-	-	688	1,30	1.552
68,98	68+980	684	-	-	943	903	-	-	903	1,32	1.245
69,00	69+000	756	-	-	815	1.014	-	-	1.014	1,34	1.093
69,02	69+020	754	-	-	818	1.026	-	-	1.026	1,36	1.112
69,04	69+040	745	-	-	878	1.028	-	-	1.028	1,38	1.212
69,06	69+060	773	-	-	883	1.082	-	-	1.082	1,40	1.237
69,08	69+080	893	-	-	791	1.268	-	-	1.268	1,42	1.124
69,10	69+100	969	-	-	709	1.395	-	-	1.395	1,44	1.021
69,12	69+120	878	-	-	760	1.282	-	-	1.282	1,46	1.109
69,14	69+140	674	-	-	978	998	-	-	998	1,48	1.447
69,16	69+160	494	-	-	1.244	741	-	-	741	1,50	1.866
69,18	69+180	448	-	-	1.309	681	-	-	681	1,52	1.990
69,20	69+200	485	-	-	1.220	747	-	-	747	1,54	1.878
69,22	69+220	543	-	-	1.183	846	-	-	846	1,56	1.845
69,24	69+240	567	-	-	1.177	895	-	-	895	1,58	1.859
69,26	69+260	537	-	-	1.195	859	-	-	859	1,60	1.912
69,28	69+280	494	-	-	1.246	801	-	-	801	1,62	2.019
69,30	69+300	448	-	-	1.323	735	-	-	735	1,64	2.170
69,32	69+320	378	-	-	1.482	627	-	-	627	1,66	2.460
69,34	69+340	311	-	-	1.693	522	-	-	522	1,68	2.844
69,36	69+360	257	-	-	1.929	437	-	-	437	1,70	3.279
69,38	69+380	185	-	-	2.164	318	-	-	318	1,72	3.722
69,40	69+400	117	-	-	2.379	203	-	-	203	1,74	4.139
69,42	69+420	82	-	-	2.604	144	-	-	144	1,76	4.584
69,44	69+440	75	-	-	2.724	133	-	-	133	1,78	4.848
69,46	69+460	97	-	-	2.537	174	-	-	174	1,80	4.566

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
69,48	69+480	175	-	-	2.123	318	-	-	318	1,82	3.863
69,50	69+500	290	-	-	1.732	533	-	-	533	1,84	3.187
69,52	69+520	411	-	-	1.360	765	-	-	765	1,86	2.530
69,54	69+540	600	-	-	998	1.127	-	-	1.127	1,88	1.876
69,56	69+560	781	-	-	751	1.484	-	-	1.484	1,90	1.427
69,58	69+580	860	-	-	643	1.650	-	-	1.650	1,92	1.234
69,60	69+600	813	-	-	731	1.577	-	-	1.577	1,94	1.418
69,62	69+620	653	-	-	982	1.279	-	-	1.279	1,96	1.925
69,64	69+640	504	-	-	1.254	999	-	-	999	1,98	2.482
69,66	69+660	373	-	-	1.559	745	-	-	745	2,00	3.119
69,68	69+680	248	-	-	1.866	501	-	-	501	2,02	3.769
69,70	69+700	159	-	-	2.168	323	-	-	323	2,04	4.422
69,72	69+720	68	-	-	2.574	141	-	-	141	2,06	5.302
69,74	69+740	9	-	-	3.125	19	-	-	19	2,08	6.501
69,76	69+760	-	-	-	3.775	-	-	-	-	2,10	7.928
69,78	69+780	-	-	-	4.693	-	-	-	-	2,12	9.949
69,80	69+800	-	-	-	5.633	-	-	-	-	2,14	12.055
69,82	69+820	-	-	-	5.960	-	-	-	-	2,16	12.874
69,84	69+840	-	-	-	5.680	-	-	-	-	2,18	12.382
69,86	69+860	-	-	-	5.143	-	-	-	-	2,20	11.315
69,88	69+880	-	-	-	4.415	-	-	-	-	2,22	9.801
69,90	69+900	11	-	-	3.506	24	-	-	24	2,24	7.853
69,92	69+920	106	-	-	2.627	240	-	-	240	2,26	5.937
69,94	69+940	279	-	-	1.910	637	-	-	637	2,28	4.354
69,96	69+960	505	-	-	1.307	1.161	-	-	1.161	2,30	3.007
69,98	69+980	770	-	-	819	1.786	-	-	1.786	2,32	1.900
70,00	70+000	1.005	-	-	509	2.352	-	-	2.352	2,34	1.192
70,02	70+020	1.262	2	-	287	2.978	6	-	2.984	2,36	676
70,04	70+040	1.524	58	-	121	3.626	139	-	3.764	2,38	287
70,06	70+060	1.781	187	-	31	4.273	449	-	4.722	2,40	75
70,08	70+080	2.062	343	-	-	4.991	829	-	5.820	2,42	-
70,10	70+100	2.318	513	-	-	5.655	1.252	-	6.907	2,44	-
70,12	70+120	2.528	686	-	-	6.219	1.687	-	7.906	2,46	-
70,14	70+140	2.630	768	-	-	6.523	1.905	-	8.428	2,48	-
70,16	70+160	2.641	769	-	-	6.603	1.922	-	8.525	2,50	-
70,18	70+180	2.642	770	-	-	6.657	1.939	-	8.596	2,52	-
70,20	70+200	2.636	770	-	-	6.696	1.956	-	8.653	2,54	-
70,22	70+220	2.468	640	-	-	6.317	1.637	-	7.954	2,56	-
70,24	70+240	2.119	380	-	-	5.466	981	-	6.447	2,58	-
70,26	70+260	1.780	177	-	25	4.628	461	-	5.089	2,60	64
70,28	70+280	1.517	54	-	105	3.973	140	-	4.114	2,62	276
70,30	70+300	1.274	2	-	251	3.362	6	-	3.368	2,64	663
70,32	70+320	934	-	-	650	2.485	-	-	2.485	2,66	1.728
70,34	70+340	478	-	-	1.547	1.281	-	-	1.281	2,68	4.147
70,36	70+360	114	-	-	3.049	308	-	-	308	2,70	8.233
70,38	70+380	-	-	-	4.969	-	-	-	-	2,72	13.516
70,40	70+400	-	-	-	6.419	-	-	-	-	2,74	17.587
70,42	70+420	-	-	-	6.783	-	-	-	-	2,76	18.721
70,44	70+440	-	-	-	5.943	-	-	-	-	2,78	16.521
70,46	70+460	-	-	-	4.758	-	-	-	-	2,80	13.321
70,48	70+480	-	-	-	4.143	-	-	-	-	2,82	11.684
70,50	70+500	-	-	-	3.754	-	-	-	-	2,84	10.662
70,52	70+520	-	-	-	3.416	-	-	-	-	2,86	9.769
70,54	70+540	0	-	-	3.122	1	-	-	1	2,88	8.990
70,56	70+560	20	-	-	2.844	57	-	-	57	2,90	8.249
70,58	70+580	69	-	-	2.568	200	-	-	200	2,92	7.499
70,60	70+600	143	-	-	2.228	421	-	-	421	2,94	6.550
70,62	70+620	285	-	-	1.760	843	-	-	843	2,96	5.210
70,64	70+640	497	-	-	1.238	1.480	-	-	1.480	2,98	3.689
70,66	70+660	737	-	-	814	2.211	-	-	2.211	3,00	2.441
70,68	70+680	1.067	-	-	445	3.223	-	-	3.223	3,02	1.345
70,70	70+700	1.404	35	-	170	4.267	107	-	4.374	3,04	515
70,72	70+720	1.661	132	-	41	5.082	404	-	5.486	3,06	124
70,74	70+740	1.999	312	-	-	6.158	961	-	7.118	3,08	-
70,76	70+760	2.375	547	-	-	7.362	1.696	-	9.058	3,10	-
70,78	70+780	2.611	739	-	-	8.148	2.305	-	10.453	3,12	-
70,80	70+800	2.728	856	-	-	8.567	2.689	-	11.256	3,14	-
70,82	70+820	2.816	944	-	-	8.898	2.984	-	11.882	3,16	-
70,84	70+840	2.877	1.007	-	-	9.148	3.203	-	12.351	3,18	-
70,86	70+860	2.892	1.015	-	-	9.254	3.248	-	12.503	3,20	-
70,88	70+880	2.832	952	-	-	9.120	3.066	-	12.186	3,22	-
70,90	70+900	2.704	838	-	-	8.762	2.714	-	11.476	3,24	-
70,92	70+920	2.570	717	-	-	8.379	2.338	-	10.717	3,26	-
70,94	70+940	2.420	596	-	-	7.938	1.955	-	9.893	3,28	-
70,96	70+960	2.204	442	-	-	7.274	1.460	-	8.733	3,30	-
70,98	70+980	1.965	294	-	1	6.523	975	-	7.499	3,32	4
71,00	71+000	1.761	177	-	25	5.880	591	-	6.471	3,34	84
71,02	71+020	1.570	74	-	85	5.275	249	-	5.524	3,36	286
71,04	71+040	1.386	16	-	192	4.683	54	-	4.737	3,38	649

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
71,06	71+060	1.223	-	-	323	4.159	-	-	4.159	3,40	1.097
71,08	71+080	1.096	-	-	430	3.749	-	-	3.749	3,42	1.471
71,10	71+100	1.002	-	-	521	3.448	-	-	3.448	3,44	1.791
71,12	71+120	929	-	-	604	3.216	-	-	3.216	3,46	2.089
71,14	71+140	856	-	-	695	2.979	-	-	2.979	3,48	2.419
71,16	71+160	778	-	-	793	2.723	-	-	2.723	3,50	2.775
71,18	71+180	732	-	-	841	2.576	-	-	2.576	3,52	2.960
71,20	71+200	740	-	-	814	2.618	-	-	2.618	3,54	2.880
71,22	71+220	760	-	-	785	2.706	-	-	2.706	3,56	2.793
71,24	71+240	758	-	-	809	2.714	-	-	2.714	3,58	2.894
71,26	71+260	743	-	-	859	2.673	-	-	2.673	3,60	3.091
71,28	71+280	679	-	-	953	2.458	-	-	2.458	3,62	3.450
71,30	71+300	591	-	-	1.073	2.152	-	-	2.152	3,64	3.906
71,32	71+320	504	-	-	1.232	1.845	-	-	1.845	3,66	4.510
71,34	71+340	402	-	-	1.466	1.478	-	-	1.478	3,68	5.395
71,36	71+360	298	-	-	1.758	1.102	-	-	1.102	3,70	6.503
71,38	71+380	196	-	-	2.116	727	-	-	727	3,72	7.870
71,40	71+400	74	-	-	2.638	275	-	-	275	3,74	9.866
71,42	71+420	-	-	-	3.190	-	-	-	-	3,76	11.993
71,44	71+440	-	-	-	3.537	-	-	-	-	3,78	13.369
71,46	71+460	-	-	-	3.736	-	-	-	-	3,80	14.195
71,48	71+480	-	-	-	3.885	-	-	-	-	3,82	14.839
71,50	71+500	-	-	-	4.032	-	-	-	-	3,84	15.483
71,52	71+520	-	-	-	4.142	-	-	-	-	3,86	15.989
71,54	71+540	-	-	-	4.199	-	-	-	-	3,88	16.293
71,56	71+560	-	-	-	4.218	-	-	-	-	3,90	16.449
71,58	71+580	-	-	-	4.216	-	-	-	-	3,92	16.526
71,60	71+600	-	-	-	4.182	-	-	-	-	3,94	16.476
71,62	71+620	-	-	-	4.186	-	-	-	-	3,96	16.576
71,64	71+640	-	-	-	4.274	-	-	-	-	3,98	17.009
71,66	71+660	-	-	-	4.362	-	-	-	-	4,00	17.448
71,68	71+680	-	-	-	4.421	-	-	-	-	4,02	17.770
71,70	71+700	-	-	-	4.450	-	-	-	-	4,04	17.980
71,72	71+720	-	-	-	4.456	-	-	-	-	4,06	18.091
71,74	71+740	-	-	-	4.478	-	-	-	-	4,08	18.269
71,76	71+760	-	-	-	4.598	-	-	-	-	4,10	18.853
71,78	71+780	-	-	-	4.790	-	-	-	-	4,12	19.736
71,80	71+800	-	-	-	4.981	-	-	-	-	4,14	20.622
71,82	71+820	-	-	-	5.173	-	-	-	-	4,16	21.521
71,84	71+840	-	-	-	5.361	-	-	-	-	4,18	22.410
71,86	71+860	-	-	-	5.537	-	-	-	-	4,20	23.255
71,88	71+880	-	-	-	5.715	-	-	-	-	4,22	24.116
71,90	71+900	-	-	-	5.895	-	-	-	-	4,24	24.994
71,92	71+920	-	-	-	6.064	-	-	-	-	4,26	25.833
71,94	71+940	-	-	-	6.224	-	-	-	-	4,28	26.637
71,96	71+960	-	-	-	6.377	-	-	-	-	4,30	27.422
71,98	71+980	-	-	-	6.522	-	-	-	-	4,32	28.174
72,00	72+000	-	-	-	6.564	-	-	-	-	4,34	28.486
72,02	72+020	-	-	-	5.875	-	-	-	-	4,36	25.616
72,04	72+040	17	-	-	3.971	73	-	-	73	4,38	17.394
72,06	72+060	198	-	-	2.101	869	-	-	869	4,40	9.244
72,08	72+080	462	-	-	1.305	2.043	-	-	2.043	4,42	5.768
72,10	72+100	675	-	-	992	2.997	-	-	2.997	4,44	4.405
72,12	72+120	871	-	-	698	3.886	-	-	3.886	4,46	3.114
72,14	72+140	902	-	-	640	4.041	-	-	4.041	4,48	2.865
72,16	72+160	798	-	-	864	3.591	-	-	3.591	4,50	3.888
72,18	72+180	664	-	-	1.122	3.003	-	-	3.003	4,52	5.071
72,20	72+200	495	-	-	1.358	2.245	-	-	2.245	4,54	6.164
72,22	72+220	355	-	-	1.598	1.618	-	-	1.618	4,56	7.287
72,24	72+240	295	-	-	1.760	1.350	-	-	1.350	4,58	8.063
72,26	72+260	295	-	-	1.768	1.357	-	-	1.357	4,60	8.132
72,28	72+280	332	-	-	1.673	1.532	-	-	1.532	4,62	7.727
72,30	72+300	372	-	-	1.576	1.724	-	-	1.724	4,64	7.312
72,32	72+320	373	-	-	1.585	1.736	-	-	1.736	4,66	7.385
72,34	72+340	333	-	-	1.708	1.558	-	-	1.558	4,68	7.993
72,36	72+360	283	-	-	1.844	1.330	-	-	1.330	4,70	8.665
72,38	72+380	258	-	-	1.910	1.217	-	-	1.217	4,72	9.014
72,40	72+400	248	-	-	1.923	1.175	-	-	1.175	4,74	9.117
72,42	72+420	248	-	-	1.913	1.180	-	-	1.180	4,76	9.107
72,44	72+440	248	-	-	1.908	1.184	-	-	1.184	4,78	9.119
72,46	72+460	214	-	-	1.991	1.027	-	-	1.027	4,80	9.556
72,48	72+480	154	-	-	2.213	740	-	-	740	4,82	10.669
72,50	72+500	79	-	-	2.555	382	-	-	382	4,84	12.368
72,52	72+520	18	-	-	3.126	88	-	-	88	4,86	15.190
72,54	72+540	-	-	-	3.965	-	-	-	-	4,88	19.347
72,56	72+560	-	-	-	4.981	-	-	-	-	4,90	24.408
72,58	72+580	-	-	-	6.021	-	-	-	-	4,92	29.623
72,60	72+600	-	-	-	6.555	-	-	-	-	4,94	32.383
72,62	72+620	-	-	-	6.600	-	-	-	-	4,96	32.737

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total		
72,64 72+640	-	-	-	6.601	-	-	-	-	4,98	32.873
72,66 72+660	-	-	-	6.599	-	-	-	-	5,00	32.993

240.915	61.211	-	447.310	391.561	52.952	0,00	444.512		1.493.348
---------	--------	---	---------	---------	--------	------	---------	--	-----------

1,63	0,87	#DIV/0!	1,47	3,34
------	------	---------	------	------

1,71	2,47	#DIV/0!
------	------	---------

0,71	1,47	-
------	------	---

72,68 72+680	-	-	-	6.596	-	-	-	-	-	-
72,70 72+700	-	-	-	6.292	-	-	-	-	0,02	126
72,72 72+720	-	-	-	5.736	-	-	-	-	0,04	229
72,74 72+740	-	-	-	5.137	-	-	-	-	0,06	308
72,76 72+760	-	-	-	4.256	-	-	-	-	0,08	340
72,78 72+780	20	-	-	3.225	2	-	-	2	0,10	323
72,80 72+800	180	-	-	2.215	22	-	-	22	0,12	266
72,82 72+820	439	-	-	1.443	61	-	-	61	0,14	202
72,84 72+840	645	-	-	1.049	103	-	-	103	0,16	168
72,86 72+860	717	-	-	894	129	-	-	129	0,18	161
72,88 72+880	707	-	-	846	141	-	-	141	0,20	169
72,90 72+900	862	-	-	655	190	-	-	190	0,22	144
72,92 72+920	1.119	-	-	413	269	-	-	269	0,24	99
72,94 72+940	1.193	-	-	386	310	-	-	310	0,26	100
72,96 72+960	954	-	-	596	267	-	-	267	0,28	167
72,98 72+980	691	-	-	867	207	-	-	207	0,30	260
73,00 73+000	606	-	-	1.026	194	-	-	194	0,32	328
73,02 73+020	542	-	-	1.132	184	-	-	184	0,34	385
73,04 73+040	502	-	-	1.188	181	-	-	181	0,36	428
73,06 73+060	539	-	-	1.145	205	-	-	205	0,38	435
73,08 73+080	610	-	-	1.062	244	-	-	244	0,40	425
73,10 73+100	686	-	-	913	288	-	-	288	0,42	383
73,12 73+120	821	-	-	693	361	-	-	361	0,44	305
73,14 73+140	1.008	-	-	501	464	-	-	464	0,46	230
73,16 73+160	1.131	-	-	388	543	-	-	543	0,48	186
73,18 73+180	1.132	-	-	377	566	-	-	566	0,50	189
73,20 73+200	1.014	-	-	486	527	-	-	527	0,52	253
73,22 73+220	834	-	-	688	450	-	-	450	0,54	371
73,24 73+240	642	-	-	948	360	-	-	360	0,56	531
73,26 73+260	470	-	-	1.237	272	-	-	272	0,58	717
73,28 73+280	402	-	-	1.382	241	-	-	241	0,60	829
73,30 73+300	441	-	-	1.331	273	-	-	273	0,62	825
73,32 73+320	520	-	-	1.212	333	-	-	333	0,64	776
73,34 73+340	549	-	-	1.150	363	-	-	363	0,66	759
73,36 73+360	519	-	-	1.186	353	-	-	353	0,68	806
73,38 73+380	491	-	-	1.230	344	-	-	344	0,70	861
73,40 73+400	485	-	-	1.240	349	-	-	349	0,72	893
73,42 73+420	486	-	-	1.232	359	-	-	359	0,74	912
73,44 73+440	518	-	-	1.157	393	-	-	393	0,76	879
73,46 73+460	610	-	-	992	476	-	-	476	0,78	774
73,48 73+480	754	-	-	794	603	-	-	603	0,80	635
73,50 73+500	874	-	-	644	717	-	-	717	0,82	528
73,52 73+520	925	-	-	563	777	-	-	777	0,84	473
73,54 73+540	988	-	-	485	850	-	-	850	0,86	417
73,56 73+560	1.077	-	-	408	948	-	-	948	0,88	359
73,58 73+580	1.134	-	-	364	1.021	-	-	1.021	0,90	327
73,60 73+600	1.170	-	-	327	1.076	-	-	1.076	0,92	301
73,62 73+620	1.221	-	-	274	1.148	-	-	1.148	0,94	258
73,64 73+640	1.269	-	-	229	1.218	-	-	1.218	0,96	220
73,66 73+660	1.303	-	-	216	1.277	-	-	1.277	0,98	212
73,68 73+680	1.326	-	-	206	1.326	-	-	1.326	1,00	206
73,70 73+700	1.314	-	-	211	1.341	-	-	1.341	1,02	216
73,72 73+720	1.264	-	-	247	1.314	-	-	1.314	1,04	257
73,74 73+740	1.218	-	-	282	1.291	-	-	1.291	1,06	298
73,76 73+760	1.206	-	-	301	1.302	-	-	1.302	1,08	325
73,78 73+780	1.237	-	-	289	1.360	-	-	1.360	1,10	318
73,80 73+800	1.272	-	-	257	1.424	-	-	1.424	1,12	288
73,82 73+820	1.276	-	-	246	1.454	-	-	1.454	1,14	280
73,84 73+840	1.276	-	-	251	1.481	-	-	1.481	1,16	291
73,86 73+860	1.133	-	-	359	1.337	-	-	1.337	1,18	423
73,88 73+880	720	-	-	859	864	-	-	864	1,20	1.031
73,90 73+900	382	-	-	1.450	466	-	-	466	1,22	1.769
73,92 73+920	313	-	-	1.653	388	-	-	388	1,24	2.049
73,94 73+940	313	-	-	1.667	394	-	-	394	1,26	2.100
73,96 73+960	313	-	-	1.686	401	-	-	401	1,28	2.159
73,98 73+980	312	-	-	1.690	405	-	-	405	1,30	2.197
74,00 74+000	403	-	-	1.476	532	-	-	532	1,32	1.948

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
74,02	74+020	619	-	-	1.079	830	-	-	830	1,34	1.445
74,04	74+040	881	-	-	735	1.199	-	-	1.199	1,36	999
74,06	74+060	1.031	-	-	550	1.422	-	-	1.422	1,38	758
74,08	74+080	935	-	-	642	1.309	-	-	1.309	1,40	899
74,10	74+100	684	-	-	943	971	-	-	971	1,42	1.340
74,12	74+120	465	-	-	1.201	670	-	-	670	1,44	1.729
74,14	74+140	371	-	-	1.281	542	-	-	542	1,46	1.871
74,16	74+160	341	-	-	1.297	504	-	-	504	1,48	1.919
74,18	74+180	330	-	-	1.360	496	-	-	496	1,50	2.040
74,20	74+200	-	-	-	-	-	-	-	-	1,52	-
74,22	74+220	320	-	-	1.563	492	-	-	492	1,54	2.407
74,24	74+240	320	-	-	1.618	499	-	-	499	1,56	2.524
74,26	74+260	320	-	-	1.617	506	-	-	506	1,58	2.554
74,28	74+280	321	-	-	1.615	513	-	-	513	1,60	2.584
74,30	74+300	321	-	-	1.614	521	-	-	521	1,62	2.615
74,32	74+320	322	-	-	1.613	528	-	-	528	1,64	2.645
74,34	74+340	322	-	-	1.611	535	-	-	535	1,66	2.675
74,36	74+360	323	-	-	1.609	542	-	-	542	1,68	2.703
74,38	74+380	323	-	-	1.597	550	-	-	550	1,70	2.714
74,40	74+400	327	-	-	1.576	562	-	-	562	1,72	2.710
74,42	74+420	348	-	-	1.521	606	-	-	606	1,74	2.647
74,44	74+440	388	-	-	1.432	683	-	-	683	1,76	2.520
74,46	74+460	433	-	-	1.335	771	-	-	771	1,78	2.376
74,48	74+480	480	-	-	1.235	864	-	-	864	1,80	2.222
74,50	74+500	529	-	-	1.139	963	-	-	963	1,82	2.074
74,52	74+520	573	-	-	1.059	1.055	-	-	1.055	1,84	1.948
74,54	74+540	593	-	-	1.024	1.103	-	-	1.103	1,86	1.904
74,56	74+560	594	-	-	1.019	1.117	-	-	1.117	1,88	1.916
74,58	74+580	610	-	-	993	1.158	-	-	1.158	1,90	1.887
74,60	74+600	641	-	-	945	1.230	-	-	1.230	1,92	1.814
74,62	74+620	674	-	-	893	1.307	-	-	1.307	1,94	1.733
74,64	74+640	708	-	-	843	1.387	-	-	1.387	1,96	1.652
74,66	74+660	742	-	-	796	1.469	-	-	1.469	1,98	1.575
74,68	74+680	776	-	-	750	1.552	-	-	1.552	2,00	1.499
74,70	74+700	810	-	-	705	1.636	-	-	1.636	2,02	1.424
74,72	74+720	843	-	-	661	1.720	-	-	1.720	2,04	1.349
74,74	74+740	876	-	-	619	1.804	-	-	1.804	2,06	1.274
74,76	74+760	910	-	-	578	1.893	-	-	1.893	2,08	1.203
74,78	74+780	928	-	-	560	1.948	-	-	1.948	2,10	1.176
74,80	74+800	929	-	-	559	1.968	-	-	1.968	2,12	1.185
74,82	74+820	929	-	-	558	1.988	-	-	1.988	2,14	1.193
74,84	74+840	930	-	-	557	2.009	-	-	2.009	2,16	1.203
74,86	74+860	931	-	-	556	2.029	-	-	2.029	2,18	1.212
74,88	74+880	931	-	-	555	2.049	-	-	2.049	2,20	1.221
74,90	74+900	932	-	-	554	2.069	-	-	2.069	2,22	1.231
74,92	74+920	933	-	-	551	2.090	-	-	2.090	2,24	1.234
74,94	74+940	949	-	-	534	2.145	-	-	2.145	2,26	1.207
74,96	74+960	982	-	-	502	2.238	-	-	2.238	2,28	1.144
74,98	74+980	1.017	-	-	463	2.338	-	-	2.338	2,30	1.064
75,00	75+000	1.056	-	-	421	2.449	-	-	2.449	2,32	977
75,02	75+020	1.102	-	-	380	2.579	-	-	2.579	2,34	889
75,04	75+040	1.157	-	-	340	2.729	-	-	2.729	2,36	802
75,06	75+060	1.215	-	-	298	2.891	-	-	2.891	2,38	709
75,08	75+080	1.275	-	-	255	3.059	-	-	3.059	2,40	613
75,10	75+100	1.317	-	-	227	3.187	-	-	3.187	2,42	548
75,12	75+120	1.330	-	-	218	3.244	-	-	3.244	2,44	531
75,14	75+140	1.330	-	-	217	3.273	-	-	3.273	2,46	534
75,16	75+160	1.330	-	-	214	3.297	-	-	3.297	2,48	529
75,18	75+180	1.353	-	-	199	3.383	-	-	3.383	2,50	497
75,20	75+200	1.421	-	-	163	3.581	-	-	3.581	2,52	410
75,22	75+220	8.849	-	-	1.912	22.476	-	-	22.476	2,54	4.857
75,24	75+240	8.849	-	-	1.912	22.653	-	-	22.653	2,56	4.895
75,26	75+260	8.849	-	-	1.912	22.830	-	-	22.830	2,58	4.933
75,28	75+280	8.849	-	-	1.912	23.007	-	-	23.007	2,60	4.972
75,30	75+300	8.849	-	-	1.912	23.184	-	-	23.184	2,62	5.010
75,32	75+320	8.849	-	-	1.912	23.361	-	-	23.361	2,64	5.048
75,34	75+340	8.849	-	-	1.912	23.538	-	-	23.538	2,66	5.086
75,36	75+360	8.849	-	-	1.912	23.715	-	-	23.715	2,68	5.125
75,38	75+380	8.849	-	-	1.912	23.892	-	-	23.892	2,70	5.163
75,40	75+400	8.849	-	-	1.912	24.069	-	-	24.069	2,72	5.201
75,42	75+420	8.849	-	-	1.912	24.246	-	-	24.246	2,74	5.239
75,44	75+440	8.849	-	-	1.912	24.423	-	-	24.423	2,76	5.278
75,46	75+460	8.849	-	-	1.912	24.600	-	-	24.600	2,78	5.316
75,48	75+480	8.849	-	-	1.912	24.777	-	-	24.777	2,80	5.354
75,50	75+500	8.849	-	-	1.912	24.954	-	-	24.954	2,82	5.392
75,52	75+520	8.849	-	-	1.912	25.131	-	-	25.131	2,84	5.431
75,54	75+540	8.849	-	-	1.912	25.308	-	-	25.308	2,86	5.469
75,56	75+560	8.849	-	-	1.912	25.485	-	-	25.485	2,88	5.507
75,58	75+580	8.849	-	-	1.912	25.662	-	-	25.662	2,90	5.545

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
75,60	75+600	8.849	-	-	1.912	25.838	-	-	25.838	2,92	5.584
75,62	75+620	8.849	-	-	1.912	26.015	-	-	26.015	2,94	5.622
75,64	75+640	8.849	-	-	1.912	26.192	-	-	26.192	2,96	5.660
75,66	75+660	8.849	-	-	1.912	26.369	-	-	26.369	2,98	5.698
75,68	75+680	8.849	-	-	1.912	26.546	-	-	26.546	3,00	5.737
75,70	75+700	8.849	-	-	1.912	26.723	-	-	26.723	3,02	5.775
75,72	75+720	8.849	-	-	1.912	26.900	-	-	26.900	3,04	5.813
75,74	75+740	8.849	-	-	1.912	27.077	-	-	27.077	3,06	5.851
75,76	75+760	8.849	-	-	1.912	27.254	-	-	27.254	3,08	5.890
75,78	75+780	8.849	-	-	1.912	27.431	-	-	27.431	3,10	5.928
75,80	75+800	8.849	-	-	1.912	27.608	-	-	27.608	3,12	5.966
75,82	75+820	8.849	-	-	1.912	27.785	-	-	27.785	3,14	6.004
75,84	75+840	8.849	-	-	1.912	27.962	-	-	27.962	3,16	6.043
75,86	75+860	8.849	-	-	1.912	28.139	-	-	28.139	3,18	6.081
75,88	75+880	8.849	-	-	1.912	28.316	-	-	28.316	3,20	6.119
75,90	75+900	8.849	-	-	1.912	28.493	-	-	28.493	3,22	6.157
75,92	75+920	8.849	-	-	1.912	28.670	-	-	28.670	3,24	6.196
75,94	75+940	8.849	-	-	1.912	28.847	-	-	28.847	3,26	6.234
75,96	75+960	8.849	-	-	1.912	29.024	-	-	29.024	3,28	6.272
75,98	75+980	8.849	-	-	1.912	29.201	-	-	29.201	3,30	6.310
76,00	76+000	8.849	-	-	1.912	29.378	-	-	29.378	3,32	6.349
76,02	76+020	8.849	-	-	1.912	29.555	-	-	29.555	3,34	6.387
76,04	76+040	8.849	-	-	1.912	29.732	-	-	29.732	3,36	6.425
76,06	76+060	8.849	-	-	1.912	29.909	-	-	29.909	3,38	6.463
76,08	76+080	8.849	-	-	1.912	30.086	-	-	30.086	3,40	6.501
76,10	76+100	8.849	-	-	1.912	30.263	-	-	30.263	3,42	6.540
76,12	76+120	8.849	-	-	1.912	30.440	-	-	30.440	3,44	6.578
76,14	76+140	8.849	-	-	1.912	30.617	-	-	30.617	3,46	6.616
76,16	76+160	8.849	-	-	1.912	30.794	-	-	30.794	3,48	6.654
76,18	76+180	8.849	-	-	1.912	30.971	-	-	30.971	3,50	6.693
76,20	76+200	8.849	-	-	1.912	31.148	-	-	31.148	3,52	6.731
76,22	76+220	8.849	-	-	1.912	31.325	-	-	31.325	3,54	6.769
76,24	76+240	8.849	-	-	1.912	31.502	-	-	31.502	3,56	6.807
76,26	76+260	8.849	-	-	1.912	31.679	-	-	31.679	3,58	6.846
76,28	76+280	8.849	-	-	1.912	31.856	-	-	31.856	3,60	6.884
76,30	76+300	8.849	-	-	1.912	32.033	-	-	32.033	3,62	6.922
76,32	76+320	8.849	-	-	1.912	32.210	-	-	32.210	3,64	6.960
76,34	76+340	8.849	-	-	1.912	32.387	-	-	32.387	3,66	6.999
76,36	76+360	8.849	-	-	1.912	32.564	-	-	32.564	3,68	7.037
76,38	76+380	8.849	-	-	1.912	32.741	-	-	32.741	3,70	7.075
76,40	76+400	-	-	-	-	-	-	-	-	3,72	-
76,42	76+420	-	-	-	-	-	-	-	-	3,74	-
76,44	76+440	-	-	-	-	-	-	-	-	3,76	-
76,46	76+460	-	-	-	-	-	-	-	-	3,78	-
76,48	76+480	-	-	-	-	-	-	-	-	3,80	-
76,50	76+500	-	-	-	-	-	-	-	-	3,82	-
76,52	76+520	-	-	-	-	-	-	-	-	3,84	-
76,54	76+540	-	-	-	-	-	-	-	-	3,86	-
76,56	76+560	-	-	-	-	-	-	-	-	3,88	-
76,58	76+580	-	-	-	-	-	-	-	-	3,90	-
76,60	76+600	-	-	-	-	-	-	-	-	3,92	-
76,62	76+620	8.849	-	-	1.912	34.864	-	-	34.864	3,94	7.534
76,64	76+640	8.849	-	-	1.912	35.041	-	-	35.041	3,96	7.572
76,66	76+660	8.849	-	-	1.912	35.218	-	-	35.218	3,98	7.611
76,68	76+680	8.849	-	-	1.912	35.395	-	-	35.395	4,00	7.649
76,70	76+700	8.849	-	-	1.912	35.572	-	-	35.572	4,02	7.687
76,72	76+720	8.849	-	-	1.912	35.749	-	-	35.749	4,04	7.725
76,74	76+740	8.849	-	-	1.912	35.926	-	-	35.926	4,06	7.764
76,76	76+760	8.849	-	-	1.912	36.103	-	-	36.103	4,08	7.802
76,78	76+780	8.849	-	-	1.912	36.280	-	-	36.280	4,10	7.840
76,80	76+800	8.849	-	-	1.912	36.457	-	-	36.457	4,12	7.878
76,82	76+820	8.849	-	-	1.912	36.634	-	-	36.634	4,14	7.917
76,84	76+840	8.849	-	-	1.912	36.811	-	-	36.811	4,16	7.955
76,86	76+860	8.849	-	-	1.912	36.988	-	-	36.988	4,18	7.993
76,88	76+880	8.849	-	-	1.912	37.165	-	-	37.165	4,20	8.031
76,90	76+900	8.849	-	-	1.912	37.342	-	-	37.342	4,22	8.069
76,92	76+920	8.849	-	-	1.912	37.519	-	-	37.519	4,24	8.108
76,94	76+940	8.849	-	-	1.912	37.696	-	-	37.696	4,26	8.146
76,96	76+960	8.849	-	-	1.912	37.873	-	-	37.873	4,28	8.184
76,98	76+980	8.849	-	-	1.912	38.050	-	-	38.050	4,30	8.222
77,00	77+000	8.849	-	-	1.912	38.227	-	-	38.227	4,32	8.261
77,02	77+020	8.849	-	-	1.912	38.404	-	-	38.404	4,34	8.299
77,04	77+040	8.849	-	-	1.912	38.581	-	-	38.581	4,36	8.337
77,06	77+060	8.849	-	-	1.912	38.758	-	-	38.758	4,38	8.375
77,08	77+080	8.849	-	-	1.912	38.935	-	-	38.935	4,40	8.414
77,10	77+100	8.849	-	-	1.912	39.112	-	-	39.112	4,42	8.452
77,12	77+120	8.849	-	-	1.912	39.289	-	-	39.289	4,44	8.490
77,14	77+140	8.849	-	-	1.912	39.466	-	-	39.466	4,46	8.528
77,16	77+160	8.849	-	-	1.912	39.643	-	-	39.643	4,48	8.567

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
77,18	77+180	8.849	-	-	1.912	39.820	-	-	39.820	4,50	8.605
77,20	77+200	8.849	-	-	1.912	39.997	-	-	39.997	4,52	8.643
77,22	77+220	8.849	-	-	1.912	40.174	-	-	40.174	4,54	8.681
77,24	77+240	8.849	-	-	1.912	40.351	-	-	40.351	4,56	8.720
77,26	77+260	8.849	-	-	1.912	40.527	-	-	40.527	4,58	8.758
77,28	77+280	8.849	-	-	1.912	40.704	-	-	40.704	4,60	8.796
77,30	77+300	8.849	-	-	1.912	40.881	-	-	40.881	4,62	8.834
77,32	77+320	8.849	-	-	1.912	41.058	-	-	41.058	4,64	8.873
77,34	77+340	8.849	-	-	1.912	41.235	-	-	41.235	4,66	8.911
77,36	77+360	8.849	-	-	1.912	41.412	-	-	41.412	4,68	8.949
77,38	77+380	8.849	-	-	1.912	41.589	-	-	41.589	4,70	8.987
77,40	77+400	8.849	-	-	1.912	41.766	-	-	41.766	4,72	9.026
77,42	77+420	6.179	-	-	-	29.290	-	-	29.290	4,74	-
77,44	77+440	6.181	-	-	-	29.422	-	-	29.422	4,76	-
77,46	77+460	6.183	-	-	-	29.554	-	-	29.554	4,78	-
77,48	77+480	6.184	-	-	-	29.685	-	-	29.685	4,80	-
77,50	77+500	6.186	-	-	-	29.817	-	-	29.817	4,82	-
77,52	77+520	6.188	-	-	-	29.948	-	-	29.948	4,84	-
77,54	77+540	6.189	-	-	-	30.080	-	-	30.080	4,86	-
77,56	77+560	6.191	-	-	-	30.212	-	-	30.212	4,88	-
77,58	77+580	6.200	-	-	-	30.378	-	-	30.378	4,90	-
77,60	77+600	6.230	-	-	-	30.652	-	-	30.652	4,92	-
77,62	77+620	-	-	-	-	-	-	-	-	4,94	-
77,64	77+640	4.199	2.262	472	-	20.827	11.221	2.342	34.389	4,96	-
77,66	77+660	4.206	2.290	492	-	20.946	11.404	2.450	34.800	4,98	-
77,68	77+680	4.209	2.297	496	-	21.046	11.485	2.478	35.009	5,00	-
77,70	77+700	4.214	2.324	515	-	21.156	11.667	2.587	35.411	5,02	-
77,72	77+720	4.223	2.364	546	-	21.284	11.913	2.754	35.951	5,04	-
77,74	77+740	4.235	2.407	581	-	21.427	12.180	2.939	36.546	5,06	-
77,76	77+760	4.247	2.451	616	-	21.573	12.449	3.131	37.153	5,08	-
77,78	77+780	4.259	2.494	653	-	21.719	12.717	3.328	37.764	5,10	-
77,80	77+800	4.268	2.531	686	-	21.851	12.958	3.512	38.321	5,12	-
77,82	77+820	4.273	2.548	701	-	21.961	13.097	3.605	38.664	5,14	-
77,84	77+840	4.274	2.550	702	-	22.055	13.156	3.623	38.835	5,16	-
77,86	77+860	4.279	2.560	709	-	22.165	13.261	3.672	39.098	5,18	-
77,88	77+880	4.292	2.610	755	-	22.317	13.569	3.924	39.811	5,20	-
77,90	77+900	4.313	2.693	842	-	22.514	14.056	4.395	40.966	5,22	-
77,92	77+920	4.340	2.780	942	-	22.742	14.568	4.935	42.245	5,24	-
77,94	77+940	4.369	2.873	1.054	-	22.979	15.111	5.545	43.635	5,26	-
77,96	77+960	4.404	2.980	1.187	-	23.255	15.733	6.267	45.255	5,28	-
77,98	77+980	4.447	3.094	1.341	-	23.570	16.400	7.106	47.077	5,30	-
78,00	78+000	4.490	3.212	1.524	-	23.885	17.086	8.107	49.078	5,32	-
78,02	78+020	4.530	3.326	1.739	-	24.191	17.759	9.287	51.236	5,34	-
78,04	78+040	4.578	3.406	2.029	-	24.537	18.257	10.873	53.666	5,36	-
78,06	78+060	4.635	3.459	2.381	-	24.937	18.610	12.810	56.357	5,38	-
78,08	78+080	4.693	3.513	2.742	-	25.342	18.969	14.808	59.119	5,40	-
78,10	78+100	4.753	3.571	3.131	-	25.760	19.355	16.969	62.084	5,42	-
78,12	78+120	4.837	3.670	3.817	-	26.314	19.962	20.763	67.040	5,44	-
78,14	78+140	4.837	3.670	3.817	-	26.411	20.035	20.840	67.286	5,46	-
78,16	78+160	4.919	3.761	4.498	-	26.954	20.612	24.648	72.215	5,48	-
78,18	78+180	4.958	3.811	4.852	-	27.269	20.962	26.684	74.915	5,50	-
78,20	78+200	4.948	3.803	4.730	-	27.315	20.990	26.108	74.413	5,52	-
78,22	78+220	4.907	3.740	4.228	-	27.184	20.722	23.423	71.329	5,54	-
78,24	78+240	4.857	3.679	3.833	-	27.005	20.455	21.313	68.774	5,56	-
78,26	78+260	4.838	3.664	3.762	-	26.994	20.445	20.992	68.430	5,58	-
78,28	78+280	4.885	3.722	4.158	-	27.355	20.844	23.284	71.483	5,60	-
78,30	78+300	5.058	3.909	5.572	-	28.425	21.967	31.317	81.709	5,62	-
78,32	78+320	5.292	4.178	7.665	-	29.845	23.566	43.229	96.640	5,64	-
78,34	78+340	5.479	4.388	9.386	-	31.013	24.834	53.122	108.970	5,66	-
78,36	78+360	5.723	4.616	11.068	-	32.507	26.221	62.867	121.594	5,68	-
78,38	78+380	6.047	4.896	12.883	-	34.467	27.907	73.435	135.809	5,70	-
78,40	78+400	6.271	5.098	14.723	-	35.871	29.159	84.213	149.243	5,72	-

1.214.277	127.197	125.826	322.786	4.568.300	685.663	697.684	5.951.648		811.878
------------------	----------------	----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	------------------	--	----------------

3,76	5,39	5,54	4,06	2,52
1,25	2,88	3,03		

0,25	1,88	2,03
-------------	-------------	-------------

97,22	97+220	631	866	844	63	-	-	-	-	-	-
97,24	97+240	736	1.100	1.420	-	15	22	28	65	0,02	-
97,26	97+260	826	1.314	2.249	-	33	53	90	176	0,04	-
97,28	97+280	838	1.369	2.507	-	50	82	150	283	0,06	-
97,30	97+300	802	1.220	1.868	-	64	98	149	311	0,08	-
97,32	97+320	606	890	962	24	61	89	96	246	0,10	2

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
97,34	97+340	376	573	320	337	45	69	38	152	0,12	40
97,36	97+360	266	301	49	1.067	37	42	7	86	0,14	149
97,38	97+380	141	73	-	2.165	23	12	-	34	0,16	346
97,40	97+400	34	-	-	3.476	6	-	-	6	0,18	626
97,42	97+420	-	-	-	4.791	-	-	-	-	0,20	958
97,44	97+440	-	-	-	6.391	-	-	-	-	0,22	1.406
97,46	97+460	-	-	-	7.813	-	-	-	-	0,24	1.875
97,48	97+480	-	-	-	9.079	-	-	-	-	0,26	2.360
97,50	97+500	-	-	-	10.804	-	-	-	-	0,28	3.025
97,52	97+520	-	-	-	12.606	-	-	-	-	0,30	3.782
97,54	97+540	-	-	-	14.280	-	-	-	-	0,32	4.570
97,56	97+560	-	-	-	15.553	-	-	-	-	0,34	5.288
97,58	97+580	-	-	-	16.280	-	-	-	-	0,36	5.861
97,60	97+600	-	-	-	16.549	-	-	-	-	0,38	6.289
97,62	97+620	-	-	-	16.121	-	-	-	-	0,40	6.448
97,64	97+640	-	-	-	11.883	-	-	-	-	0,42	4.991
97,66	97+660	2	-	-	5.642	1	-	-	1	0,44	2.482
97,68	97+680	115	95	-	2.333	53	44	-	97	0,46	1.073
97,70	97+700	281	345	88	1.002	135	166	42	343	0,48	481
97,72	97+720	388	602	379	296	194	301	190	685	0,50	148
97,74	97+740	506	757	725	22	263	393	377	1.033	0,52	12
97,76	97+760	639	872	981	-	345	471	530	1.346	0,54	-
97,78	97+780	741	1.021	1.262	-	415	572	706	1.693	0,56	-
97,80	97+800	785	1.163	1.579	-	455	675	916	2.046	0,58	-
97,82	97+820	800	1.271	2.023	-	480	762	1.214	2.456	0,60	-
97,84	97+840	813	1.332	2.542	-	504	826	1.576	2.906	0,62	-
97,86	97+860	820	1.346	2.797	-	525	862	1.790	3.176	0,64	-
97,88	97+880	823	1.349	2.822	-	543	890	1.862	3.296	0,66	-
97,90	97+900	825	1.344	2.721	-	561	914	1.851	3.325	0,68	-
97,92	97+920	817	1.327	2.427	-	572	929	1.699	3.200	0,70	-
97,94	97+940	801	1.278	1.966	-	577	920	1.416	2.913	0,72	-
97,96	97+960	751	1.120	1.472	-	555	829	1.090	2.474	0,74	-
97,98	97+980	572	843	883	19	435	641	671	1.747	0,76	14
98,00	98+000	383	582	326	308	299	454	254	1.007	0,78	240
98,02	98+020	276	319	63	1.151	221	255	51	527	0,80	920
98,04	98+040	131	80	-	2.247	107	66	-	173	0,82	1.842
98,06	98+060	20	-	-	3.322	17	-	-	17	0,84	2.790
98,08	98+080	-	-	-	4.651	-	-	-	-	0,86	4.000
98,10	98+100	-	-	-	6.227	-	-	-	-	0,88	5.480
98,12	98+120	-	-	-	7.819	-	-	-	-	0,90	7.037
98,14	98+140	-	-	-	7.970	-	-	-	-	0,92	7.332
98,16	98+160	-	-	-	6.895	-	-	-	-	0,94	6.481
98,18	98+180	48	-	-	4.629	46	-	-	46	0,96	4.444
98,20	98+200	169	118	-	2.082	165	115	-	280	0,98	2.040
98,22	98+220	251	275	-	1.245	251	275	-	527	1,00	1.245
98,24	98+240	247	252	-	1.258	251	257	-	509	1,02	1.284
98,26	98+260	199	107	-	1.729	207	111	-	318	1,04	1.798
98,28	98+280	182	56	-	1.964	193	59	-	252	1,06	2.081
98,30	98+300	223	168	-	1.644	241	182	-	423	1,08	1.775
98,32	98+320	281	344	30	1.195	309	378	33	721	1,10	1.315
98,34	98+340	335	482	122	848	375	540	136	1.051	1,12	950
98,36	98+360	398	570	273	632	454	649	311	1.414	1,14	721
98,38	98+380	471	658	458	405	547	763	531	1.841	1,16	469
98,40	98+400	538	710	548	256	634	838	647	2.119	1,18	302
98,42	98+420	516	679	471	278	619	815	565	1.999	1,20	333
98,44	98+440	425	605	326	418	519	738	398	1.655	1,22	510
98,46	98+460	368	532	190	681	457	660	235	1.352	1,24	844
98,48	98+480	373	534	197	667	469	673	249	1.391	1,26	841
98,50	98+500	440	621	376	408	564	795	481	1.840	1,28	522
98,52	98+520	457	654	462	348	594	850	600	2.045	1,30	452
98,54	98+540	368	531	245	621	485	701	323	1.510	1,32	819
98,56	98+560	256	274	24	1.275	343	367	33	742	1,34	1.709
98,58	98+580	121	62	-	2.342	164	84	-	248	1,36	3.185
98,60	98+600	17	-	-	4.722	23	-	-	23	1,38	6.516
98,62	98+620	-	-	-	8.361	-	-	-	-	1,40	11.705
98,64	98+640	-	-	-	8.751	-	-	-	-	1,42	12.426
98,66	98+660	-	-	-	6.137	-	-	-	-	1,44	8.837
98,68	98+680	14	-	-	4.020	20	-	-	20	1,46	5.868
98,70	98+700	103	24	-	2.612	152	36	-	188	1,48	3.866
98,72	98+720	89	24	-	2.558	133	37	-	170	1,50	3.836
98,74	98+740	-	-	-	3.539	-	-	-	-	1,52	5.379
98,76	98+760	-	-	-	4.966	-	-	-	-	1,54	7.648
98,78	98+780	-	-	-	6.754	-	-	-	-	1,56	10.536
98,80	98+800	-	-	-	9.639	-	-	-	-	1,58	15.229
98,82	98+820	-	-	-	12.977	-	-	-	-	1,60	20.763
98,84	98+840	-	-	-	15.609	-	-	-	-	1,62	25.287
98,86	98+860	-	-	-	18.562	-	-	-	-	1,64	30.441
98,88	98+880	-	-	-	22.742	-	-	-	-	1,66	37.751
98,90	98+900	-	-	-	26.704	-	-	-	-	1,68	44.862

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (Vc x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
98,92	98+920	-	-	-	28.237	-	-	-	-	1,70	48.003
98,94	98+940	-	-	-	27.156	-	-	-	-	1,72	46.707
98,96	98+960	-	-	-	23.418	-	-	-	-	1,74	40.747
98,98	98+980	-	-	-	19.182	-	-	-	-	1,76	33.761
99,00	99+000	-	-	-	16.637	-	-	-	-	1,78	29.614
99,02	99+020	-	-	-	14.515	-	-	-	-	1,80	26.127
99,04	99+040	-	-	-	12.256	-	-	-	-	1,82	22.306
99,06	99+060	-	-	-	10.045	-	-	-	-	1,84	18.483
99,08	99+080	-	-	-	7.971	-	-	-	-	1,86	14.826
99,10	99+100	-	-	-	6.218	-	-	-	-	1,88	11.690
99,12	99+120	-	-	-	4.493	-	-	-	-	1,90	8.536
99,14	99+140	111	88	-	2.544	214	169	-	383	1,92	4.885
99,16	99+160	285	345	91	1.041	553	669	176	1.398	1,94	2.020
99,18	99+180	403	607	379	293	790	1.191	743	2.723	1,96	575
99,20	99+200	548	770	728	43	1.085	1.524	1.442	4.051	1,98	86
99,22	99+220	681	936	1.049	-	1.361	1.873	2.097	5.331	2,00	-
99,24	99+240	755	1.132	1.496	-	1.525	2.286	3.021	6.832	2,02	-
99,26	99+260	788	1.246	1.971	-	1.607	2.541	4.021	8.170	2,04	-
99,28	99+280	765	1.203	1.910	-	1.575	2.477	3.934	7.987	2,06	-
99,30	99+300	690	1.106	1.507	58	1.436	2.301	3.135	6.872	2,08	121
99,32	99+320	645	1.081	1.547	140	1.355	2.270	3.248	6.873	2,10	293
99,34	99+340	655	1.098	1.702	91	1.389	2.329	3.608	7.326	2,12	192
99,36	99+360	651	1.082	1.451	26	1.393	2.314	3.104	6.812	2,14	55
99,38	99+380	626	971	999	58	1.352	2.096	2.157	5.606	2,16	125
99,40	99+400	509	720	494	272	1.109	1.569	1.076	3.754	2,18	594
99,42	99+420	409	554	215	660	900	1.218	472	2.591	2,20	1.451
99,44	99+440	443	595	306	713	984	1.320	680	2.983	2,22	1.583
99,46	99+460	472	640	402	466	1.057	1.434	900	3.391	2,24	1.044
99,48	99+480	470	657	456	325	1.062	1.486	1.031	3.578	2,26	735
99,50	99+500	419	613	379	350	954	1.397	865	3.216	2,28	797
99,52	99+520	311	407	124	771	716	937	286	1.938	2,30	1.772
99,54	99+540	289	361	47	923	671	838	110	1.618	2,32	2.140
99,56	99+560	339	492	146	620	794	1.152	341	2.287	2,34	1.450
99,58	99+580	346	502	154	610	815	1.184	364	2.363	2,36	1.439
99,60	99+600	316	433	64	951	753	1.029	152	1.934	2,38	2.264
99,62	99+620	328	449	94	1.088	788	1.077	226	2.091	2,40	2.612
99,64	99+640	458	596	295	739	1.107	1.442	714	3.263	2,42	1.788
99,66	99+660	581	836	690	417	1.416	2.040	1.683	5.140	2,44	1.017
99,68	99+680	622	1.028	1.189	208	1.531	2.528	2.924	6.984	2,46	511
99,70	99+700	719	1.131	1.682	44	1.782	2.806	4.172	8.760	2,48	108
99,72	99+720	796	1.243	2.131	-	1.989	3.107	5.327	10.423	2,50	-
99,74	99+740	795	1.303	2.348	-	2.003	3.284	5.917	11.204	2,52	-
99,76	99+760	798	1.331	2.443	-	2.026	3.382	6.206	11.614	2,54	-
99,78	99+780	811	1.363	2.943	-	2.076	3.489	7.534	13.098	2,56	-
99,80	99+800	838	1.396	3.680	-	2.163	3.601	9.495	15.259	2,58	-
99,82	99+820	859	1.426	4.065	-	2.232	3.707	10.568	16.507	2,60	-
99,84	99+840	862	1.442	4.195	-	2.259	3.779	10.990	17.027	2,62	-
99,86	99+860	856	1.440	4.226	-	2.260	3.801	11.156	17.217	2,64	-
99,88	99+880	842	1.410	3.825	-	2.240	3.751	10.175	16.166	2,66	-
99,90	99+900	825	1.365	3.006	-	2.211	3.657	8.056	13.925	2,68	-
99,92	99+920	804	1.269	2.154	-	2.172	3.426	5.815	11.413	2,70	-
99,94	99+940	708	1.068	1.343	28	1.925	2.905	3.654	8.483	2,72	77
99,96	99+960	583	797	633	281	1.597	2.183	1.733	5.513	2,74	770
99,98	99+980	424	507	162	789	1.171	1.399	448	3.018	2,76	2.179
100,00	100+000	221	186	8	1.481	615	518	21	1.154	2,78	4.116
100,02	100+020	69	3	-	2.514	193	7	-	200	2,80	7.040
100,04	100+040	-	-	-	3.542	-	-	-	-	2,82	9.989
100,06	100+060	-	-	-	4.140	-	-	-	-	2,84	11.757
100,08	100+080	-	-	-	3.795	-	-	-	-	2,86	10.852
100,10	100+100	82	8	-	2.751	235	22	-	257	2,88	7.922
100,12	100+120	175	50	-	2.169	506	144	-	650	2,90	6.291
100,14	100+140	113	42	-	2.554	330	122	-	453	2,92	7.458
100,16	100+160	20	-	-	3.278	59	-	-	59	2,94	9.637
100,18	100+180	74	4	-	2.799	218	11	-	229	2,96	8.284
100,20	100+200	257	275	108	1.219	765	820	323	1.907	2,98	3.633
100,22	100+220	404	624	397	203	1.213	1.873	1.192	4.278	3,00	608
100,24	100+240	443	706	578	27	1.338	2.132	1.746	5.217	3,02	80
100,26	100+260	443	706	579	26	1.347	2.147	1.760	5.254	3,04	80
100,28	100+280	443	707	579	26	1.356	2.162	1.773	5.291	3,06	79
100,30	100+300	443	707	580	26	1.366	2.177	1.786	5.329	3,08	79
100,32	100+320	422	666	489	103	1.308	2.064	1.515	4.887	3,10	321
100,34	100+340	357	538	245	439	1.114	1.678	765	3.558	3,12	1.369
100,36	100+360	243	241	47	1.395	762	755	146	1.664	3,14	4.379
100,38	100+380	86	15	-	3.348	271	47	-	319	3,16	10.580
100,40	100+400	-	-	-	6.399	-	-	-	-	3,18	20.349
100,42	100+420	-	-	-	9.183	-	-	-	-	3,20	29.387
100,44	100+440	-	-	-	9.699	-	-	-	-	3,22	31.230
100,46	100+460	-	-	-	7.449	-	-	-	-	3,24	24.135
100,48	100+480	59	1	-	4.141	193	3	-	196	3,26	13.498

Estaca	Volume de Corte (m3)			Volume de Aterro (m3)	MOMENTO DE TRANSPORTE EM CORTE (VC x D)				D (km)	MT Aterro (Vc x D) total	
	Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª		Material 1ª	Material 2ª	Material 3ª	Total			
100,50	100+500	179	95	-	2.152	587	311	-	899	3,28	7.059
100,52	100+520	272	308	33	1.463	896	1.016	110	2.022	3,30	4.829
100,54	100+540	318	457	108	1.124	1.054	1.518	357	2.930	3,32	3.732
100,56	100+560	332	489	152	1.002	1.110	1.632	506	3.248	3,34	3.347
100,58	100+580	324	473	132	1.069	1.087	1.590	445	3.122	3,36	3.593
100,60	100+600	279	350	55	1.607	942	1.183	186	2.311	3,38	5.430
100,62	100+620	125	122	-	2.926	426	414	-	840	3,40	9.947
100,64	100+640	4	-	-	5.139	13	-	-	13	3,42	17.575
100,66	100+660	-	-	-	7.760	-	-	-	-	3,44	26.695
100,68	100+680	-	-	-	7.674	-	-	-	-	3,46	26.550
100,70	100+700	121	119	-	3.788	421	414	-	835	3,48	13.182
100,72	100+720	255	283	-	1.141	891	989	-	1.880	3,50	3.995
100,74	100+740	266	326	-	1.028	935	1.148	-	2.083	3,52	3.619
100,76	100+760	239	233	-	1.271	845	826	-	1.671	3,54	4.498
100,78	100+780	107	71	-	2.530	380	252	-	632	3,56	9.005
100,80	100+800	-	-	-	4.934	-	-	-	-	3,58	17.663
100,82	100+820	-	-	-	6.656	-	-	-	-	3,60	23.961
100,84	100+840	-	-	-	6.948	-	-	-	-	3,62	25.152
100,86	100+860	96	34	-	4.498	348	122	-	471	3,64	16.371
100,88	100+880	302	342	195	1.284	1.105	1.251	715	3.071	3,66	4.698
100,90	100+900	600	932	1.078	237	2.207	3.429	3.967	9.604	3,68	871
100,92	100+920	600	932	1.078	237	2.219	3.448	3.989	9.656	3,70	875
100,94	100+940	793	1.285	2.072	-	2.948	4.781	7.706	15.435	3,72	-
100,96	100+960	806	1.323	2.378	-	3.016	4.948	8.895	16.858	3,74	-
100,98	100+980	815	1.323	2.380	-	3.064	4.975	8.947	16.986	3,76	-
101,00	101+000	815	1.323	2.381	-	3.081	5.002	9.000	17.082	3,78	-
101,02	101+020	815	662	1.191	-	3.097	2.514	4.525	10.136	3,80	-
101,04	101+040	815	661	1.192	-	3.113	2.524	4.552	10.189	3,82	-
101,06	101+060	815	1.322	2.384	-	3.130	5.078	9.156	17.363	3,84	-
101,08	101+080	818	1.326	2.390	-	3.157	5.119	9.226	17.502	3,86	-
101,10	101+100	824	1.332	2.443	-	3.196	5.169	9.478	17.843	3,88	-
101,12	101+120	826	1.341	2.591	-	3.221	5.231	10.106	18.557	3,90	-
101,14	101+140	827	1.354	2.809	-	3.242	5.308	11.013	19.563	3,92	-
101,16	101+160	825	1.351	2.795	-	3.249	5.324	11.014	19.587	3,94	-
101,18	101+180	812	1.325	2.442	-	3.215	5.249	9.671	18.135	3,96	-
101,20	101+200	793	1.241	1.837	-	3.158	4.938	7.310	15.405	3,98	-

69.033	100.279	135.442	706.602	148.749	216.712	306.994	672.455		1.156.226
---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--	------------------

2,15	2,16	2,27	2,21	1,64
0,52	0,52	0,63		
-	-	-		



PROJETO BÁSICO

Trecho II

PROTEÇÃO DE TALUDES

**BARRAGENS DE PORCOS, CANA BRAVA,
CIPÓ, BOI 1, BOI 2, MORROS, CUNCAS,
DIQUE PEREIRO E CUNCAS.**

Cálculo de quantidades



FOLHA DE CÁLCULO Nº

Projeto Básico

Trecho II

Barragem:
Apoio
Pórcos

Cama Brava,

Cipó

Boi I

Boi II

dos Murros

Cunhas

Diques

Perceiros

Cunhas,

Proteções de taludes

- cálculos de D_{50} e D_{max} , espessuras da camada das de rip-rap e filtro / transição para talude de montante,
- espessuras da camada de enrocamento e filtro / transição de jusante.

Ref: Earth and Earth-Rock / All
Dams - Engineering Pro- / abril / 01.
blems of Design and Construction.
James L. Shevard e, outros.



Talude Montante

PROJETO

Trecho II - Barragens

ASSUNTO

Dimensionamento Rip-Rap e da Transição

FOLHA DE CÁLCULO Nº 01/1

Barragem	Elevação MA + "Rip-up" (m) (f)	D50 médio (m)	D50 mín. (m)	Espessura do "Rip-Rap" (m)	Espessura mínima do "filtro" (m) (cm)
Forças	0,46 2,51	11,1	0,28	16,6	0,42 6,3 0,16
Cama Brava	0,44 1,45	10,5	0,27	13,2	0,34 5,8 0,15
Cipo	0,53 1,75	10,3	0,27	14,2	0,36 5,9 0,15
Bol I	0,55 1,82	10,9	0,28	14,5	0,37 5,9 0,15
Bol II	0,52 1,72	10,2	0,26	14,1	0,36 5,9 0,15
dos Mouras	0,87 2,87	11,9	0,30	17,4	0,44 6,5 0,17
Cunhas	1,61 5,31	13,5	0,34	25,0	0,64 8,4 0,24
Dique Forças	1,11 3,66	13,0	0,33	20,0	0,51 7,0 0,18
Dique Cunhas	1,11 3,66	13,0	0,33	20,0	0,51 7,0 0,18
Atalho					

2) Talude fixante; Barr. e Dique Cunhas, Forças e dos Mouras.

2.1 - filtro/transição - $e_1 = 0,15 m$.

2.2 - enrocamento - $e_2 = 0,30 m$.

CALCULADO
/ /

VERIFICADO
/ /

APROVADO
/ /

Barragem	Elevção do Na	Run up "R"	Ellevação + Run up	NaMax Max	Na Normal Regime Permanente
	(m)	(m)	(m)		
Porcos	0.13	0.63	0.76	404.46	401.46
Cana Brava	0.09	0.35	0.44	401.50	400.55
Cipó	0.10	0.43	0.53	401.50	400.52
Boi I	0.10	0.45	0.55	401.50	400.41
Boi II	0.10	0.42	0.52	401.50	400.41
Piranhas	0.16	0.71	0.87		389.55
Cuncas	0.26	1.35	1.61		389.04
Dique Pereiros	0.17	0.94	1.11		389.04
Dique Cuncas	0.17	0.94	1.11		389.04



**PROJETO BÁSICO
Trecho II**

DIQUE PEREIROs – SEÇÃO HOMOGÊNEA

Cálculo de quantidades

**PROJETO** Trecho II - Dique Pereiros **ASSUNTO** Quantidades**FOLHA DE CÁLCULO** Nº 01/2

1) Dado: cota da crista - 390,50 m

2) NA. Normal, 389,04

3) NA min = 380,00.

4) Proteção de jusante 378,00 m,

5) Espessuras:

Rip-rap - 0,50 e 0,22 m

Jusante: 0,30 e 0,15 m.

6) Quantidades,

6.1 - seção 1 - 0 ⑧ L = 6,00 m,

6.2 - seção 2. (387,00) (3,50)

① $8 \times 0,50 = 4,0$ ✓

② $8 \times 0,22 = 1,76$ ✓

③ $\frac{6,3 + 18,6}{2} \times 2,90 = 36,11$ ✓

④ $8 \times 0,30 = 2,40$ ✓

⑤ $8 \times 0,15 = 1,20$ ✓

⑥ $2 \times 0,5 = 1,0$ ✓

⑦ $7,5 \times 0,6 = 4,50$ ✓

⑧ L = 24,0 ✓

6.3 - seção 3 - (384,00) (6,50)

① $13,5 \times 0,50 = 6,75$ ✓

② $13,5 \times 0,22 = 2,97$ ✓

③ $\frac{6,3 + 27,5}{2} \times 5,90 = 99,71$ ✓

④ $13 \times 0,30 = 3,90$ ✓

⑤ $13 \times 0,15 = 1,95$ ✓

⑥ $4,3 \times 0,5 = 2,15$ ✓

⑦ $11,8 \times 0,6 = 7,08$ ✓

⑧ L = 28,0 m. ✓

CALCULADO

VERIFICADO

APROVADO



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº 02/2

6.4 - Seção 4. (380,00) (10,50)

- ① $25 \times 0,50 = 12,50 \checkmark$
- ② $25 \times 0,22 = 5,50 \checkmark$
- ③ $\frac{6,3 + 52}{2} \times 9,90 = 288,59 \checkmark$
- ④ $25 \times 0,30 = 7,50 \checkmark$
- ⑤ $25 \times 0,15 = 3,75 \checkmark$
- ⑥ $0,5 \times 9,0 = 4,50 \checkmark$
- ⑦ $0,6 \times 22,5 = 13,50 \checkmark$
- ⑧ $L = 54,0 \checkmark$

6.5 - Seção 5 (383,00) - (7,50)

- ① $18,5 \times 0,50 = 9,25 \checkmark$
- ② $18,5 \times 0,22 = 4,07 \checkmark$
- ③ $\frac{6,3 + 40,5}{2} \times 6,90 = 161,46 \checkmark$
- ④ $19,0 \times 0,30 = 5,70 \checkmark$
- ⑤ $19,0 \times 0,15 = 2,80 \checkmark$
- ⑥ $0,5 \times 6,20 = 3,10 \checkmark$
- ⑦ $0,6 \times 16,50 = 9,90 \checkmark$

6.6 - Seção 6 (380) (10,50) = Seção 4.

- ① - 12,50 \checkmark
- ② - 5,50 \checkmark
- ③ - 288,59 \checkmark
- ④ - 7,50 \checkmark
- ⑤ = 3,75 \checkmark
- ⑥ = 4,50 \checkmark
- ⑦ = 13,50 \checkmark
- ⑧ $L = 54,0 \checkmark$

6.7 - Seção 7, = 0 ⑧ $L = 6,0$.

6.8 - Distância entre seções

- ① a ② 58 ② a ③ 100, ③ a ④ 126,5, ④ a ⑤ 57, ⑤ a ⑥ = 47,
- ⑥ a ⑦ 130, $\Sigma = 518,50$

6.9 - Tratamento da carta: $6 \times 0,6 \times 518,5 = 1866,60 \text{ m}^2$

$$\frac{(S1+S2)*20}{2}$$

ÁREAS		VOLUMES	
s1	10,13	→	509,4
s2	40,81	↗	
s3	75,4	→	1980,2
s4	122,62	↗	
s5	179,96		4166,4
s6	236,68		
s7	325,64		6965
s8	370,86		
s9	209,8		3831,4
s10	173,34		
s11	207,78		5308,6
s12	323,08		
s13	215,65		3568,7
s14	141,22		
s15	150,95		3638,6
s16	212,91		
s17	157,45		3054,7
s18	148,02		
s19	158,24		2961,2
s20	137,88		
s21	114,54		1849,8
s22	70,44		
s23	53,27		1025,4
s24	49,27		
s25	38,29		501
s26	11,81		39360,4

VOLUME M3 DE TERRA

s1=10,13

s2=40,81

s3=75,40

s4=122,62

s5=179,96

s6=236,68

s7=325,64

s8=270,86

s9=209,80

s10=173,34

s11=207,78

s12=323,08

s13=215,65

s14=141,22

s15=150,95

s16=212,91

s17=157,45

s18=148,02

s19=158,24

s20=137,88

s21=114,54

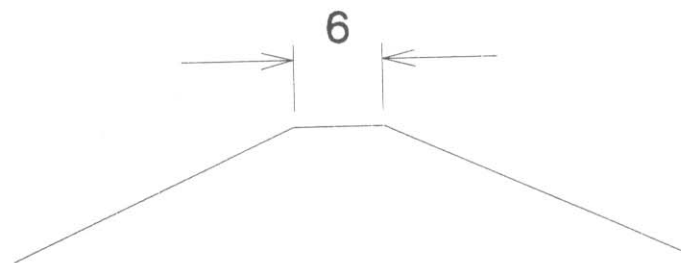
s22=70,44

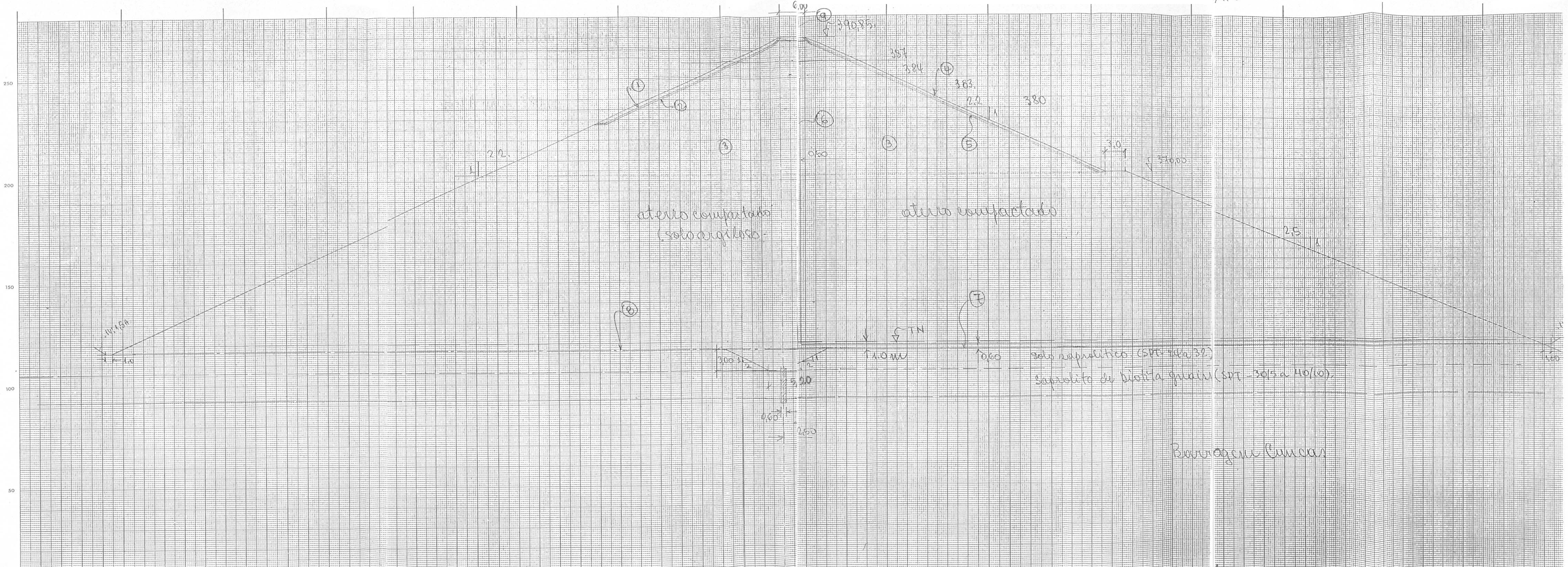
s23=53,72

s24=49,27

s25=38,29

s26=11,81







PROJETO BÁSICO

Trecho II

BARRAGEM CUNCAS – SEÇÃO HOMOGÊNEA

Cálculo de quantidades



01 - Cálculo de Quantidades.

1.1 - Seção 1 - 0 (8) - L = 6,0

1.2 - Seção 2 (349,00 TN) - h = 390,95 - 349,00 = 41,95 m

NA Normal regime permanente: 389,04 m

NA mín = 389,04 - 2,96 = 386,08

Proteção de Rip-Rap - 386,08 - 2 = 384,08 ± 384

NA mín dos Estudos de Viabilidade = 380,00 m

Proteção Rip-Rap até cota 378,00 m

Espessuras: 0,65 + 0,25. (Rip Rap)

" 0,30 + 0,15 - fusante.

(1) 31,50 x 0,65 = 20,48 ✓

(2) x 0,25 = 7,88

(3) 3 + 198 x 41,65 = 4.185,83

(4) 119 x 0,15 = 17,85

(5) x 0,30 = 35,70

(6) 39,8 x 0,50 = 19,90

(7) 101 x 0,60 = 60,60 ✓ L = 198,0

(8) esc. fundação

1.3 - Seção 3. (346,50) (h = 44,45 m)

(1) 31,50 x 0,65 = 20,48 ✓

(2) 31,50 x 0,25 = 7,88

(3) 3 + 210 x 43,85 = 4.670,03

(4) 129 x 0,15 = 19,35

(5) 129 x 0,30 = 38,70

(6) 42,7 x 0,50 = 21,35

(7) 107,50 x 0,60 = 64,50

(8) L = 210,0

CALCULADO

VERIFICADO

APROVADO

1/1

1/1

1/1



FOLHA DE CÁLCULO Nº 02/2

1.4 - Seção 4 - (350,00) - 40,95 m.

① igual ao anterior

②

③ $\frac{3 + 193,8}{2} \times 40,35 = 3.970,44.$

④ $108 \times 0,15 = 16,2$

⑤ $108 \times 0,30 = 32,4$

⑥ $38,70 \times 0,50 = 23,22$

⑦ $98,0 \times 0,60 = 58,80$

⑧ $L = 193,80$

1.5 - Seção 5 (369,00) (21,95)

① Igual seção 2 e 3

②

③ $\frac{3 + 104,5}{2} \times 21,2 = 1.139,50$

④ $57 \times 0,15 = 8,55$

⑤ $57 \times 0,30 = 17,10$

⑥ $19,7 \times 0,50 = 9,85$

⑦ $51,0 \times 0,60 = 30,60$

⑧ $L = 104,50$

1.6 - Seção 6 - 0.

⑧ $L = 6,0$

1.7 - Proteção da crista = $6 \times 0,6 \times 852 = 3.067,20 \text{ m}^3$

18 - Distância entre Seções

① a ② 194,0 ② a ③ 204 ③ a ④ 63 ④ a ⑤ 205

⑤ a ⑥ 186,



PROJETO BÁSICO

Trecho II

BARRAGEM ATALHO

Cálculo de quantidades



ROJETO

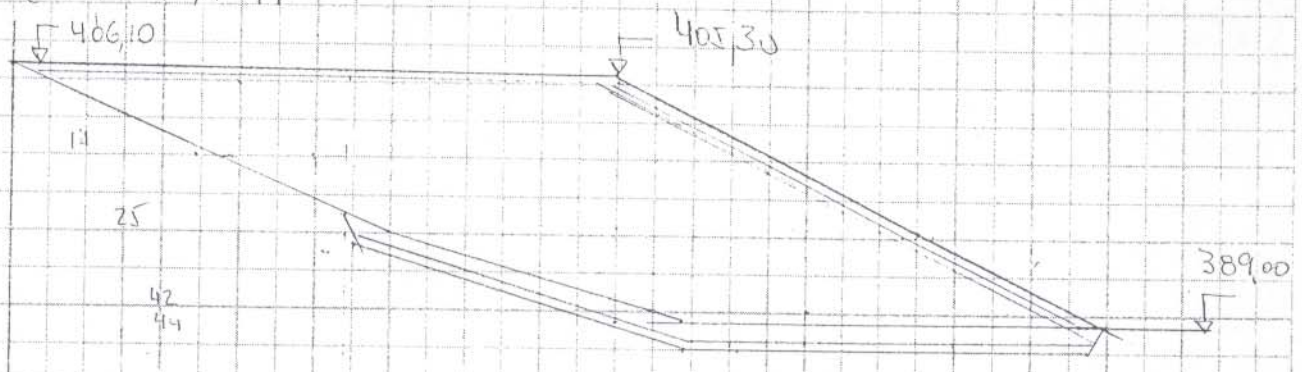
ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº

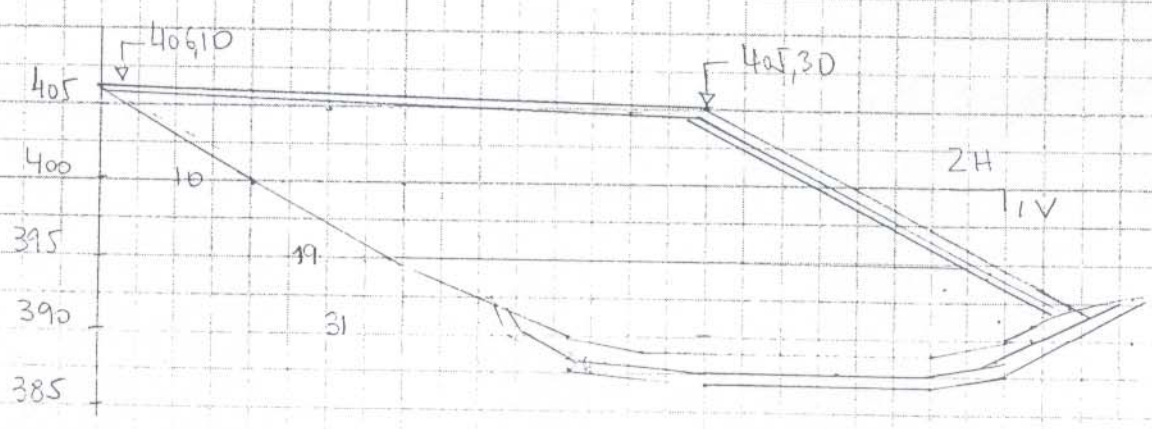
Níveis da Barragem de Alagados

1) Berra de Estabilização

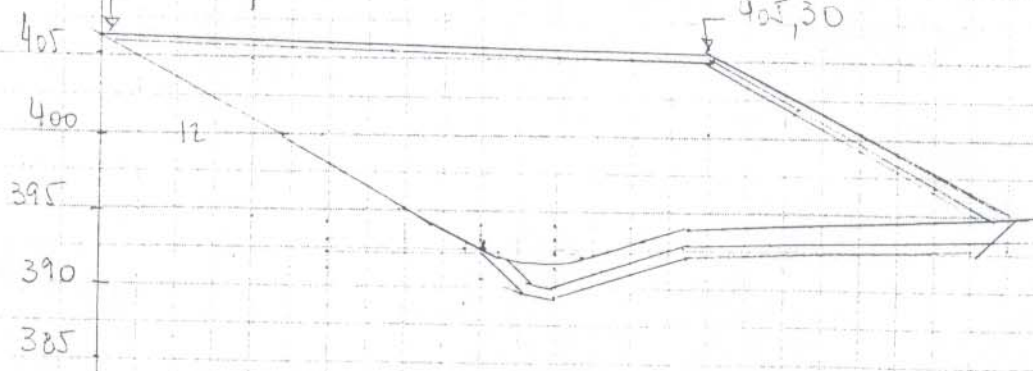
SEÇÃO A-A



SEÇÃO B-B



SEÇÃO C-C



CALCULADO
/ /

VERIFICADO
/ /

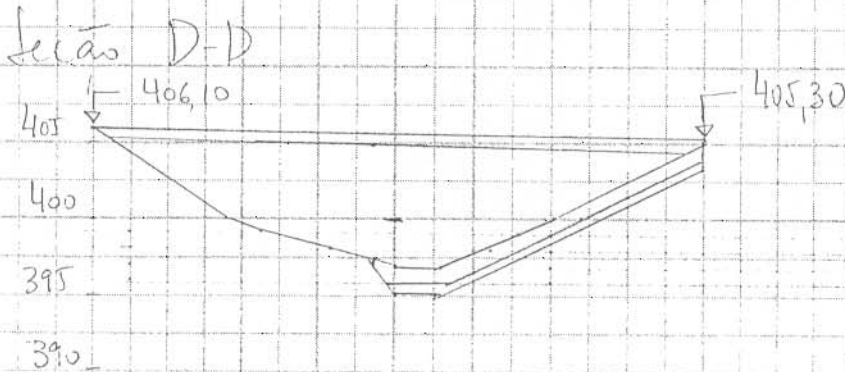
APROVADO
/ /



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº



SEÇÃO	SOLO		AREIA		PEDRISCO		TRANSIÇÃO		ENROCAMENTO		ESCAVAÇÃO	
	AREA	VOL	AREA	VOL	AREA	VOL	AREA	VOL	AREA	VOL	AREA	VOL
A	604	10570	21	368	11	193	27	473	25	438	104	1820
B	698	26040	19	800	10	420	25	1040	20	900	84	3760
C	528	24520	15	680	8	360	22	940	15	700	72	3120
D	221	14980	9	480	5	260	14	720	0	300	44	2320
		5304		216		120		336		0		1056
TOTAIS		81414		2544		1353		3509		2338		12076

CALCULADO

____/____/____

VERIFICADO

____/____/____

APROVADO

____/____/____

**PROJETO****ASSUNTO****FOLHA DE CÁLCULO Nº**

SEÇÃO A-A

$$\text{SOLO} - \frac{40+35}{2} \times 10,30 + \frac{35+27}{2} \times 7 = 603,25 \text{ m}^2$$

$$\text{AREIA} - 0,40 (23+29) = 20,80$$

$$\text{PEDRISCO} - 0,20 (23+29) = 10,40$$

$$\text{TRANSIÇÃO} - 0,35 (40+37) = 26,95$$

$$\text{ENROCAMENTO} - 37 \times 0,65 = 24,05$$

$$\text{ESCAVAÇÃO} - (24+28) \times 2 = 104$$

SEÇÃO B-B

$$\text{SOLO} - \frac{40+38}{2} \times 10,30 + \frac{38+37}{2} \times 5 + \frac{37+25}{2} \times 3,5 = 697,50$$

$$\text{AREIA} - (8+30+8) \times 0,40 = 18,40$$

$$\text{PEDRISCO} - 0,20 (8+30+8) = 9,20$$

$$\text{TRANSIÇÃO} = 0,35 (40+30) = 24,50$$

$$\text{ENROCAMENTO} = 0,65 \times 30 = 19,50$$

$$\text{ESCAVAÇÃO} = 2(6+29+7) = 84$$

SEÇÃO C-C

$$\text{SOLO} - \frac{40+38}{2} \times 10,30 + \frac{38+33}{2} \times 3 + \frac{13 \times 3}{2} = 527,70$$

$$\text{AREIA} - (4+2+9+19+2) \times 0,40 = 14,40$$

$$\text{PEDRISCO} - (4+2+9+19+2) \times 0,20 = 7,20$$

$$\text{TRANSIÇÃO} - 0,35 (40+23) = 22,05$$

$$\text{ENROCAMENTO} - 0,65 (23) = 14,95$$

$$\text{ESCAVAÇÃO} - 2(4+2+9+19+2) = 72$$

CALCULADO

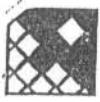
/ /

VERIFICADO

/ /

APROVADO

/ /



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº

SEÇÃO D-D

$$\frac{40+23}{2} \times 5,30 + \frac{23+4}{2} \times 4 = 220,95 \quad \text{SOLO}$$

$$\text{AREIA} - 0,40 (3+19) = 8,80$$

$$\text{PEDRISCO} - 0,20 (3+19) = 4,40$$

$$\text{TRANSIÇÃO} - 0,35 (40) = 14,00$$

$$\text{ENROCAMENTO} = 0$$

$$\text{ESCAVAÇÃO} - (19+3) \times 2 = 44,00$$

2 ALTEAMENTO DA CRISTA DA BARRAGEM

$$\text{ESCAVAÇÃO DA CRISTA} - \left[\frac{9+13,5}{2} \times 1,00 \right] \times 240 = 2700 \text{ M}^3$$

$$\text{ATERRO COMPACTADO} - \frac{11+7}{2} \times 2 \times 240 = 4320 \text{ M}^3$$

$$\text{TRANSIÇÃO} - 0,35 (3,5+6,5) \times 240 = 2400 \text{ M}^3$$

$$\text{ENROCAMENTO} - 0,65 \times 3,5 \times 240 = 546 \text{ M}^3$$

2 ALTEAMENTO DO DIQUE (COM PROTEÇÃO PARCIAL)

$$\text{ESCAVAÇÃO DA CRISTA} - \frac{8+12}{2} \times 1,00 \times 70 = 700 \text{ M}^3$$

$$\text{ATERRO COMPACTADO} - \frac{5,5+10}{2} \times 1,00 \times 70 = 543 \text{ M}^3$$

$$\text{TRANSIÇÃO} - (2+3,5+3,5) \times 0,35 \times 70 = 270 \text{ M}^3$$

$$\text{ENROCAMENTO} - 3,5 \times 0,65 \times 70 = 160 \text{ M}^3$$

CALCULADO

____/____/____

VERIFICADO

____/____/____

APROVADO

____/____/____



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº

ALTERAMENTO DO DIQUE (PROTEÇÃO TOTAL A PARTIR DO "AS BUILT")

	ESCAVAÇÃO		ATERRO COMPACTADO		TRANSIÇÃO		ENROCAMENTO	
	AREA	VOLUME	AREA	VOLUME	AREA	VOLUME	AREA	VOLUME
ESTACA 5	6	45	16	120	4,33	36	2,60	19,50
ESTACA 6	10	160	16	320	8,75	135	11,05	136,50
ESTACA 7	10	200	16	320	9,63	184	12,35	234,00
VOLUME TOTAL		50		80		49		61,75
		500		840		404		452

- ESCAVAÇÃO

ESTACA 5 - $0,5 \cdot 12 = 6 \text{ M}^2$

ESTACA 6 - $\frac{12+8}{2} \times 1 = 10 \text{ M}^2$

ESTACA 7 - $\frac{12+8}{2} \times 1 = 10 \text{ M}^2$

10,00
EST 7
20,00
EST 6
20,00
EST 5
15,00

- ATERRO COMPACTADO

ESTACA 5 - $\frac{11,5+7}{2} \times 1,70 =$ ESTACA 6 = ESTACA 7 = $\frac{15,33}{2} = 16$

- TRANSIÇÃO

ESTACA 5 - $0,25(3+7+3,1) = 3 \text{ M}^2$

ESTACA 6 - $0,25(12+3+7+3) = 8,75 \text{ M}^2$

ESTACA 7 - $0,25(14,5+3+7+3) = 9,63 \text{ M}^2$

- ENROCAMENTO

ESTACA 5 - $0,25 \times 10 = 2,60 \text{ M}^2$

ESTACA 6 - $0,25 \times 17 = 11,05 \text{ M}^2$

ESTACA 7 - $0,65 \times 19 = 12,35 \text{ M}^2$

CALCULADO
/ /

VERIFICADO
/ /

APROVADO
/ /



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº

QUANTITATIVOS DA BARRAGEM DO ATAUHO - RESUMO

LOCAL	ESCAVAÇÃO	ATERRO COMPACTADO	AREIA	PEDRISCO	TRANSIÇÃO	ENROCAMENTO
BERMA JUSANTE	12100	81450	2550	1400	3510	2400
ALTEAMENTO CRISTA BARRAGEM	2700	4350			2400	550
ALTEAMENTO DO DIQUE	500	850			450	460
VOLUMES TOTAIS (M³)	15300	86650	2550	1400	6360	3410

CALCULADO

___/___/___

VERIFICADO

___/___/___

APROVADO

___/___/___

BARRA DE JUSANTE





PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº

QUANTITATIVOS DA BARRAGEM DO ATAUHO - RESUMO

LOCAL	ESCAVAÇÃO	ATERRO COMPACTADO	AREIA	PEDRISCO	TRANSIÇÃO	ENROLAMENTO
BERMA JUSANTE	12100	81450	2550	1400	3510	2400
ALTEAMENTO CRISTA BARRAGEM	2700	4850			2400	550
ALTEAMENTO DO DIQUE	500	850			450	460
VOLUMES TOTAIS (M ³)	15300	86650	2550	1400	6360	3410

CALCULADO

VERIFICADO

APROVADO

____/____/____

____/____/____

____/____/____



PROJETO BÁSICO

Trecho II

BARRAGEM PORCOS – SEÇÃO HOMOGÊNEA

Cálculo de quantidades

Barragem	Seção	Distância entre seções	Material 1			Material 2			Material 3			Material 4			Material 5			Material 6'			Material 6''			Escavação da Fundação		
			Área	Volume m³	0,0627	Área	Volume m³	0,0627	Área	Volume m³	0,0627	Área	Volume m³	0,0627	Área	Volume m³	0,0627	Área	Volume m³	0,0627	Área	Volume m³	0,0627	Largura	Volume m³	
		0 1																								
Porcos	0	106	0	27.715,29	29.453,04	0	13,149	13,973	0	12,694	13,490	0	1,810	1,923	0	2,401	2,551	0	974	1,035	0	580	616	6	836	
	1 2																									
	1	172	522,93	94.682,56	100,619	248,09	85,795	91,175	240	61,799	65,674	34,15	7,283	7,740	45,3	9,118	9,689	18,38	3,722	3,955	10,94	2,248	2,389	102	17544	
	2 3																									
	2	151	578,03	87.282,53	92,755	749,53	113,179	120,275	479	72,341	76,877	50,54	7,632	8,110	60,72	9,169	9,744	24,9	3,760	3,996	15,2	2,285	2,439	122	18422	
	3 4																									
	3	150	578,03	68.196,75	72,473	749,53	96,359	102,401	479	69,339	73,687	50,54	6,821	7,248	60,72	9,093	9,663	24,9	3,404	3,617	15,2	2,093	2,224	122	18300	
	4		331,26			535,26			445			40,4			60,52			20,48			12,7			120	0	
Sub-total				277,877	295,300		308,482	327,824		216,173	229,727		23,545	25,022		29,780	31,648		11,860	12,603		7,216	7,668		54,902	

Valor Total	874,933
	54,902
	6,27
Valor Total	929,792

Barragem	Seção	Distância entre seções	Material 1			Material 2			Material 3			Material 4			Material 5			Material 6'			Material 6''			Escavação da Fundação		
			Área	Volume m³	0,1666	Área	Volume m³	0,1666	Área	Volume m³	0,1666	Área	Volume m³	0,1666	Área	Volume m³	0,1666	Área	Volume m³	0,1666	Área	Volume m³	0,1666	Largura	Volume m³	
		5 6																								
Porcos parte II	5	114	421,84	32,375	37,769	502,73	37,764	40,131	342	26,905	28,592	38,08	3,342	3,552	53,8	4,933	5,242	20,16	1,833	1,948	12,38	1,789	1,901	74	8436	
	6 7																									
	6	130	146,14	9,499	11,082	159,79	10,386	11,038	130	8,421	8,949	20,56	1,336	1,420	32,74	2,128	2,262	12	780	829	19	1,235	1,312	118	15340	
	7 8																									
7		0									0			0				0						0		
Sub-total				41,874	48,850		48,150	51,169		35,327	37,542		4,679	4,972		7,061	7,504		2,613	2,777		3,024	3,213		23,778	

Valor Total	142,727
	23,776
	16,66
Valor Total	156,027

Total de Porcos		319,751	344,150	-	356,632	378,993	-	251,499	267,268	-	28,224	29,994	-	36,841	39,151	-	14,473	15,380	-	10,239	10,881	-	-	78,678
		361,331							301,630															

Muro de Abraço	Área	Altura	Volume
Lado Jusante	4016	25,5	34,136
Lado Montante	3197	24,5	26,109
			8,703
			17,406

pl' enroc	platero
11,379	22,757
5,802	11,604
	5,802



PROJETO BÁSICO

Trecho II

DIQUE PORQUINHOS – SEÇÃO HOMOGÊNEA

Cálculo de quantidades

Barragem	Seção	Distância entre seções	Material 1			Material 2			Material 3			Total	Material 4			Total	Material 5			Material 6'			Material 6''			Escavação da Fundação		
			Área	Volume m³	0.4241	Área	Volume m³	0.4241	Área	Volume m³	0.4241	Área	Volume m³	0.4241	Área	Volume m³	0.4241	Área	Volume m³	0.4241	Área	Volume m³	0.4241	Área	Volume m³	0.4241	Largura	Volume m³
		0 1																										
	0	11	0	282.26	401.97	0	71	101	0	102	145	0	26	37	0	65	92	0	23	33	0	12	17	6	66			
		1 2																										
	1	42	51.32	3,496.71	4,980	12.87	2,195	3,126	19	1,790	2,550	4.68	417	594	11.78	717	1,021	4.22	262	373	2.19	153	218	64	2688			
		2 3																										
	2	51	115.19	5,874.69	8,366	91.67	4,675	6,658	67	3,403	4,846	15.18	774	1,103	22.35	1,140	1,623	8.24	420	598	5.1	260	370	96	4896			
		3 1																										
	3	150	115.19	12,488.25	17,785	91.67	7,841	11,166	67	6,395	9,106	15.18	1,490	2,121	22.35	2,560	3,645	8.24	935	1,331	5.1	547	779	96	14400			
		4 5																										
	4	65.5	51.32	1,680.73	2,394	12.87	421	600	19	607	865	4.68	153	218	11.78	386	549	4.22	138	197	2.19	72	102	64	4192			
		5 6																										
	5		0	-		0	-		-	-		0	-		0	-		0	-		0	-		6	0			
Sub-total				23,823	33,926		15,203	21,651		12,297	17,512		2,860	4,073		4,867	6,931		1,778	2,532		1,044	1,486				26,242	

Valor Total	61,871
	26,242
	42,41
Valor Total	88,110



PROJETO BÁSICO

Trecho II

BARRAGEM CANA BRAVA – SEÇÃO ZONEADA

Cálculo de quantidades



PROJETO Trecho II - Barr. Podos ASSUNTO Quantidades - Barragem Cauca Brava FOLHA DE CÁLCULO Nº 01

1) Cota da crista da barragem 402,30m,

2) Quantidades,

2.1 - Seção 1 = 11 = 0. (8) R_u = NA min = 400,55 - 2,96 =

2.2 - Seção 2 (10,30) (392) 397,59 ≈ 397,60

Proteção até 2,00m abaixo do NA min (395,60) -

R_u = 18,50

l = 0,45 e 0,20

(1) $\frac{3+11,5}{2} \times 9,4 = 68,15$

(11) $\frac{2+16}{2} \times 4 = 36,0$

(4) m $17,5 \times 0,6 = 10,5$ (6,0)

(2) $\frac{3,2+17}{2} \times 9,3 + \frac{14,7+11}{2} \times 4,0 = 104,03$

(4) j = (5) $\frac{0,4+0,6}{2} \times 9,4 = 4,70$

(3) $\frac{2,5+13,7}{2} \times 9,4 = 76,14$

(5) $14 \times 1,0 = 14,0$

(6) $2 \times 0,60 = 1,20$

(6) $8,7 \times 0,60 = 5,22$

(6) $10,7 \times 0,6 = 6,42$

(7) B = 57,0 m.



2.2 - Seção 3. (14,30) (388)

(1) $\frac{3+15}{2} \times 13,4 = 120,60$

(11) $\frac{8+22,6}{2} \times 4 = 61,20$

(4) m $17,5 \times 0,6 = 10,50$

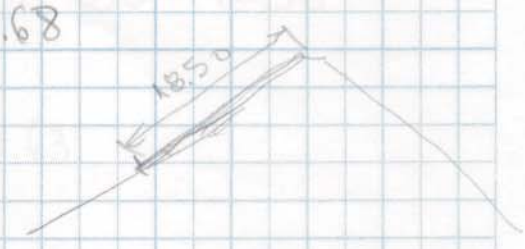
(2) $\frac{27,2+3,2}{2} \times 9,4 + \frac{19,2+15,2}{2} \times 4,0 = 211,68$

(4) j = (5) $\frac{0,4+0,6}{2} \times 13,4 = 6,70$

(3) $\frac{2,5+18,2}{2} \times 13,4 = 138,69$

(5) $18,5 \times 1 = 18,5$

(8) R_u = 18,50





FOLHA DE CÁLCULO Nº 02/

⑥₁ $8 \times 0,60 = 4,80$

⑥₂ $9 \times 0,60 = 5,40$

⑥₃ $15 \times 0,60 = 9,00$

⑦ $B = 77,0 \text{ m}$

2.3 - seção 4 (15,30) (387)

① $\frac{3 + 16}{2} \times 14,5 = 137,75$

①¹ $\frac{8 + 22,6}{2} \times 4,0 = 68,80$

④_m $19,8 \times 0,6 = 11,88$

② $\frac{3,2 + 30,2}{2} \times 10,4 + \frac{20,2 + 16,4}{2} \times 4,0 = 246,88$ 225,04

④_j = ⑤ = $\frac{0,4 + 0,6}{2} \times 14,6 = 8,76$

⑧ $Rv = 18,50$

③ $\frac{2,5 + 20}{2} \times 14,5 = 163,13$ 137,35

⑤ $20 \times 1,0 = 20,00$

⑥ $10 \times 0,6 = 6,00$

⑥ $9 \times 0,6 = 5,40$

⑥₂ $16,5 \times 0,6 = 9,90$

⑦ $B = 81,0 \text{ m}$

2.4 - seção 5 (16,30) (386)

① $\frac{3 + 17,2}{2} \times 15,5 = 156,55$

①¹ $\frac{11,50 + 26,0}{2} \times 4,0 = 75,0$

⑧ $Rv = 18,50$

④_m $21,5 \times 0,6 = 12,90$

② $\frac{3,2 + 32,5}{2} \times 10,5 + \frac{20,3 + 17,3}{2} \times 4,0 = 262,63$

④_j = ⑤ = $\frac{0,4 + 0,7}{2} \times 15,5 = 8,53$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 03/

③ $\frac{2,5 + 20,5}{2} \times 15,5 = 178,25,$

⑤ $20,7 \times 1,0 = 20,70$

⑥ $11,5 \times 0,6 = 6,90$

⑥ $9,0 \times 0,6 = 5,40$

⑥ $17,3 \times 0,6 = 10,38$

⑦ $B = 86,0 \text{ m.}$

2.5 - seção 6 (22,30) (380)

① $\frac{3 + 22,3}{2} \times 21,3 = 269,45$

① $\frac{17,4 + 35,4}{2} \times 5,0 = 132,00$

④m $30,5 \times 0,60 = 18,30$

② $\frac{3,2 + 45,4}{2} \times 16,2 + \frac{27,7 + 23,1}{2} \times 5,0 = 520,66$

④j = ⑤ = $\frac{0,4 + 0,8}{2} \times 21,30 = 12,78$

⑧ $Ru = 18,50$

③ $\frac{2,5 + 27,4}{2} \times 21,3 = 318,44$

⑤ $27,5 \times 1,0 = 27,50$

⑥ $17,3 \times 0,60 = 10,38$

⑥ $11,1 \times 0,60 = 6,66$

⑥ $23,3 \times 0,60 = 13,98$

⑦ $B = 118 \text{ m.}$

2.6 - seção 7, (22,30) (380) = seção 6, ⑧ $Ru = 18,50$

2.7 - seção 8, (17,30) (385)

① $\frac{3 + 18}{2} \times 16,5 = 173,25$

⑧ $Ru = 18,50$

① $\frac{14,3 + 27,8}{2} \times 5 = 109,25,$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 04.

④m 24 x 0,6 = 14,40

② $\frac{3,2 + 36,0}{2} \times 12,7 + \frac{22 + 18,3}{2} \times 4 = 329,52$ 319,47

④j = ⑤ = $\frac{0,4 + 0,8}{2} \times 16,5 = 9,9$

③ $\frac{2,5 + 22}{2} \times 16,5 = 324,63$ 202,13

⑤ 22 x 1,0 = 22,0

⑥ 14 x 0,6 = 8,4

⑥ 82 x 0,6 = 49,2

⑥ 18,4 x 0,6 = 10,92

⑦ B = 99 m.

2.8 - Seção 9. (16,30) (386) = seção 5 ✓ R_u = 18,50

2.9 - Seção 10 (11,3) (391)

① $\frac{3 + 12,4}{2} \times 10,5 = 34,65$ 80,85

① $\frac{3,8 + 18}{2} \times 4,0 = 43,60$

④m 20 x 0,6 = 12,0

② $\frac{3,2 + 20}{2} \times 6,7 + \frac{16,2 + 12,2}{2} \times 4,0 = 135,86$ 134,52

④j = ⑤ $\frac{0,4 + 0,5}{2} \times 10,5 = 4,73$

③ $\frac{2,5 + 15}{2} \times 10,5 = 91,88$

⑤ 15 x 1,0 = 15,0

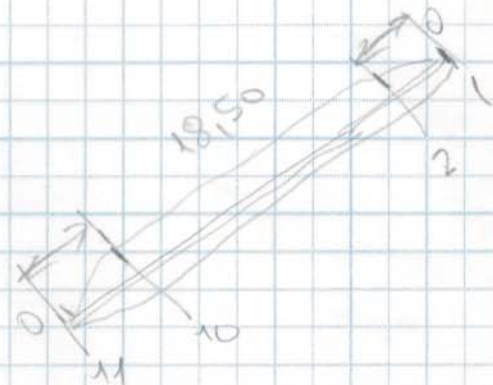
⑥ 4 x 0,6 = 2,40

⑥ 9 x 0,6 = 5,40

⑥ 12,2 x 0,6 = 7,32

⑦ B = 62,0 m.

R_u = 18,50





FOLHA DE CÁLCULO Nº 05.

2.10 - Distâncias entre seções

- ① a ② 90,10 ② a ③ 132,0 ③ a ④ 122,0 ④ a ⑤ 127,0
- ⑤ a ⑥ 173,0 ⑥ a ⑦ 726 ⑦ a ⑧ 110 ⑧ a ⑨ 140
- ⑨ a ⑩ 360 ⑩ a ⑪ 186

2.11 - CUSTA : $8 \times 2166,10 = 17.328,80 \text{ m}^3$.

PROJETO BÁSICO

Trecho II

BARRAGEM CIPO - SEÇÃO ZONEADA

Cálculo de quantidades



PROJETO BÁSICO

Trecho II

BARRAGEM CIPÓ – SEÇÃO ZONEADA

Cálculo de quantidades



PROJETO trechos II - Barragem "Poço" ASSUNTO Cálculo de Quantidade

des - Barragem Cifó FOLHA DE CÁLCULO Nº 01/2.

1) cota da crista da barragem: 402,35

2) Volumes.

2.1 - seção 1 - (0) (402,35) @ Rv=0

2.2 - Seção 2 - (14,50) (388)

NA min = 400,52 - 2,96 = 397,56.

cota de part = 397,56 - 2,0 = 395,56.

402,35 - 3,95,56 = 6,80,

e = 0,40 e 0,20

@ Rv = 18,50

1 • 1 = 106,25

2 • 11 = 54,0

3 • 4m = 9,60

4 • 2 = 182,34

5 • 4j = 5 = 6,20

6 • 3 = 120,9

7 • 5 = 10,20

8 • 61 = 3,60

9 • 62 = 7,20

10 • 63 = 8,64

11 • 7 = B = 71,3

2.3 - seção 3 (24,35) (378)

• 1 - 315,9

• 11 - 152,00

4m - 22,20

2 - 637,39

4j = 5 - 15,15

3 - 370,47,

5' - 29,00

@ Rv = 18,50

CALCULADO

VERIFICADO

APROVADO



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº 02/2

(6₁) - 12,48

(6₂) - 6,72

(6₃) - 15,12

(7) - B = 123,0 m.

2.4 - Seção 4, (22,35) (380)

• (1) $\frac{3+22}{2} \times 21,4 = 267,50$

• (1) $\frac{20,8+31,8}{2} \times 5 = 131,50$

• (4)_m $31 \times 0,6 = 18,60$

• (2) $\frac{3,2+46}{2} \times 16,3 + \frac{17,5+36,0}{2} \times 5,0 = 534,73$

• (4)_f = (5) $\frac{0,4+0,9}{2} \times 21,3 = 13,851$

• (3) $\frac{2,5+27}{2} \times 21,5 = 317,13$

• (5) $27 \times 1 = 27,0$

(8) $R_u = 18,50$

• (6₁) $17,7 \times 0,60 = 10,62$

• (6₂) $11,5 \times 0,60 = 6,90$

• (6₃) $23 \times 0,60 = 13,80$

(7) B = 114,0 m.

2.5 - Seção 5 (0,7) (402,35)

2.6 - Distâncias entre seções

(1) a (2) 156 (2) a (3) 200 (3) a (4) 95 (4) a (5) 165

2.7 - Volume na cuneta - $8 \times 616 = 4928 \text{ m}^3$

(8) $R_u = 18,50$

CALCULADO

VERIFICADO

APROVADO

____/____/____

____/____/____

____/____/____



PROJETO BÁSICO

Trecho II

BARRAGEM BOI 1 – SEÇÃO ZONEADA

Cálculo de quantidades



Barragem Boi I FOLHA DE CÁLCULO Nº 01/14

1) Cota da Crista da Barragem - 402,35 m.

2) Volumes

2.1 - Seção 1 = seção 8 = 0,0 ; B = 8 m (8) R_N = 0,0

2.2 - Seção 2 (28,35) (374)

① - 439,43 ✓

② - 190,0 ✓

④_m - 25,20 ✓

② - 858,20 ✓

④_j - 19,85 ✓

③ - 503,21 ✓

⑤ - 34,50 ✓

⑥ - 16,20 ✓

⑥ - 6,60 ✓

⑥ - ~~180,0~~ ✓ 28,5

⑦ - B = 148,0 m.

2.3 - Seção 3 (20,35) (382) -

① $\frac{3 + 20,30}{2} \times 20,35 = 237,08$ ✓

① $\frac{14,4 + 32,2}{2} \times 5,0 = 116,50$ ✓

④_m = $27,5 \times 0,60 = 16,50$ ✓

② $\frac{3,2 + 40,7}{2} \times 14,0 + \frac{26,5 + 21,3}{2} \times 5,0 = 426,80$ ✓

④_j = ⑤ = $\frac{0,4 + 0,8}{2} \times 19,3 = 11,58$ ✓

③ = $\frac{2,5 + 24,8}{2} \times 19,5 = 266,18$ ✓

NA mín = 400,41 m -

2,96 = 397,45

cota proteção: 397,45 - 2,0

395,45 m,

e = 0,40 ~ 0,20 m,

(8) R_N = 18,50

(8) R_N = 18,50



FOLHA DE CÁLCULO Nº 02/14

• 5' $25 \times 1 = 25,0 \checkmark$

• 6' $14,3 \times 0,6 = 8,58 \checkmark$

• 6' $11,2 \times 0,6 = 6,72 \checkmark$

• 6' $21,0 \times 0,6 = 12,60 \checkmark$

7' - $B = 104,0 \text{ m} \checkmark$

2.4 - Seção 4 (12,35) (390),

• 1' - 92,0

• 11' - 49,6 \checkmark

• 4m - 8,40 \checkmark

8' $R_n = 18,50$

2' - 152,71 \checkmark

4j - 6,20 \checkmark

3' - 103,50 \checkmark

5' - 15,50 \checkmark

6' - 3,30 \checkmark

6' - 5,10 \checkmark

6' - 7,80 \checkmark

7' - $B = 66,0 \text{ m} \checkmark$

2.5 - Seção 5 (8,35) (394)

• 1' $\frac{3+9,4}{2} \times 7,3 = 46,36,$

• 11' $\frac{5,3+12,7}{2} \times 2,0 = 18,0 \checkmark$

8' $R_n = 18,50$

4m $10 \times 0,6 = 6,0 \checkmark$

2' $\frac{3,2+16,6}{2} \times 5,2 + \frac{11,4+9,4}{2} \times 2,0 = 72,28 \checkmark$

4j = 5' $\frac{0,4+0,5}{2} \times 1,2 = 3,24 \checkmark$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 3/4

③ $\frac{25 + 11}{2} \times 7,3 = 119,28 \checkmark$

⑤ $11 \times 1 = 11,0 \checkmark$

⑥₁ $5,3 \times 0,6 = 3,18 \checkmark$

⑥₂ $4,7 \times 0,6 = 2,82 \checkmark$

⑥₃ $9,0 \times 0,6 = 5,40 \checkmark$

⑦ $B = 47,0 \text{ m.} \checkmark$

2.6 - Seção 6 (24,35) (378)

① $\frac{3 + 24,0}{2} \times 23,4 = 315,9 \checkmark$

② $\frac{20,8 + 10}{2} \times 5,0 = 152,00 \checkmark$

④_m $37 \times 0,6 = 22,20 \checkmark$

② $\frac{3,2 + 5,1}{2} \times 18,4 + \frac{30,4 + 25,1}{2} \times 5 = 637,39 \checkmark$

④_j = ⑤: $\frac{0,4 + 0,9}{2} \times 23,3 = 15,15 \checkmark$

⑧ $R_v = 18,50$

③ $\frac{2,5 + 29,3}{2} \times 23,3 = 370,47 \checkmark$

⑤ $29 \times 1 = 29,00 \checkmark$

⑥₁ $20,8 \times 0,6 = 12,48 \checkmark$

⑥₂ $11,2 \times 0,6 = 6,72 \checkmark$

⑥₃ $25,2 \times 0,6 = 15,12 \checkmark$

⑦ $B = 123,0 \text{ m.} \checkmark$

2.7 - Seção 7 - (12,35) (390)

⑧ $R_v = 18,50$

① $92,00 \checkmark$

② $49,60 \checkmark$

④_m $8,40 \checkmark$



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº 4/4

- ② 152,71 ✓
- ④_j = ⑤ - 6,20 ✓
- ③ - 103,50 ✓
- ⑤ - 15,50 ✓
- ⑧ - 3,30 ✓
- ⑥ - 5,10 ✓
- ⑥₃ - 7,80 ✓
- ⑦ - 66,0 m. ✓

PROJETO BÁSICO

Trecho II

2.8 - Distâncias

TRAGEM BOI 2 - SEÇÃO HOMOGÊNEA

- ① a ② 155 ② a ②' 273 ②' a ③ 170 ③ a ④ 107 ④ a ⑤ 96
- ⑤ a ⑥ 220 ⑥ a ⑦ 170 ⑦ a ⑧ 235.

2.9 - custo = 8 x 1426 = 11.408 -

CALCULADO
/ /

VERIFICADO
/ /

APROVADO
/ /



PROJETO BÁSICO

Trecho II

BARRAGEM BOI 2 – SEÇÃO HOMOGÊNEA

Cálculo de quantidades



PROJETO Trecho II - Barragem por Assunto Calculo de quantidade
des. - Barragem Boi II ^{cos} FOLHA DE CÁLCULO Nº 01/3.

A) Dados: a1 - espessura do tapete interno de aterro compactado.

h	espessura (m)
$h > 20$	5,0
$10 < h < 20$	4,0
$0 < h < 10$	2,0

02 - cota da crista da barragem. 402,35 m.

B) Barragem, Boi II

B1 - seção 1 (402,35).

- ①
- ①
- ④ m
- ②
- ④ j 0,00
- ⑤
- ③
- ⑤
- ⑥
- ⑥
- ⑥

$$NA \text{ min} = 400,41 - 2,96 = 397,45 \text{ m}$$

$$C. \text{ Proteção } 397,45 - 2,00 = 395,45 = 6,9 \text{ m}$$

$$e = 0,40 \text{ m e } 0,20 \text{ m}$$

$$⑧ \text{ } l_v = 0.$$

⑦ (encovado): 8,0 → espessura a considerar = 1,0 m.
B2 - Seção 2 (h = 14,35) (388)

$$① \frac{3+14}{2} \times 12,5 = 106,25 \checkmark$$

$$① \frac{6+21}{2} \times 4 = 54,0 \checkmark$$

$$④ \text{ m } 16 \times 0,60 = 9,60 \checkmark$$

$$② \frac{3,20 + 24,5}{2} \times 8,4 + 18,6 + 14,4 \times 4 = 182,34 \checkmark$$

$$⑧ \text{ } l_v = 18,50 \text{ m}$$

CALCULADO 2
116,34

VERIFICADO 66

APROVADO



FOLHA DE CÁLCULO Nº 02/3

• (4) $\frac{0,4+0,6}{2} \times 12,4 = 6,20$

• (5) $\frac{0,4+0,6}{2} \times 12,4 = 6,20$

• (3) $\frac{2,5+17}{2} \times 12,4 = 120,91$

• (5) $17 \times 0,60 = 10,20 \checkmark$

• (6) $6 \times 0,6 = 3,60$

• (6) $12 \times 0,6 = 7,20 \checkmark$

• (6) $14,4 \times 0,6 = 8,64 \checkmark$

• (7) $B = 41,3$

B.3 - Seção 3 (h = 28,35m) (374)

• (1) $\frac{3+28}{2} \times 28,35 = 429,43 \checkmark$

• (2) $\frac{29+47}{2} \times 5 = 190,00 \checkmark$

• (4) $42 \times 0,60 = 25,20 \checkmark$

• (2) $\frac{700,7+245}{2} \times 22 + \frac{34+29}{2} \times 5,0 = 858,0 \checkmark$

5 • (4) $\frac{0,40+1,0}{2} \times 28,35 = 19,85$

• (8) $R_n = 18,50 \text{ mm}$

• (3) $\frac{2,5+33}{2} \times 28,35 = 503,21 \checkmark$

• (5) $34,5 \times 1,0 = 34,50 \checkmark$

• (6) $27 \times 0,6 = 16,20 \checkmark$

• (6) $11 \times 0,6 = 6,60 \checkmark$

• (6) $30 \times 0,6 = 18,00 \checkmark$

• (7) $B = 118,0$

B.4 - Seção 4, (11,35) (388) = seção 2.

B.5 - seção 5 (11,35) (390).

• (1) $\frac{3+13}{2} \times 11,5 = 92,0 \checkmark$

• (8) $R_n = 18,50$

• (1) $\frac{5,4+19,4}{2} \times 4,0 = 49,6 \checkmark$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 0313

- ④_m $14 \times 0,6 = 8,40 \checkmark$
 - ② $\frac{3,2 + 22,2}{2} \times 4,3 + \frac{17 + 13}{2} \times 4 = 152,71$
 - ④_j = ⑤_j = $\frac{0,4 + 0,6}{2} \times 12,35 = 6,20$
 - ③ $\frac{2,5 + 19,5}{2} \times 11,5 = 103,50 \checkmark$
 - ⑤_i $19,5 \times 1,0 = 19,50 \checkmark$
 - ⑥_i $5,5 \times 0,6 = 3,30 \checkmark$
 - ⑥_j $9,5 \times 0,6 = 5,10 \checkmark$
 - ⑥_k $13,0 \times 0,6 = 7,80 \checkmark$
 - ⑦ $B = 66,0$
- B6 = seção 6 = seção 1 = 0

⑧ R_n = 0,

c- Distâncias:

- ① a ② 340 ② a ③ 305 ③ a ③' 176 ③' a ④ 174 ④ a ⑤ 248 e
- ⑤ a ⑥ 112.

D- Creta (material granular compactado): $1355 \left(\frac{6+10}{2} \right) = 10.840 \text{ m}^3$

E- Projeções de talude



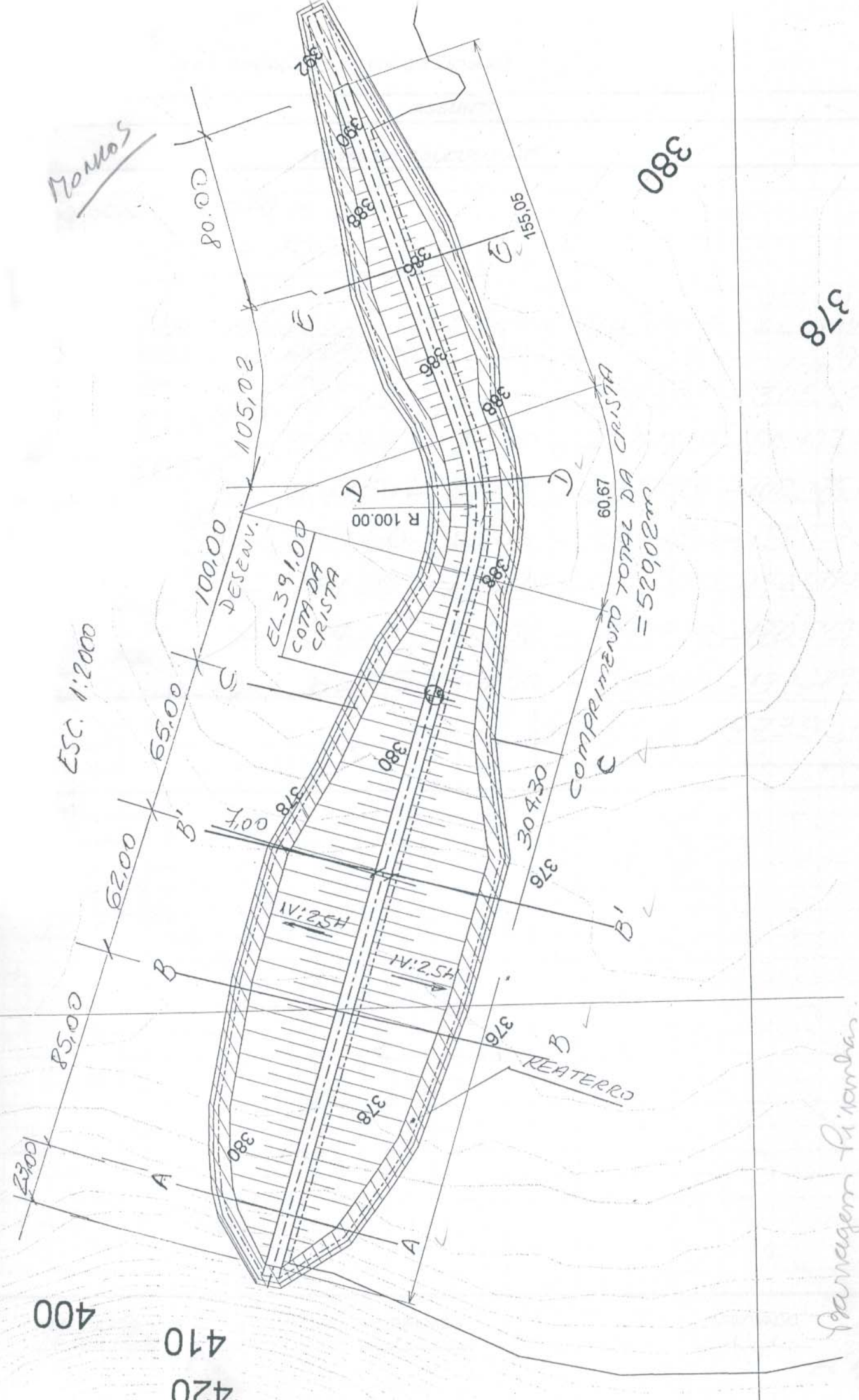
PROJETO BÁSICO

Trecho II

BARRAGEM MORROS – SEÇÃO HOMOGÊNEA

Cálculo de quantidades

Muros



Planagem da lomba



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº

BARRAGEM -

VOLUME DE ATERRO

SEÇÃO	ÁREA (m ²)	MÉDIA DAS ÁREAS (m ²)	DISTÂNCIA (m)	VOLUME (m ³)	VOLUME ACUMULADO (m ³)
0	-	132,75	23,00	3.053,25	3.053,25
A-A	265,50	553,50	85,00	47.047,50	50.103,75
B-B	841,50	841,50	62,00	52.173,00	102.276,75
B'-B'	841,50	553,50	65,00	35.977,50	138.254,25
C-C	265,50	181,50	100,00	18.150,00	156.404,25
D-D	97,50	134,50	105,02	14.125,19	170.529,44
E-E	171,50	85,75	80,00	6.860,00	177.389,44
0	-	TOTAL m ³ 177.390,00			

Handwritten signature

CALCULADO
16/03/2001

VERIFICADO
_ _

APROVADO
_ _



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº

BARRAGEM -

VOLUME DE ESCAVAÇÃO - (SOLO)

SEÇÃO	ÁREA (m ²)	MÉDIA DAS ÁREAS (m ²)	DISTÂNCIA X (m)	VOLUME = (m ³)	VOLUME ACUMUL. (m ³)
0	-				
A-A	116,00	58,00	30,00	1.740,00	1.740,00
B-B	196,00	156,00	85,00	13.260,00	15.000,00
B'-B'	196,00	196,00	62,00	12.152,00	27.152,00
C-C	116,00	156,00	65,00	10.140,00	37.292,00
D-D	76,00	192,00	100,00	19.200,00	56.492,00
E-E	96,00	86,00	105,02	9.031,72	65.523,72
0		48,00	80,00	3.840,00	69.363,72

TOTAL m ³	69.363,70
----------------------	-----------

Spurriz

CALCULADO
16/03/2001

VERIFICADO
_ _ _

APROVADO
_ _ _



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº

BARRAGEM -
VOLUME DE REATERRO

SEÇÃO	ÁREA (m ²)	MÉDIA DAS ÁREAS x (m ²)	DISTÂNCIA (m)	VOLUME = (m ³)	VOLUME ACUMUL (m ³)
0	-	12,00	30,00	360,00	360,00
A-A	24,00	24,00	85,00	2040,00	2.400,00
B-B	24,00	24,00	62,00	1488,00	3.888,00
B'-B'	24,00	24,00	65,00	1560,00	5.448,00
C-C	24,00	24,00	100,00	2400,00	7.848,00
D-D	24,00	24,00	105,02	2520,48	10.368,48
E-E	24,00	12,00	80,00	960,00	11.328,48
0	-	-	-	-	-

TOTAL m ³	11.328,50
----------------------	-----------

Quiniz

CALCULADO
16/03/2001

VERIFICADO
_ _ _

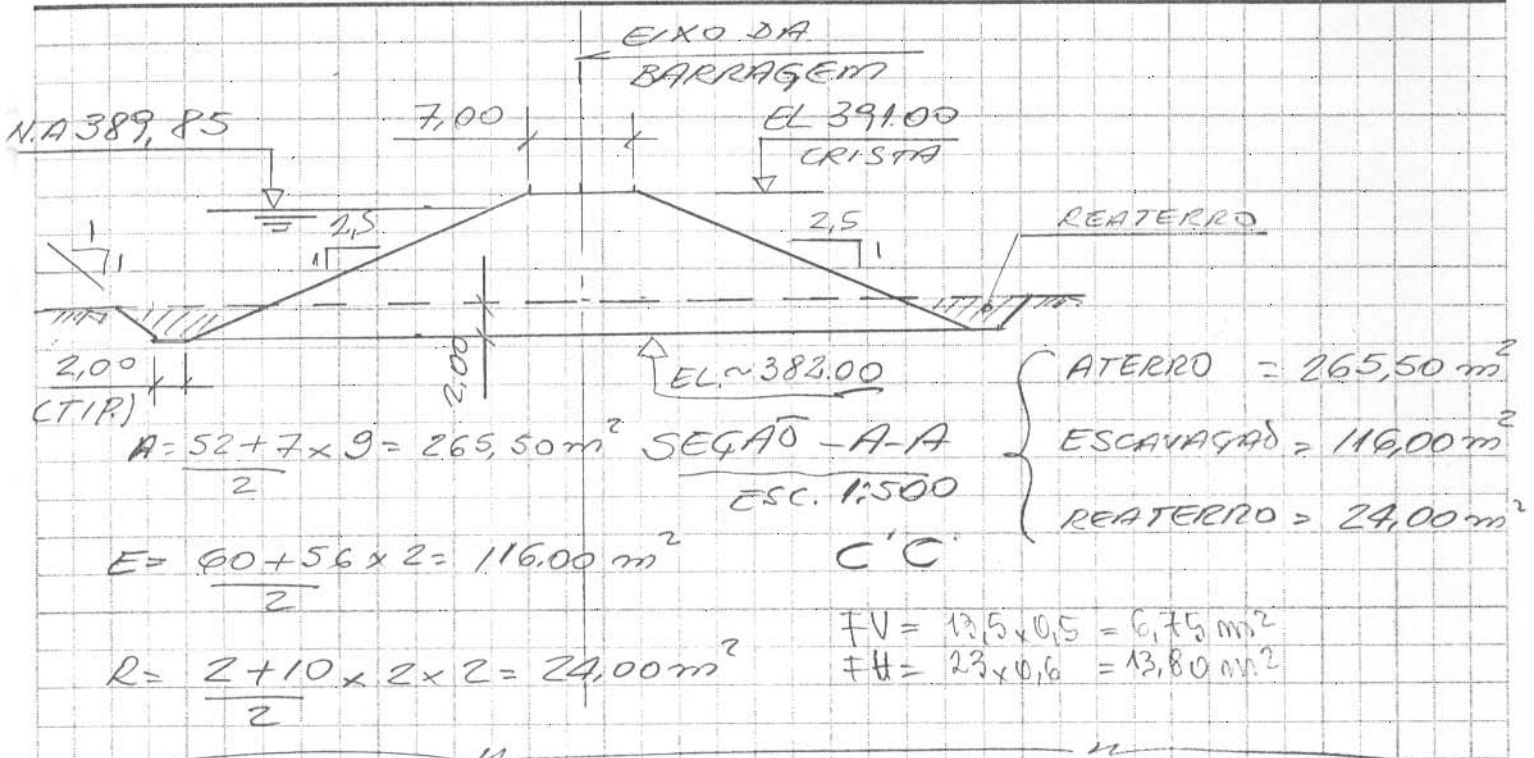
APROVADO
_ _ _



PROJETO

ASSUNTO

FOLHA DE CÁLCULO Nº



$$A = \frac{52 + 7 \times 9}{2} = 265,50 \text{ m}^2$$

$$E = \frac{90 + 56 \times 2}{2} = 116,00 \text{ m}^2$$

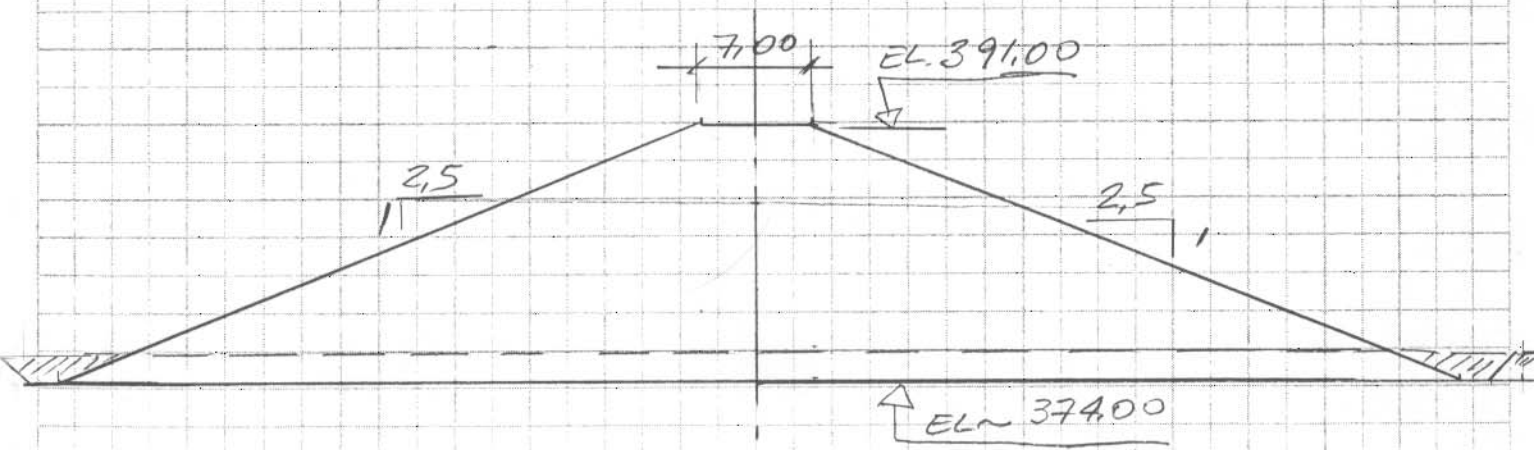
$$R = \frac{2 + 10 \times 2 \times 2}{2} = 24,00 \text{ m}^2$$

SEÇÃO A-A
ESC. 1:500
C'C

- ATERRO = 265,50 m²
- ESCAVAGAD = 116,00 m²
- REATERRO = 24,00 m²

$$FV = 13,5 \times 0,5 = 6,75 \text{ m}^2$$

$$FH = 23 \times 0,6 = 13,80 \text{ m}^2$$



$$A = \frac{92 + 7 \times 17}{2} = 841,50 \text{ m}^2$$

$$E = \frac{96 + 100 \times 2}{2} = 196,00 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{2 + 10 \times 2 \times 2}{2} = 24,00 \text{ m}^2$$

SEÇÃO B-B e B'-B'

- ATERRO = 841,50 m²
- ESCAVAGAD = 196,00 m²
- REATERRO = 24,00 m²

$$FV = 16,5 \times 0,5 = 8,25 \text{ m}^2$$

$$FH = 44,0 \times 0,6 = 26,40 \text{ m}^2$$

CALCULADO

____/____/____

VERIFICADO

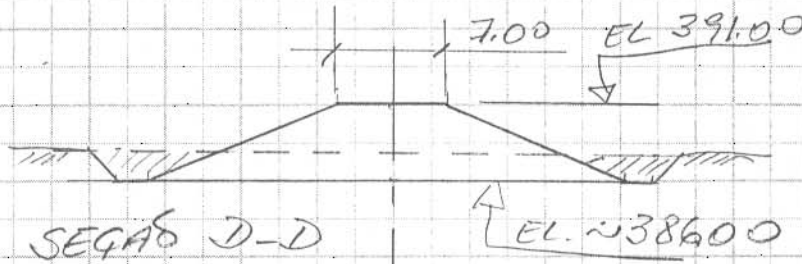
____/____/____

APROVADO

____/____/____



FOLHA DE CÁLCULO Nº



$$A = \frac{7 + 36 \times 5}{2} = 97,50 \text{ m}^2$$

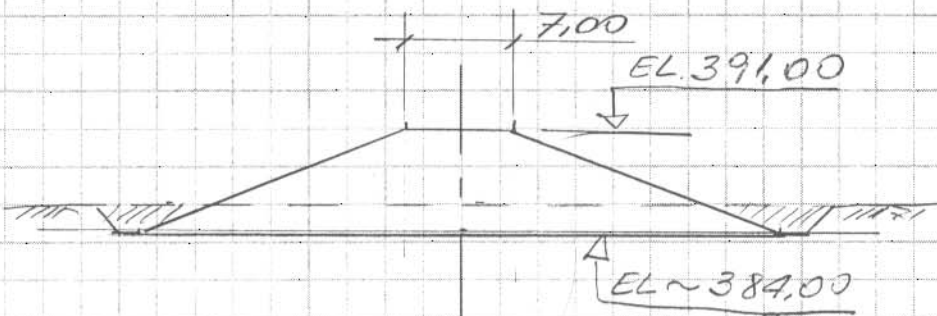
$$E = \frac{36 + 40 \times 2}{2} = 76,00 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{2 + 10 \times 2 \times 2}{2} = 24,00 \text{ m}^2$$

- ATERRO = 97,50 m²
- ESCAVAÇÃO = 76,00 m²
- REATERRO = 24,00 m²

$$FU = 4,3 \times 0,5 = 2,15 \text{ m}^2$$

$$FH = 4,0 \times 0,6 = 8,40 \text{ m}^2$$



$$A = \frac{7 + 42 \times 7}{2} = 171,50 \text{ m}^2$$

$$E = \frac{46 + 50 \times 2}{2} = 96,00 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{2 + 10 \times 2 \times 2}{2} = 24,00 \text{ m}^2$$

- ATERRO = 171,50 m²
- ESCAVAÇÃO = 96,00 m²
- REATERRO = 24,00 m²

$$FU = 6,0 \times 0,5 = 3,0 \text{ m}^2$$

$$FH = 9,0 \times 0,6 = 11,4 \text{ m}^2$$

$$FV = \left[\frac{6,75 + 8,25}{2} \right] \times 85 + \frac{8,25 \times 62,0}{2} + \left[\frac{8,25 + 6,75}{2} \right] \times 65,0 + \left[\frac{2,15 + 6,75}{2} \right] \times 100,0 + \left[\frac{2,15 + 3,0}{2} \right] \times 105,02 + \left[\frac{3,0 + 0}{2} \right] \times 80 = \frac{637,5}{2} + \frac{511,5}{2} + \frac{487,5}{2} + \frac{445,0}{2} + \frac{270,43}{2} + \frac{120,00}{2} + \frac{77,63}{2} = 2.550,00 \text{ m}^3$$

$$FH = \left[\frac{0 + 13,8}{2} \right] \times 3,0 + \left[\frac{13,8 + 26,4}{2} \right] \times 85,0 + 26,4 \times 62 + \left[\frac{26,4 + 13,8}{2} \right] \times 65,0 + \left[\frac{13,8 + 8,4}{2} \right] \times 100,0 = \frac{158,7}{2} + \frac{1708,5}{2} + 1306,5 + \frac{1110,0}{2} = 5799,40 \text{ m}^3$$

$$\frac{(8,40 + 11,4) \div 2 \times 105,02 + ((11,4 + 0) \div 2) \times 80,0}{2} = \frac{5799,40}{2} = 2899,70 \text{ m}^3$$

CALCULADO 1 1039,70

VERIFICADO 456,0 1 1

APROVADO 1 1



PROJETO BÁSICO

Trecho II

CANAL DE SAÍDA DO TÚNEL CUNCAS

DESEMBOQUE ATÉ BARRAGEM MORROS

Cálculo de quantidades

Seção		Distância entre as seções	Área		Volume	
1	93700	1 a 2	material 1ª	152.40	material 1ª	14,565
			material 2ª	113.40	material 2ª	10,665
			material 3ª	382.72	material 3ª	30,611
		2 a 3				
2	93800	200	material 1ª	138.90	material 1ª	27,210
			material 2ª	99.90	material 2ª	19,410
			material 3ª	229.50	material 3ª	40,038
		3 a 4				
3	94000	600	material 1ª	133.20	material 1ª	76,320
			material 2ª	94.20	material 2ª	52,920
			material 3ª	170.88	material 3ª	69,048
		4 a 5				
4	94600	200	material 1ª	121.20	material 1ª	23,790
			material 2ª	82.20	material 2ª	17,010
			material 3ª	59.28	material 3ª	7,840
		5 a 6				
5	94800	200	material 1ª	116.70	material 1ª	23,580
			material 2ª	87.90	material 2ª	16,800
			material 3ª	19.12	material 3ª	6,052
		6 a 7				
6	95000	200	material 1ª	119.10	material 1ª	22,830
			material 2ª	80.10	material 2ª	11,398
			material 3ª	41.40	material 3ª	4,140
		7 a 8				
7	95200	200	material 1ª	109.20	material 1ª	22,215
			material 2ª	33.88	material 2ª	4,336
			material 3ª	-	material 3ª	-
		8 a 9				
8	95400	200	material 1ª	112.95	material 1ª	17,799
			material 2ª	9.48	material 2ª	948
			material 3ª	-	material 3ª	-
		9 a 10				
9	95600	200	material 1ª	65.04	material 1ª	7,468
			material 2ª	-	material 2ª	-
			material 3ª	-	material 3ª	-
10	95800		material 1ª	9.64		
			material 2ª	-		
			material 3ª	-		

Total	material 1	235,777
	material 2	133,487
	material 3	157,729

526,993	m³
---------	----

Canal "Pneumático"
"dos Morros"
Volumes de escavação
06.04.01



PROJETO BÁSICO

Trecho II

DIQUE CUNCAS – SEÇÃO HOMOGÊNEA

Cálculo de quantidades



01 - Dados

- cota da crista do dique : 390,50
- cota do NA Normal - regime perm. 389,04
- espessuras :
 - Rip-rap - 0,50 e 0,22 m
 - Proteção à jusante - 0,30 e 0,15 m
 - Filtro horizontal (areia) - 0,30 m
 - elevação geral : 1,0 m

02 - Quantidades

2.1 - Seção 1 - 0 — 10,00

2.2 - Seção 2. (390,40) (0,45 m) - arrebamento crista,

① $2,6 \times 0,50 = 1,30 - 1,25 = 0,05$

② $2,6 \times 0,22 = 0,57 - 0,55 = 0,02$

③ $\frac{8,9 + 13,3}{2} \times 1,0 = 11,1$

④ $2,6 \times 0,30 = 0,78$

⑤ $2,6 \times 0,15 = 0,39$

⑥ 0,0

⑦ $L = 18,5 \times 1 = 18,5$

2.3 - Seção 3 (390,00) (0,85) -

① $3,7 \times 0,50 = 1,85 - 1,25 = 0,60$

② $3,7 \times 0,22 = 0,81 - 0,55 = 0,26$

③ $\frac{8,9 + 15,3}{2} \times 1,50 = 18,15$

④ $3,7 \times 0,3 = 1,11$

CALCULADO

//_

VERIFICADO

//_

APROVADO

//_



$2,5 \times 0,22 = 0,55$

PROJETO**ASSUNTO****FOLHA DE CÁLCULO Nº 02.**

⑤ $3,7 \times 0,15 = 0,56$

⑥ $6,5 \times 0,3 = 1,95$

⑦ $L = 20,50$

2.4 - seção 4 (390,3) (0,55)

① $3,5 \times 0,50 = 1,75 - 1,25 = 0,50$

② $3,5 \times 0,22 = 0,77 - 0,55 = 0,22$

③ $\frac{8,9 + 13,7}{2} \times 1,1 = 12,43$

④ $2,5 \times 0,30 = 0,75$

⑤ $2,5 \times 0,15 = 0,38$

⑥ $6,8 \times 0,30 = 2,04$

⑦ $19,0$

2.5 - seção 5 (389,10) (1,45)

① $6,3 \times 0,50 = 3,15 - 1,25 = 1,90$

② $6,3 \times 0,22 = 1,39 - 0,55 = 0,84$

③ $\frac{8,9 + 18,6}{2} \times 1,7 = 37,13$

④ $5,3 \times 0,30 = 1,59$

⑤ $5,3 \times 0,15 = 0,80$

⑥ $7,7 \times 0,30 = 2,31$

⑦ $23,5$

2.6 - seção 6 (390,40) (0,45)

① $3,4 \times 0,50 = 1,70 - 1,25 = 0,45$

② $3,4 \times 0,22 = 0,75 - 0,55 = 0,20$

③ $\frac{8,9 + 13,3}{2} \times 1,0 = 11,1$

④ $2,5 \times 0,30 = 0,75$

⑤ $2,5 \times 0,15 = 0,39$

⑥ $5 \times 0,3 = 1,50$

CALCULADO

 / /

VERIFICADO

 / /

APROVADO

 / /

**PROJETO****ASSUNTO****FOLHA DE CÁLCULO Nº**

$$\textcircled{1} 18,5 -$$

$$2.7 - \text{Seção } \gamma, - (390,89) (0) -$$

$$\textcircled{9} = 10,00 -$$

2.8 - Acabamento da pista

$$\textcircled{7} \frac{10+12}{2} \times 0,43 \times 252,40 = 1.193,85 \text{ m}^3$$

2.9 - Distância entre seções

$$\textcircled{1} \text{ a } \textcircled{2} 24 \quad \textcircled{2} \text{ a } \textcircled{3} 46 \quad \textcircled{3} \text{ a } \textcircled{4} 37,8 \quad \textcircled{4} \text{ a } \textcircled{5} 49,3 \quad \textcircled{5} \text{ a } \textcircled{6} 49,70 \quad \textcircled{6} \text{ a } \textcircled{7} 45,60$$

$$\textcircled{1} \text{ a } \textcircled{7} = 252,40 \text{ m} -$$

2.10 - Pavimentação asfáltica,

$$\textcircled{8} 7,0 \times 0,05 \times 252,40 = 88,34 \text{ m}^3$$

\textcircled{9} Capoteira de drenagem -

$$2,1 \times 0,08 \times 252,40 = 42,4 \text{ m}^3$$

$$\textcircled{10} \text{ reaterro - pé talude montante } \left[\frac{(1,0 + 4,7)}{2} \right] 1 \times 252,4 = 719,34$$

CALCULADO

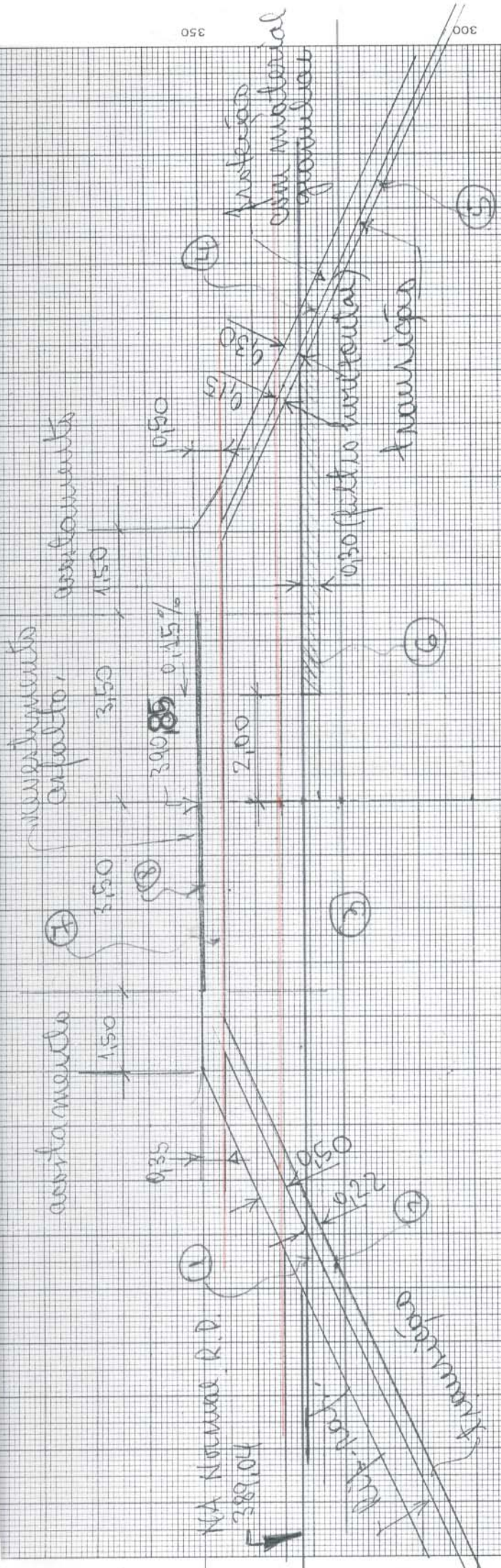
/ /

VERIFICADO

/ /

APROVADO

/ /





PROJETO BÁSICO

Trecho II

CANAIS DE INTERLIGAÇÃO

BARRAGEM PORCOS – CANA BRAVA

BARRAGEM CANA BRAVA – CIPÓ

BARRAGEM CIPÓ – BOI 1

Cálculo de quantidades



FOLHA DE CÁLCULO Nº 02

$$R_H = 3,80 \text{ m} ; R_H^{2/3} = 2,44 \text{ m}^{2/3}$$

$$Q = \frac{1}{n} R_H^{2/3} L^{1/2}$$

$$L^{1/2} = \frac{nQ}{SR_H^{2/3}} ; L = \left[\frac{nQ}{SR_H^{2/3}} \right]^2$$

$$L = \left[\frac{0,035 \times 89,0}{13750 \times 2,44} \right]^2 = 0,0000862 \text{ m/m}$$

Para 1000 m de Canal Tesouro :

$$\Delta h = L \times l = 1000 \times 0,0000862 = 0,09 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} L^{1/2} = \frac{1}{0,035} \cdot 2,44 \times 0,0000862^{1/2} = 0,65 \text{ m/s}$$

Para $n = 0,030 \text{ s/m}^{1/3}$ rugosidade de Manning

$$L = \left[\frac{0,030 \times 89,0}{1375 \times 2,44} \right]^2 = 0,0000633 \text{ m/m}$$

Para 1000 m de Canal Tesouro

$$\Delta h = L \times l = 1000 \times 0,0000633 = 0,06 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,030} \cdot 2,44 \times 0,0000633^{1/2} = 0,65 \text{ m/s}$$

O canal será implantado entre as seccionais, Canal
 Inova e Cipó e entre as seccionais Cipó e Antãois
 sendo este último um furo de 500 m de comprimento



FOLHA DE CÁLCULO Nº 02

R_H = 3,80 m ; R_H^{2/3} = 2,44 m^{2/3}

Q = S * (1/n) * R_H^{2/3} * i^{1/2}

i^{1/2} = (nQ) / (SR_H^{2/3}) ; i = [(nQ) / (SR_H^{2/3})]²

i = [(0,035 * 89,0) / (137,50 * 2,44)]² = 0,0000862 m/m

Para 1000 m de Canal Terreno :

Δh = L * i = 1000 * 0,0000862 = 0,09 m

V = (1/n) * R_H^{2/3} * i^{1/2} = (1/0,035) * 2,44 * 0,0000862^{1/2} = 0,65 m/s

Para n = 0,030 s/m^{1/3} rugosidade de Manning

i = [(0,030 * 89,0) / (137,5 * 2,44)]² = 0,0000633 m/m

Para 1000 m de Canal Terreno

Δh = L * i = 1000 * 0,0000633 = 0,06 m

V = (1/n) * R_H^{2/3} * i^{1/2} = (1/0,030) * 2,44 * 0,0000633^{1/2} = 0,65 m/s

Os canais serão implantados entre as revoações, Canal Direto e Cipo e entre as revoações Cipo e Antais sendo este último um tronco de 500 m de comprimento

Canal de ligação Porcos- Cana Brava (Volumes)

Seção	Areas (m ²)	Distância (m)	Material		Cota
-------	-------------------------	---------------	----------	--	------

Seção	0.0	10.00	-	Mat 1 ^a (m ³)	-	395
Seção	0.0	10.00	-	Mat 2 ^a (m ³)	-	
Seção	0.0	10.00	-	Mat 3 ^a (m ³)	-	
Seção	1.1	74.00	40	Mat 1 ^a (m ³)	1,680	400
Seção	1.1	27.50	40	Mat 2 ^a (m ³)	750	
Seção	1.1	52.00	40	Mat 3 ^a (m ³)	1,240	
Seção	2.2	84.00	40	Mat 1 ^a (m ³)	3,160	405
Seção	2.2	32.50	40	Mat 2 ^a (m ³)	1,200	
Seção	2.2	199.50	40	Mat 3 ^a (m ³)	5,030	
Seção	3.3	94.00	16	Mat 1 ^a (m ³)	1,344	410
Seção	3.3	37.50	16	Mat 2 ^a (m ³)	520	
Seção	3.3	372.00	16	Mat 3 ^a (m ³)	3,392	
Seção	4.4	104.00	27	Mat 1 ^a (m ³)	2,673	415
Seção	4.4	42.50	27	Mat 2 ^a (m ³)	1,080	
Seção	4.4	569.50	27	Mat 3 ^a (m ³)	12,710	
Seção	5.5	104.00	47	Mat 1 ^a (m ³)	4,888	415
Seção	5.5	42.50	47	Mat 2 ^a (m ³)	1,998	
Seção	5.5	569.50	47	Mat 3 ^a (m ³)	26,767	
Seção	6.6	94.00	39	Mat 1 ^a (m ³)	3,861	410
Seção	6.6	37.50	39	Mat 2 ^a (m ³)	1,560	
Seção	6.6	372.00	39	Mat 3 ^a (m ³)	18,359	
Seção	7.7	94.00	73	Mat 1 ^a (m ³)	7,227	410
Seção	7.7	37.50	73	Mat 2 ^a (m ³)	2,920	
Seção	7.7	372.00	73	Mat 3 ^a (m ³)	34,365	
Seção	8.8	84.00	41	Mat 1 ^a (m ³)	3,649	405
Seção	8.8	32.50	41	Mat 2 ^a (m ³)	1,435	
Seção	8.8	199.50	41	Mat 3 ^a (m ³)	11,716	
Seção	9.9	74.00	49	Mat 1 ^a (m ³)	4,116	400
Seção	9.9	27.50	49	Mat 2 ^a (m ³)	1,593	
Seção	9.9	52.00	49	Mat 3 ^a (m ³)	10,388	
Seção	10.10	10.00	47	Mat 1 ^a (m ³)	2,209	395
Seção	10.10	10.00	47	Mat 2 ^a (m ³)	999	
Seção	10.10	10.00	47	Mat 3 ^a (m ³)	4,923	

Comp do canal 419 m

Total	Mat 1 ^a (m ³)	34,807
Total	Mat 2 ^a (m ³)	14,054
Total	Mat 3 ^a (m ³)	128,890

mat de 1^a espessura de 2.00 m

mat de 2^a espessura de 1.00 m

TOTAL	177,751	m³
--------------	----------------	----------------------

Canal de ligação CanaBrava - Cipó (Volumes)

Seção	Áreas (m²)	Distância (m)	Material		Cota
-------	------------	---------------	----------	--	------

Seção	0.0	10.00
Seção	0.0	0.00
Seção	0.0	0.00

Mat 1ª (m³)	-	395
Mat 2ª (m³)	-	
Mat 3ª (m³)	-	

Seção	1.1	74.00
Seção	1.1	27.50
Seção	1.1	52.00

34	Mat 1ª (m³)	1,428	400
34	Mat 2ª (m³)	468	
34	Mat 3ª (m³)	884	

Seção	2.2	84.00
Seção	2.2	32.50
Seção	2.2	199.50

32	Mat 1ª (m³)	2,528	405
32	Mat 2ª (m³)	960	
32	Mat 3ª (m³)	4,024	

Seção	3.3	94.00
Seção	3.3	37.50
Seção	3.3	372.00

42	Mat 1ª (m³)	3,528	410
42	Mat 2ª (m³)	1,365	
42	Mat 3ª (m³)	8,904	

Seção	4.4	104.00
Seção	4.4	42.50
Seção	4.4	569.50

84	Mat 1ª (m³)	8,316	415
84	Mat 2ª (m³)	3,360	
84	Mat 3ª (m³)	39,543	

Seção	5.5	108.00
Seção	5.5	44.50
Seção	5.5	655.50

55	Mat 1ª (m³)	5,830	417
55	Mat 2ª (m³)	2,393	
55	Mat 3ª (m³)	33,688	

Seção	6.6	104.00
Seção	6.6	42.50
Seção	6.6	569.50

49	Mat 1ª (m³)	5,194	415
49	Mat 2ª (m³)	2,132	
49	Mat 3ª (m³)	30,013	

Seção	7.7	94.00
Seção	7.7	37.50
Seção	7.7	372.00

18	Mat 1ª (m³)	1,818	410
18	Mat 2ª (m³)	738	
18	Mat 3ª (m³)	9,248	

Seção	8.8	84.00
Seção	8.8	32.50
Seção	8.8	199.50

80	Mat 1ª (m³)	7,520	405
80	Mat 2ª (m³)	3,000	
80	Mat 3ª (m³)	30,760	

Seção	9.9	74.00
Seção	9.9	27.50
Seção	9.9	52.00

107	Mat 1ª (m³)	8,988	400
107	Mat 2ª (m³)	3,478	
107	Mat 3ª (m³)	22,684	

Seção	10.10	10.00
Seção	10.10	0.00
Seção	10.10	0.00

70	Mat 1ª (m³)	3,290	395
70	Mat 2ª (m³)	1,138	
70	Mat 3ª (m³)	6,983	

Comp do canal 571 m

Total	Mat 1ª (m³)	48,440
Total	Mat 2ª (m³)	19,030
Total	Mat 3ª (m³)	186,729

mat de 1ª espessura de 2.00 m

mat de 2ª espessura de 1.00 m

TOTAL	254,199	m³
--------------	----------------	-----------

Canal de ligação Cipó - Boi 1 (Volumes)

Seção	Areas (m ²)	Distância (m)	Material		Cota
-------	-------------------------	---------------	----------	--	------

Seção	0.0	0.00
Seção	0.0	0.00
Seção	0.0	0.00

Mat 1 ^a (m ³)	-	395
Mat 2 ^a (m ³)	-	
Mat 3 ^a (m ³)	-	

Seção	1.1	74.00
Seção	1.1	27.50
Seção	1.1	52.00

60	Mat 1 ^a (m ³)	2,220	400
60	Mat 2 ^a (m ³)	825	
60	Mat 3 ^a (m ³)	1,560	

Seção	2.2	78.00
Seção	2.2	29.50
Seção	2.2	54.00

10	Mat 1 ^a (m ³)	760	402
10	Mat 2 ^a (m ³)	285	
10	Mat 3 ^a (m ³)	530	

Seção	3.3	74.00
Seção	3.3	27.50
Seção	3.3	52.00

5	Mat 1 ^a (m ³)	370	400
5	Mat 2 ^a (m ³)	138	
5	Mat 3 ^a (m ³)	260	

Seção	4.4	0.00
Seção	4.4	0.00
Seção	4.4	0.00

56	Mat 1 ^a (m ³)	2,072	395
56	Mat 2 ^a (m ³)	770	
56	Mat 3 ^a (m ³)	1,456	

Comp do canal 131 m

Total	Mat 1 ^a (m ³)	5,422
Total	Mat 2 ^a (m ³)	2,018
Total	Mat 3 ^a (m ³)	3,806

mat de 1^a espessura de 2.00 m

mat de 2^a espessura de 1.00 m

TOTAL	11,246	m³
--------------	---------------	----------------------



PROJETO BÁSICO

Trecho II

COTA x ÁREA x VOLUME

BARRAGEM PORCOS, CANA BRAVA CIPÓ, BOI 1, BOI 2, MORROS E CUNCAS

Cálculo de quantidades



FUNCATE

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

**TRECHO II - EIXO NORTE
BARRAGEM DE PORCOS**

OMBR. DIR. N=9.161.085,44 E=514.967,77 OMBR.ESQ. N=9.161245,93 E=513.734,87

COTAxAREAxVOLUME

COTAS	ÁREAS DAS SEÇÕES (m²)	MÉDIA DAS ÁREAS (m²)	DISTÂNCIAS ENTRE SEÇÕES (m)	VOLUME (MÉDIA x DIST.) (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
377,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
378,00	144.101,24	72.050,62	1,00	72.050,62	72.050,62
379,00	334.049,90	239.075,57	1,00	239.075,57	311.126,19
380,00	652.772,00	493.410,95	1,00	493.410,95	804.537,14
385,00	1.978.559,02	1.315.665,51	5,00	6.578.327,55	7.382.864,69
390,00	4.560.179,69	3.269.369,36	5,00	16.346.846,78	23.729.711,47
395,00	5.902.529,59	5.231.354,64	5,00	26.156.773,20	49.886.484,67
400,00	8.194.602,20	7.048.565,90	5,00	35.242.829,48	85.129.314,14
405,00	10.285.563,91	9.240.083,06	5,00	46.200.415,28	131.329.729,42

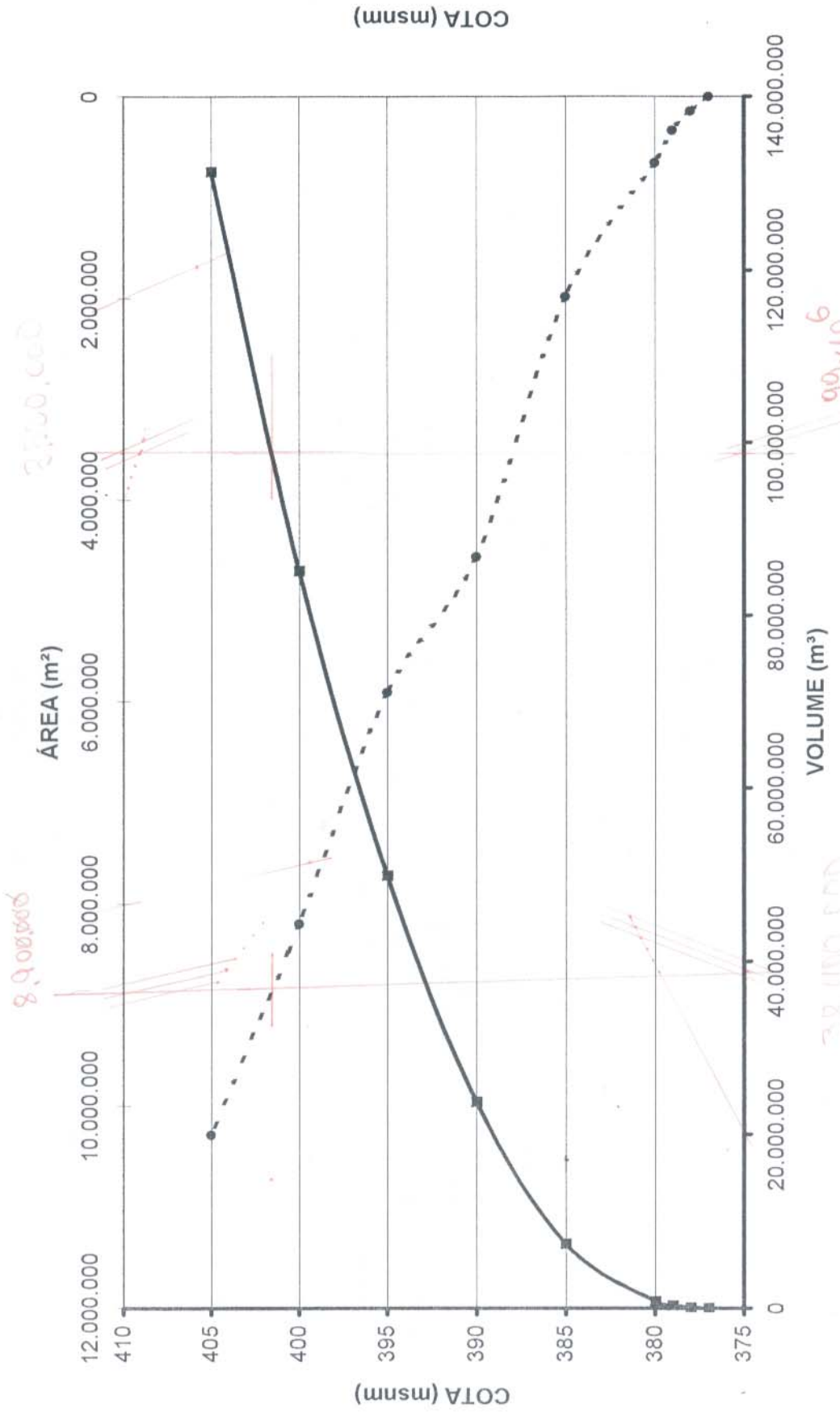
NA Normal - 401,46

CALCULADO
15.105.12001

VERIFICADO
...../...../.....

APROVADO
...../...../.....
PORCOS

TRECHO II - BARRAGEM DE PORCOS



8,900,000

27,500,000

99x10⁶

27,500,000



FUNCATE

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

**TRECHO II - EIXO NORTE
BARRAGEM DE CANABRAVA**

OMBR. DIR. N=9.162.130,86 E=516.930,80 OMBR.ESQ. N=9.161.052,69 E=515.267,28

COTAxAREAxVOLUME

COTAS	ÁREAS DAS SEÇÕES (m²)	MÉDIA DAS ÁREAS (m²)	DISTÂNCIAS ENTRE SEÇÕES (m)	VOLUME (MÉDIA x DIST.) (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
376,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
377,00	6.857,21	3.428,61	1,00	3.428,61	3.428,61
378,00	15.619,80	11.238,51	1,00	11.238,51	14.667,11
380,00	56.016,88	35.818,34	2,00	71.636,68	86.303,79
382,00	132.557,36	94.287,12	2,00	188.574,24	274.878,03
385,00	239.650,04	186.103,70	3,00	558.311,10	833.189,13
390,00	460.910,97	350.280,51	5,00	1.751.402,53	2.584.591,66
395,00	656.775,08	558.843,03	5,00	2.794.215,13	5.378.806,78
400,00	855.840,30	756.307,69	5,00	3.781.538,45	9.160.345,23
405,00	1.064.212,35	960.026,33	5,00	4.800.131,63	13.960.476,86

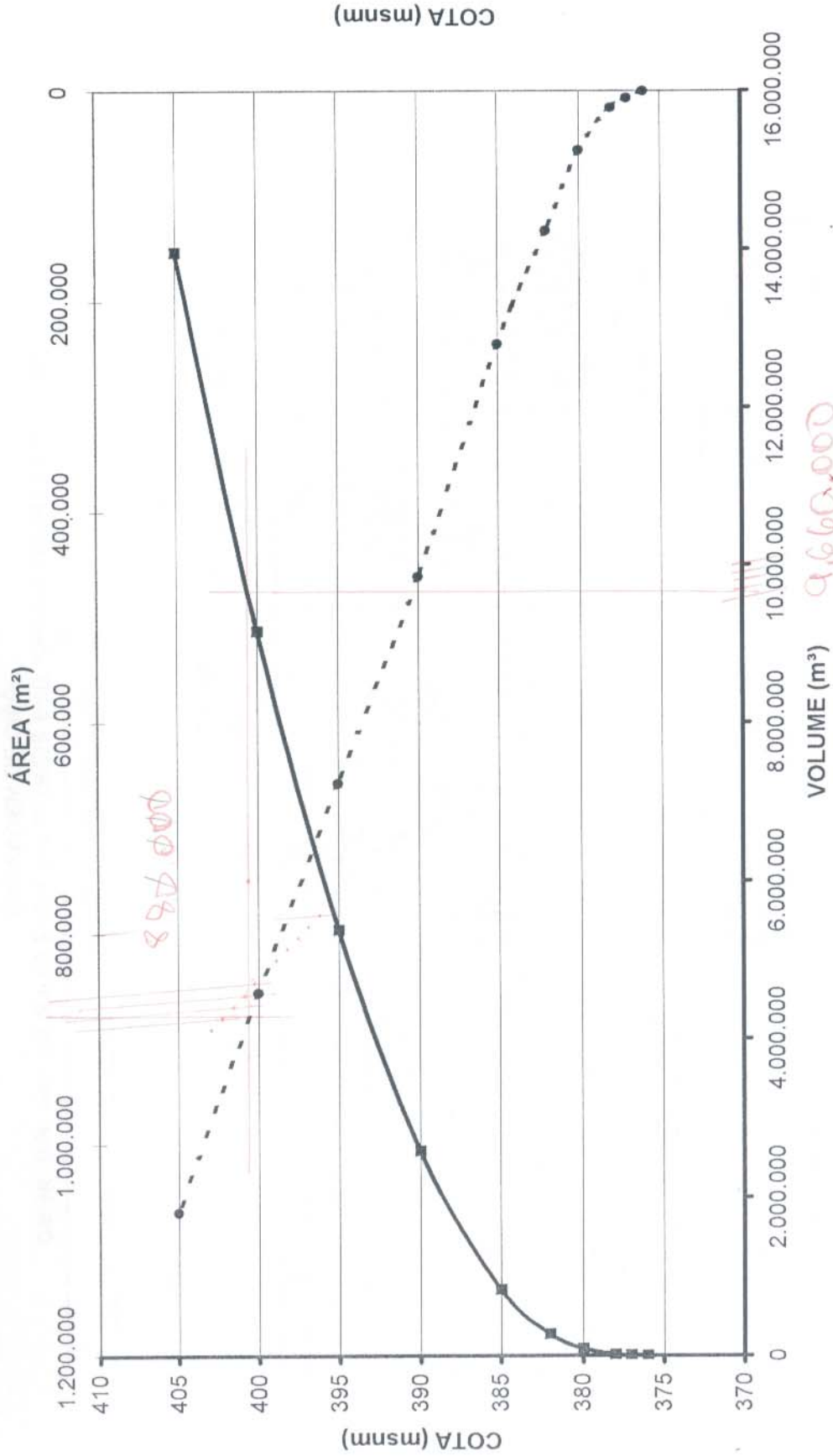
CALCULADO
14.103.1500

NA - 400,55

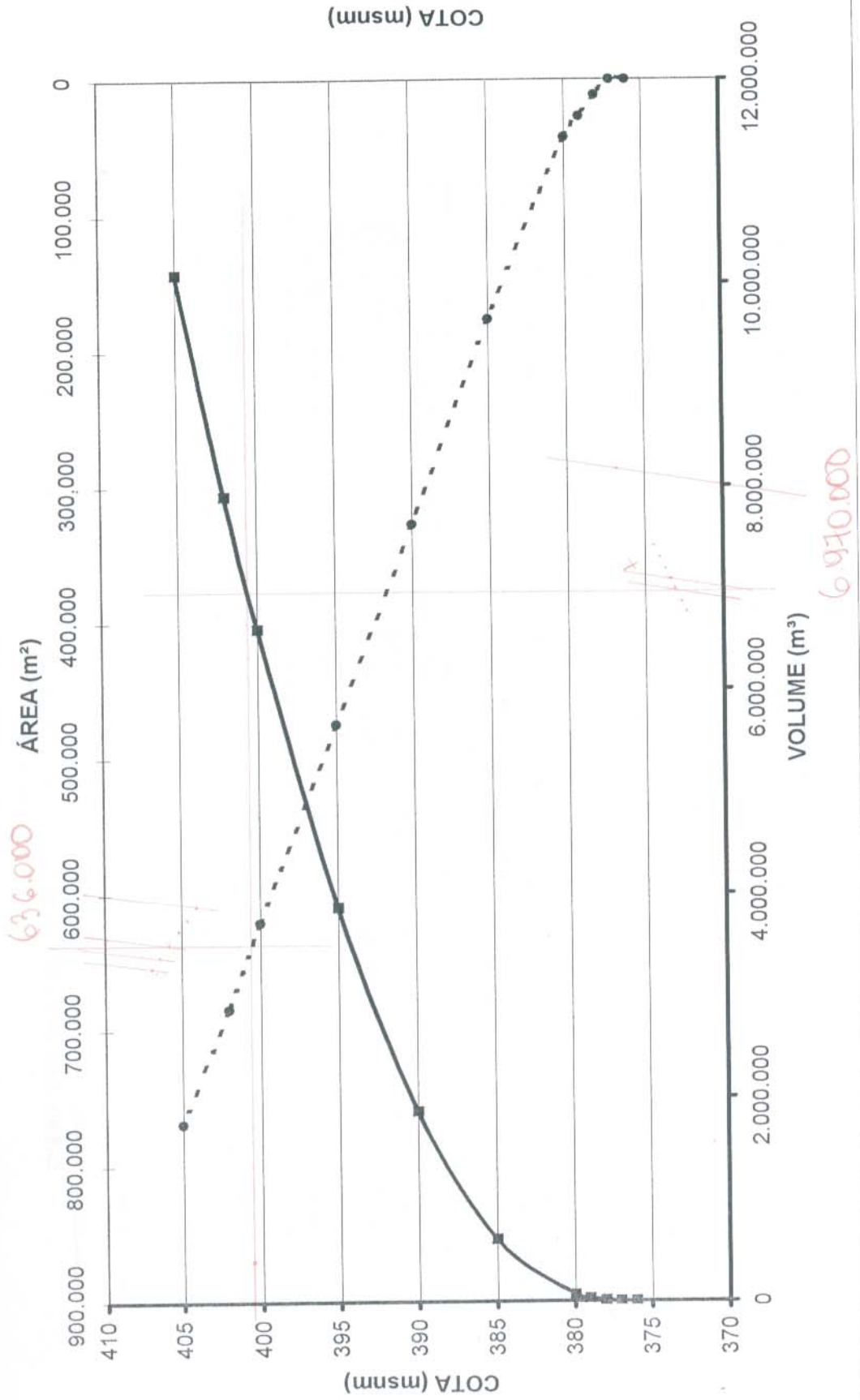
VERIFICADO
...../...../.....

APROVADO
...../...../.....
CANABRAVA

TRECHO II - BARRAGEM DE CANABRAVA



TRECHO II - BARRAGEM DE CIPÓ





FUNCATE

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

TRECHO II - EIXO NORTE
BARRAGEM DE BOIS (I E II)

OMBR. DIR. N=9.165.075,31 E=520.769,67 OMBR.ESQ. N=9.163449,60 E=518.590,90

COTAxAREAxVOLUME

COTAS	ÁREAS DAS SEÇÕES (m²)	MÉDIA DAS ÁREAS (m²)	DISTÂNCIAS ENTRE SEÇÕES (m)	VOLUME (MÉDIA x DIST.) (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
371,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
372,00	5.604,88	2.802,44	1,00	2.802,44	2.802,44
373,00	19.810,19	12.707,54	1,00	12.707,54	15.509,98
374,00	165.544,42	92.677,31	1,00	92.677,31	108.187,28
375,00	256.143,76	210.844,09	1,00	210.844,09	319.031,37
380,00	559.488,66	407.816,21	5,00	2.039.081,05	2.358.112,42
385,00	842.255,07	700.871,87	5,00	3.504.359,33	5.862.471,75
390,00	1.142.507,26	992.381,17	5,00	4.961.905,83	10.824.377,57
395,00	1.431.250,99	1.286.879,13	5,00	6.434.395,63	17.258.773,20
400,00	1.793.986,02	1.612.618,51	5,00	8.063.092,53	25.321.865,72
405,00	2.224.972,73	2.009.479,38	5,00	10.047.396,88	35.369.262,60

CALCULADO
14.10.2011

NANormal - 400,41

VERIFICADO
...../...../.....

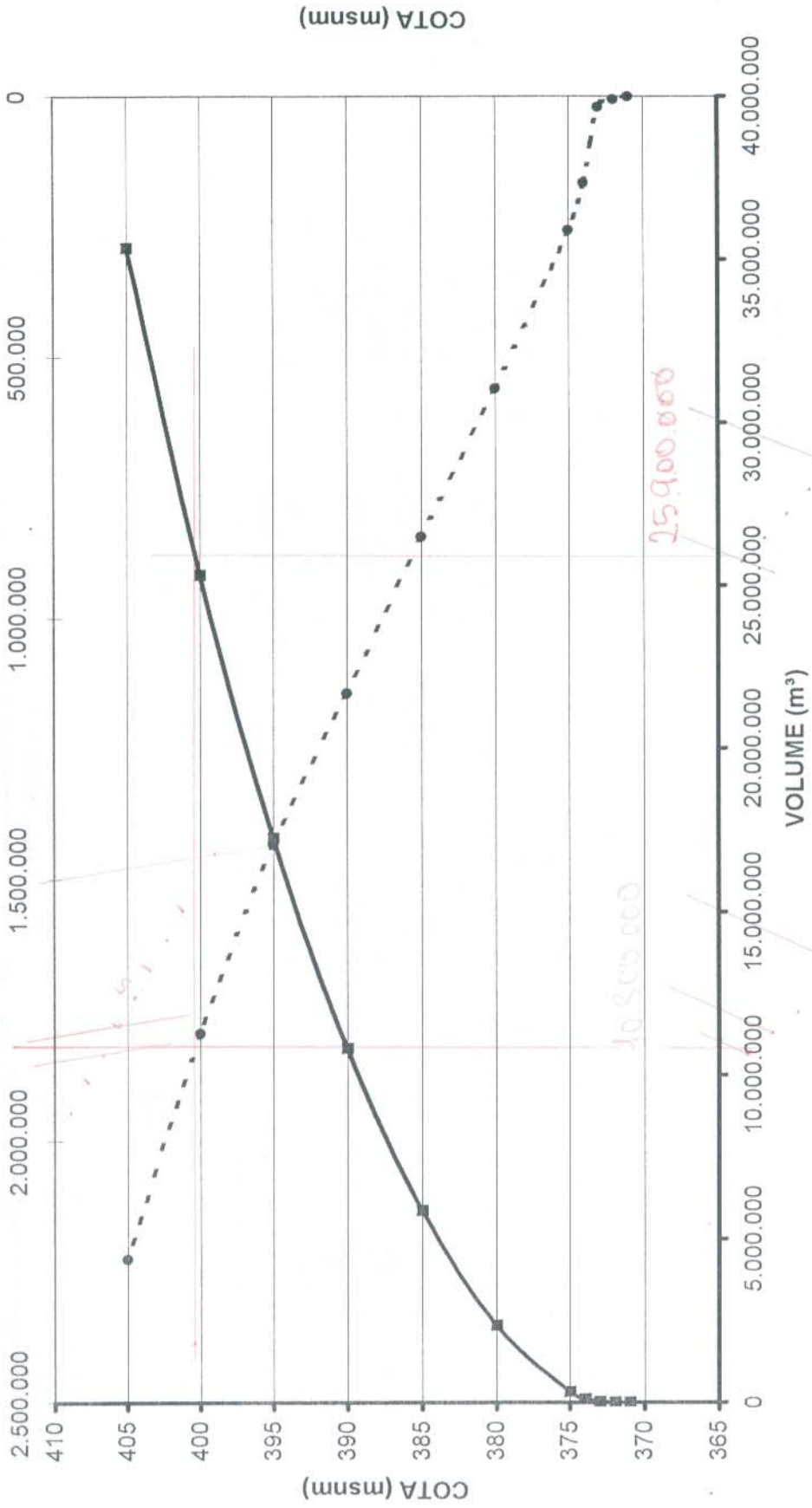
APROVADO
BOIS I E II
...../...../.....

TRECHO II - BARRAGEM DE BOIS (I e II)

TRECHO II - BARRAGEM DE BOIS (I e II)

1 840 000

ÁREA (m²)



10 800 000

25 900 000

COTA (msm)

VOLUME (m³)



FUNCATE

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

TRECHO II - EIXO NORTE

BARRAGEM DO ~~MILTON~~ *dos Morros*

OMBR. DIR. N=9.209.570,30 E=544.179,14 OMBR.ESQ. N=9.210.116,96 E=544.207,18

COTAXAREAxVOLUME

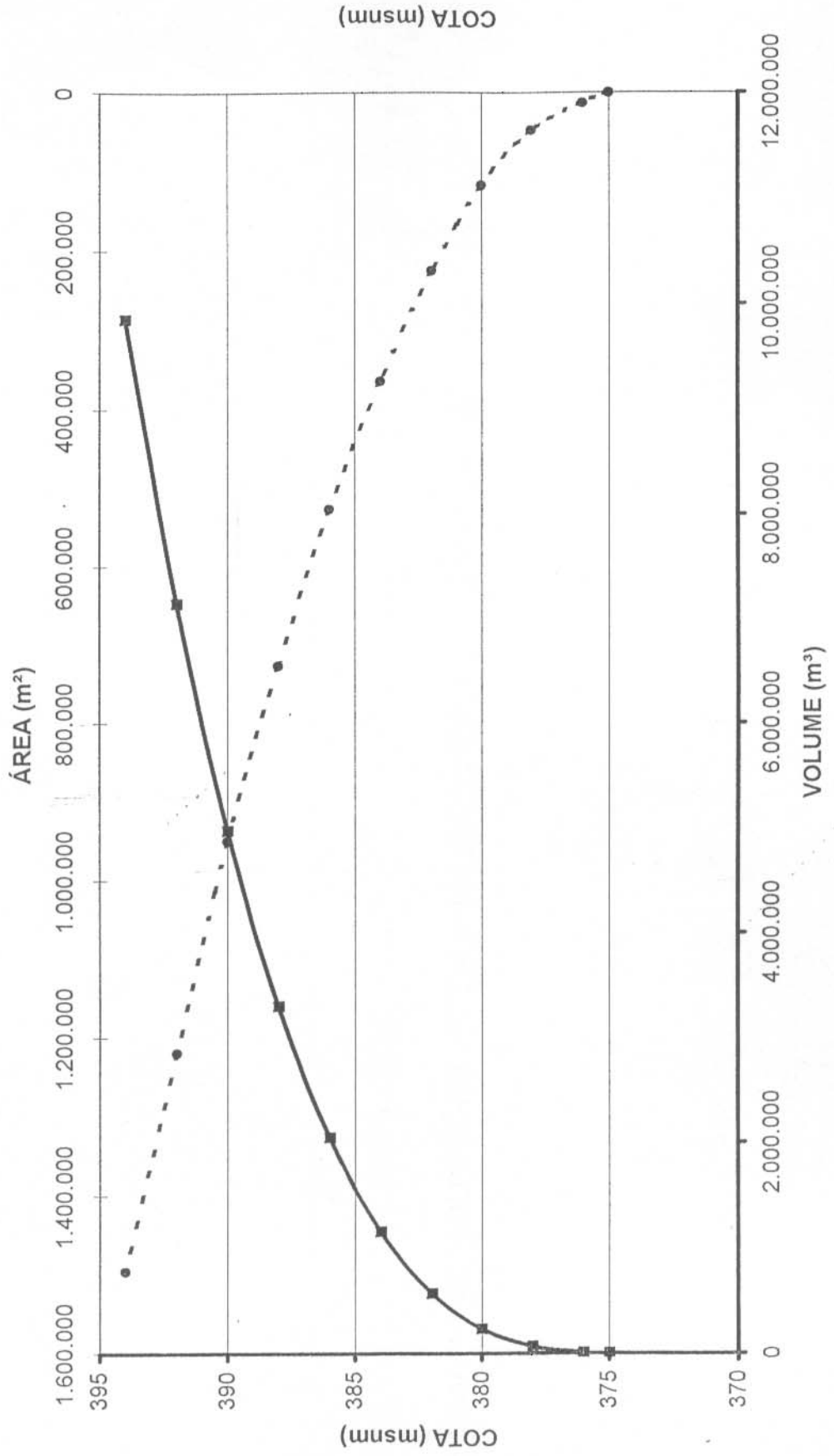
COTAS	ÁREAS DAS SEÇÕES (m²)	MÉDIA DAS ÁREAS (m²)	DISTÂNCIAS ENTRE SEÇÕES (m)	VOLUME (MÉDIA x DIST.) (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
375,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
376,00	12.797,70	6.398,85	1,00	6.398,85	6.398,85
378,00	46.748,90	29.773,30	2,00	59.546,60	65.945,45
380,00	116.388,20	81.568,55	2,00	163.137,10	229.082,55
382,00	223.600,80	169.994,50	2,00	339.989,00	569.071,55
384,00	364.238,60	293.919,70	2,00	587.839,40	1.156.910,95
386,00	527.160,30	445.699,45	2,00	891.398,90	2.048.309,85
388,00	726.043,90	626.602,10	2,00	1.253.204,20	3.301.514,05
390,00	949.357,60	837.700,75	2,00	1.675.401,50	4.976.915,55
392,00	1.218.912,60	1.084.135,10	2,00	2.168.270,20	7.145.185,75
394,00	1.495.007,80	1.356.960,20	2,00	2.713.920,40	9.859.106,15

NA Normal - 389,55

APROVADO
...../...../.....
PORCOS

CALCULADO
...../...../.....

TRECHO II - BARRAGEM DO NILTON





FUNCATE

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

**TRECHO II - EIXO NORTE
BARRAGEM DE CUNCAS**

OMBR. DIR. N=9.214.250,00 E=545.250,00 OMBR.ESQ. N=9.215.069,81 E=545.566,96

COTAxAREAxVOLUME

COTAS	ÁREAS DAS SEÇÕES (m²)	MÉDIA DAS ÁREAS (m²)	DISTÂNCIAS ENTRE SEÇÕES (m)	VOLUME (MÉDIA x DIST.) (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
345,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
346,00	6.397,02	3.198,51	1,00	3.198,51	3.198,51
347,00	19.062,04	12.729,53	1,00	12.729,53	15.928,04
348,00	48.892,24	33.977,14	1,00	33.977,14	49.905,18
349,00	103.115,21	76.003,73	1,00	76.003,73	125.908,91
350,00	164.397,92	133.756,57	1,00	133.756,57	259.665,47
352,00	350.570,15	257.484,04	2,00	514.968,07	774.633,54
354,00	671.474,63	511.022,39	2,00	1.022.044,78	1.796.678,32
355,00	887.499,65	779.487,14	1,00	779.487,14	2.576.165,46
360,00	1.845.562,84	1.366.531,25	5,00	6.832.656,23	9.408.821,69
365,00	3.013.693,91	2.429.628,38	5,00	12.148.141,88	21.556.963,56
370,00	4.268.621,04	3.641.157,48	5,00	18.205.787,38	39.762.750,94
375,00	6.112.330,82	5.190.475,93	5,00	25.952.379,65	65.715.130,59
380,00	8.572.472,20	7.342.401,51	5,00	36.712.007,55	102.427.138,14
385,00	12.170.296,68	10.371.384,44	5,00	51.856.922,20	154.284.060,34
390,00	16.683.235,13	14.426.765,91	5,00	72.133.829,53	226.417.889,86
392,00	18.755.775,93	17.719.505,53	2,00	35.439.011,06	261.856.900,92
395,00	22.188.364,08	20.472.070,01	3,00	61.416.210,02	323.273.110,94
397,00	24.820.657,56	23.504.510,82	2,00	47.009.021,64	370.282.132,58

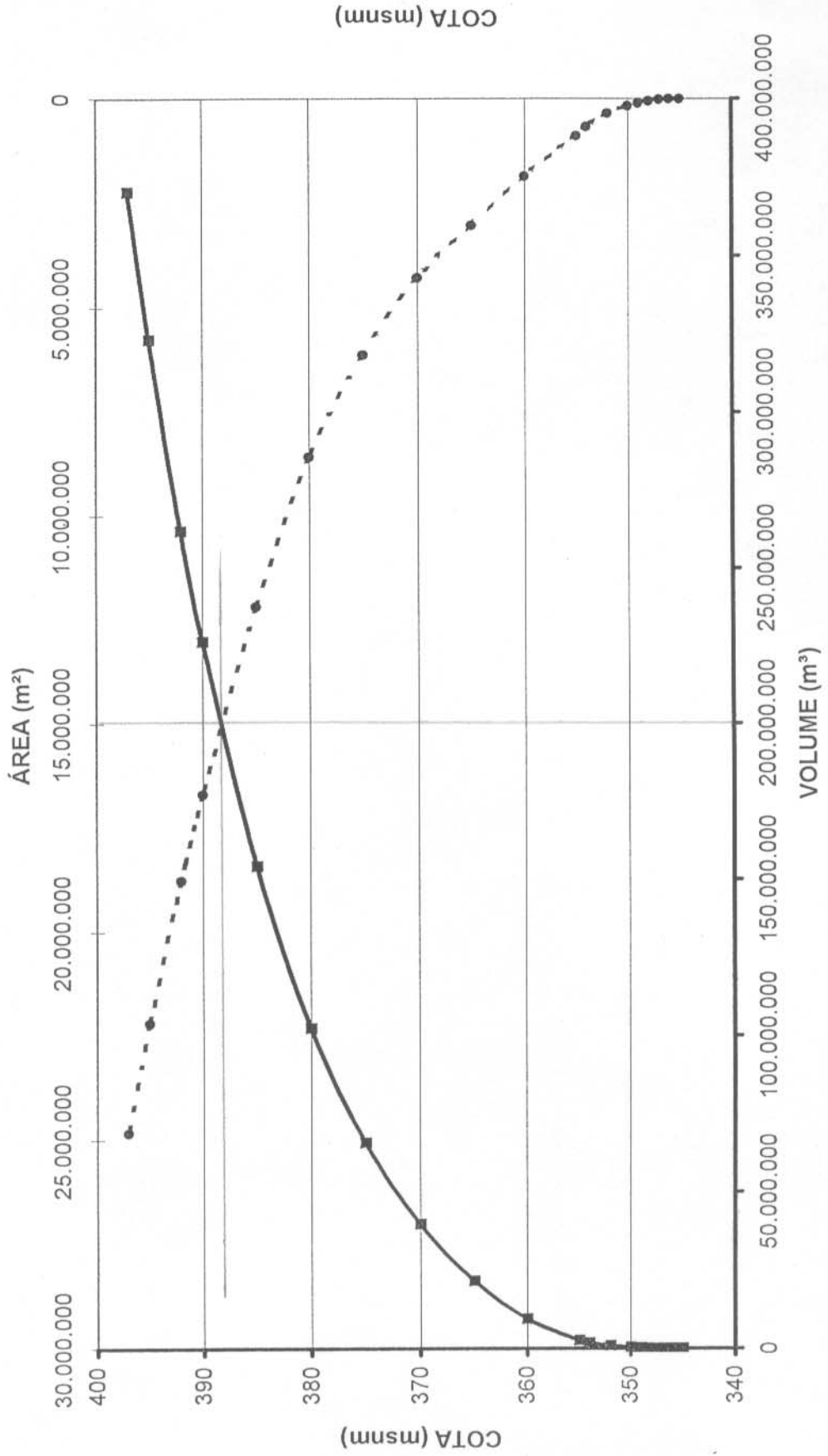
CALCULADO
13.1.03.1.2001

VERIFICADO
...../...../.....

NA - 389,04

APROVADO
...../...../.....
CUNCAS

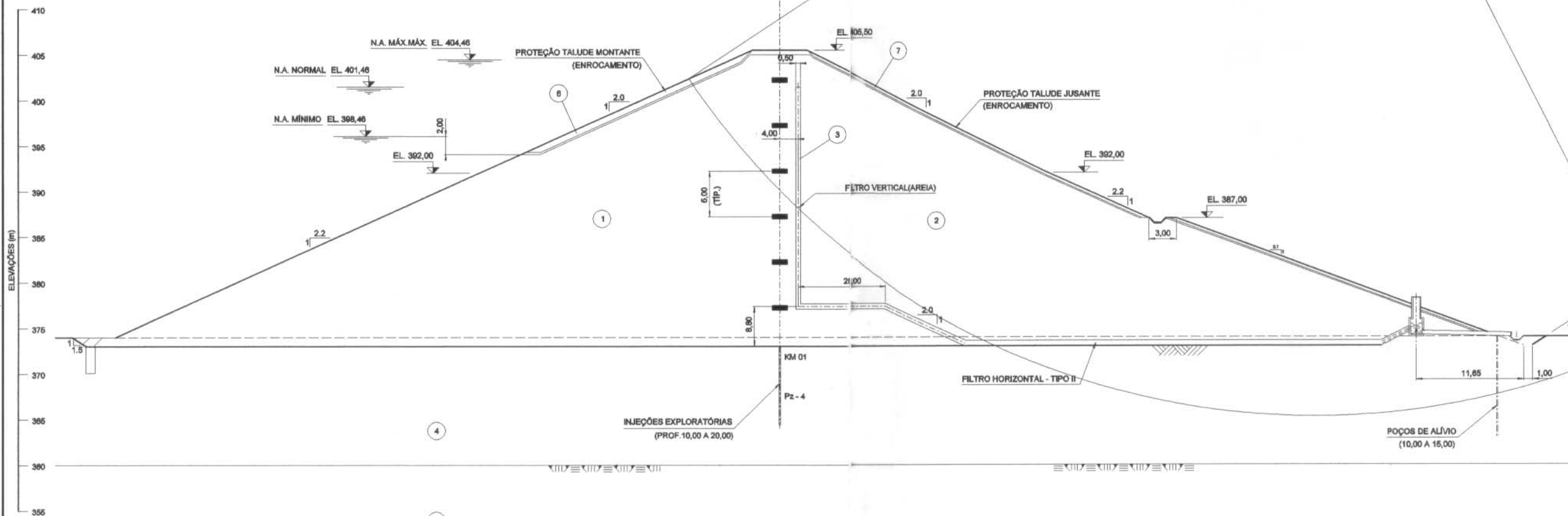
TRECHO II - BARRAGEM DE CUNCAS





EIXO NORTE – TERCHO II
ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDE
SEÇÕES

xc = 236,20
yc = 448,20
R = 82,92
FS = 1,482



ITEM	MATERIAL	COESÃO (c=tf/m²)	ÂNGULO DE ATRITO (φ°)	PESO ESPECÍFICO (tf/m³)	
				γ nat	γ sat
1	MACIÇO	2,00	30		2,15
2	MACIÇO	2,00	30	2,10	
3	FILTRO	0,00	30	2,00	
4	FUNDAÇÃO	1,00	28	2,10	
5	ROCHA	5,00	42	2,15	
6	PROTEÇÃO MONTANTE	0,00	42	2,00	
7	PROTEÇÃO JUSANTE	0,00	42	2,00	

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA

REV. Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	EXEC.	VERIF.	APROV.

FUNDATE
FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA, APLICAÇÕES E TECNOLOGIA ESPACIAIS

PROJETO	DATA	
PROJETISTA	DES.	DATA
VERIFICAÇÃO	DATA	
APROVAÇÃO	DATA	

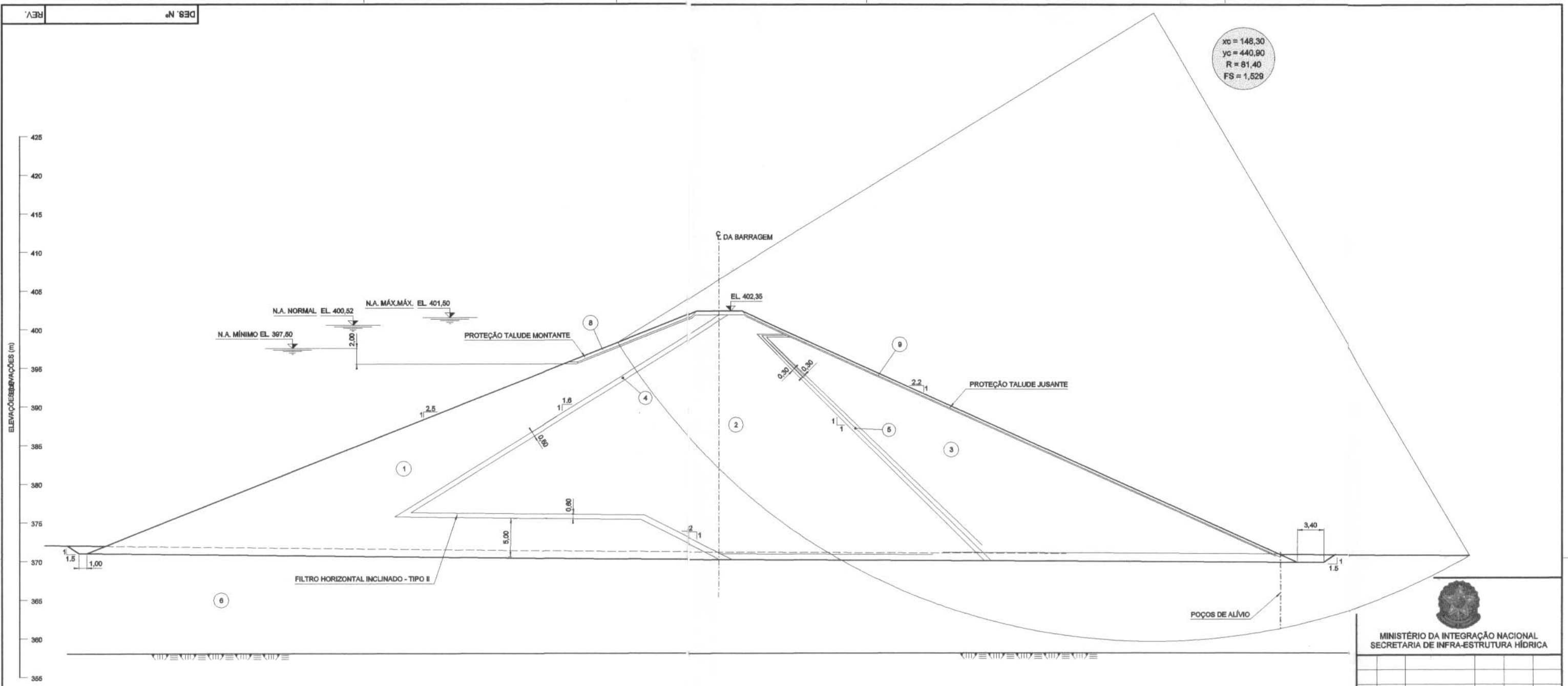
VERIFICAÇÃO DE COORDENAÇÃO					
ÁREA	CIVIL				
	ESTRUT.	GEOTEC.	GEOLOG.	HIDRÁUL.	MECÂNICA ELÉTRICA
NOME					
VISTO					
DATA					

PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUA DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

PROJETO BÁSICO

ESTUDO DE ESTABILIDADE
BARRAGEM DOS PORCOS
BARRAGEM DO BOI II

SUBSTITUI	SUBSTITUÍDO POR	ESCALA
Nº		
REV.		



ITEM	MATERIAL	COESÃO (c=t/m²)	ÂNGULO DE ATRITO (φ°)	PESO ESPECÍFICO (t/m³)	
				γ nat	γ sat
1	MACIÇO	1,10	31		2,15
2	MACIÇO	1,10	31	2,10	
3	ENROCAMENTO	0,0	42	2,00	
4	FILTROS	0,0	30		2,00
5	FILTROS	0,0	30		2,00
6	FUNDAÇÃO	1,0	25	2,10	
7	ROCHA	5,00	42	2,10	
8	PROTEÇÃO JUSANTE	0,00	42		
9	PROTEÇÃO JUSANTE	0,00	42		


MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA

REV. Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	EXEC.	VERIF.	APROV.


FUNCATE
 FUNDAÇÃO DE CIÊNCIAS, APLICAÇÕES E TECNOLOGIA ESPACIAIS

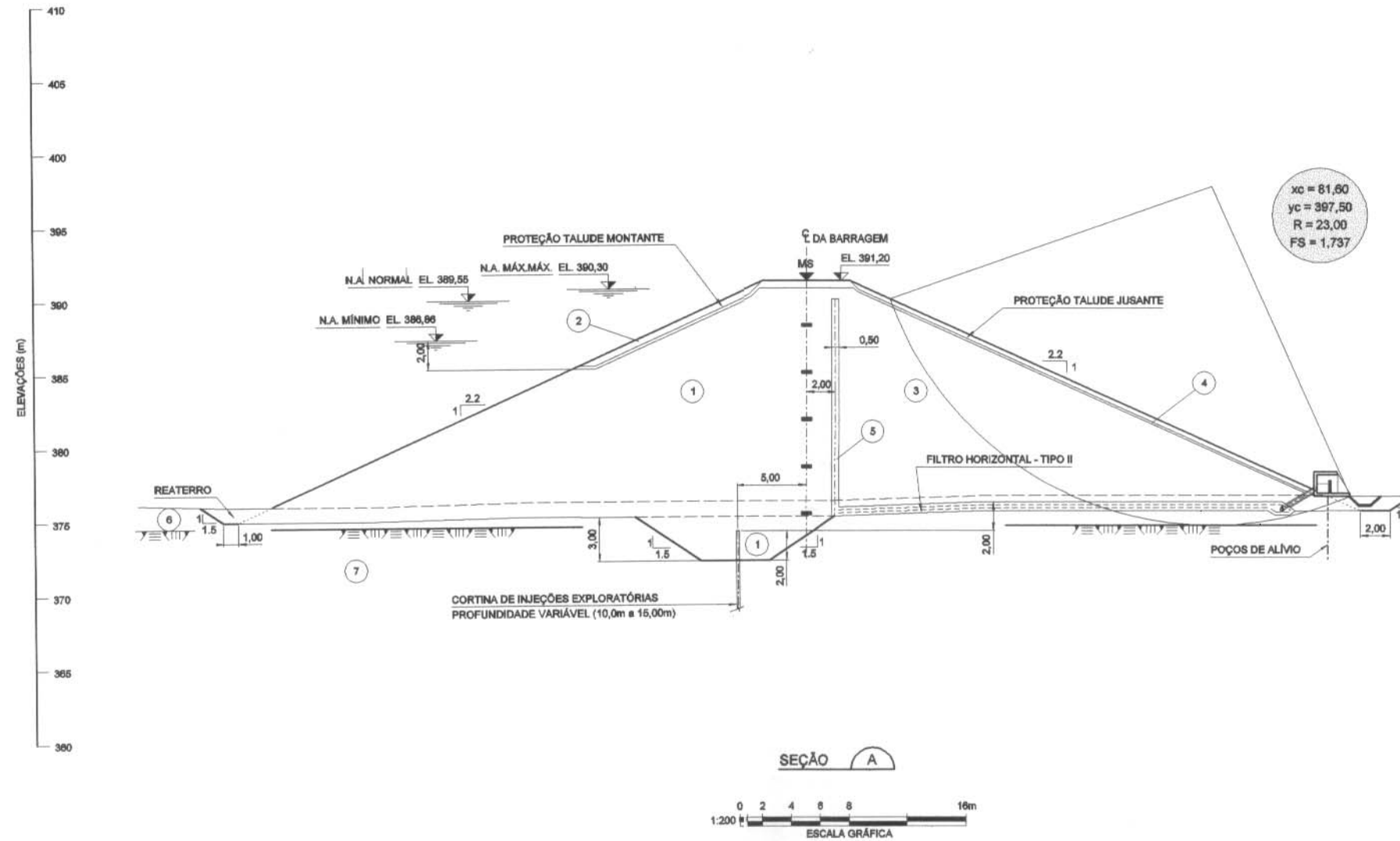
PROJETO	DATA
PROJETISTA	DEB. DATA
VERIFICAÇÃO	DATA
APROVAÇÃO	

VERIFICAÇÃO DE COORDENAÇÃO

ÁREA	CIVIL	MECÂNICA	ELETRICA

PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUA DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL
PROJETO BÁSICO
ESTUDO DE ESTABILIDADE BARRAGEM DO BOI - I
RESERVATÓRIO CANA BRAVA
RESERVATÓRIO DO CIPÓ

SUBSTITUI Nº	SUBSTITUÍDO POR	ESCALA



ITEM	MATERIAL	COESÃO (c=tf/m²)	ÂNGULO DE ATRITO (φ°)	PESO ESPECÍFICO (tf/m³)	
				γ nat	γ sat
1	MACIÇO	1,10	31		2,15
2	PROTEÇÃO MONTANTE	0,00	42		2,15
3	MACIÇO	1,10	31	2,10	
4	PROTEÇÃO JUSANTE	0,00	42	2,00	
5	FILTROS	0,00	35		2,15
6	FUNDAÇÃO	1,00	25	2,10	
7	ROCHA	5,00	42	2,10	



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA

REV. Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	EXEC.	VERIF.	APROV.



FUNCATE
FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA, APLICAÇÕES E TECNOLOGIA ESPACIAIS

PROJETO	DATA
PROJETISTA	DES. DATA
VERIFICAÇÃO	DATA
APROVAÇÃO	

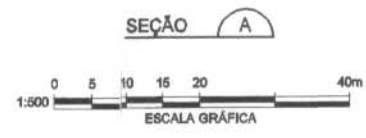
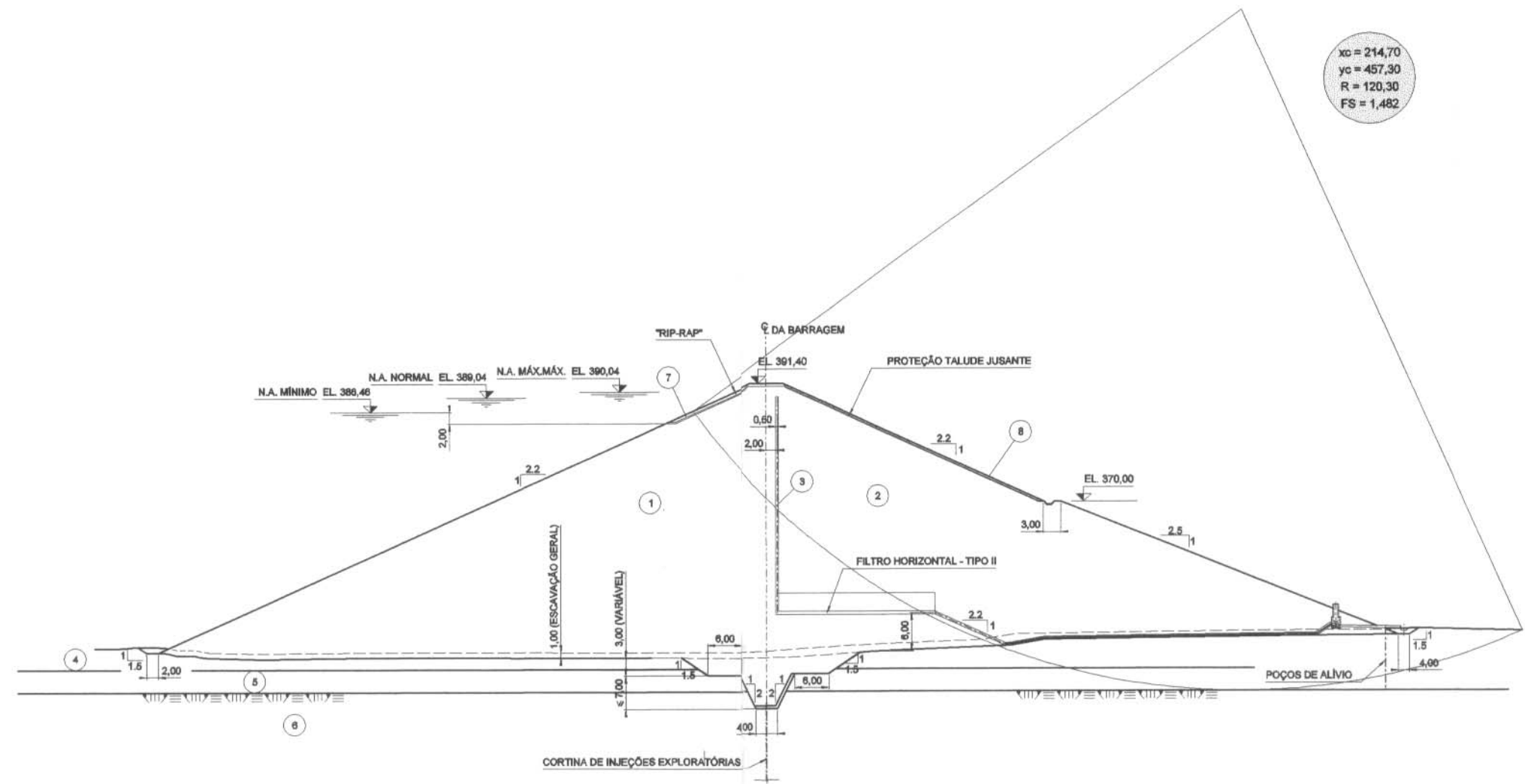
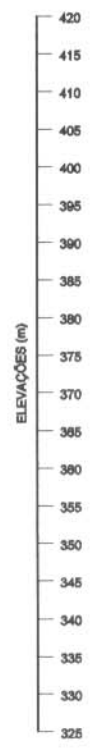
VERIFICAÇÃO DE COORDENAÇÃO					
ÁREA	CIVIL				
ESTRUT.	GEOTEC.	GEOLOG.	HIDRÁUL.	MECÂNICA	ELETRICA
NOME					
VISTO					
DATA					

PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUA DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

PROJETO BÁSICO

ESTUDO DE ESTABILIDADE RESERVATÓRIO DE MORROS

SUBSTITUI	SUBSTITUÍDO POR	ESCALA
Nº	REV.	



ITEM	MATERIAL	COESÃO (c=tf/m²)	ÂNGULO DE ATRITO (φ°)	PESO ESPECÍFICO (tf/m³)	
				γ nat	γ sat
1	MACIÇO	1,10	31		2,15
2	MACIÇO	1,10	31	2,10	
3	FILTRO	0,00	30	2,00	
4	FUNDAÇÃO	1,00	25	2,10	
5	FUNDAÇÃO	1,00	25	2,10	
6	ROCHA	5,00	42	2,15	
7	PROTEÇÃO MONTANTE	0,00	42	2,10	
8	PROTEÇÃO JUSANTE	0,00	42	2,00	



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA

REV. Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	EXEC.	VERIF.	APROV.



FUNCATE
FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA, APLICAÇÕES E TECNOLOGIA ESPACIAIS

PROJETO	DATA	
PROJETISTA	DES.	DATA
VERIFICAÇÃO	DATA	
APROVAÇÃO		

VERIFICAÇÃO DE COORDENAÇÃO

ÁREA	CIVIL				
	ESTRUT.	GEOTEC.	GEOLOG.	HIDRÁUL.	MECÂNICA ELÉTRICA
NOME					
VISTO					
DATA					

PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUA DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

PROJETO BÁSICO

ESTUDO DE ESTABILIDADE BARRAGEM CUNCAS

SUBSTITUI	SUBSTITUÍDO POR	ESCALA
Nº		
REV.		

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUA DO RIO SÃO FRANCISCO
PARA O NORDESTE SETENTRIONAL**

**PROJETO BÁSICO
BARRAGEM DE PORCOS
SEÇÃO TÍPICA
RELATÓRIO TÉCNICO**

ABRIL 2001

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. GENERALIDADES	4
3. ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO D'ÁGUA	5
3.1. Modelo Matemático	5
3.2. Estudos Realizados	5
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	7
4.1. Casos 01 e 02 (sem tratamento da fundação)	8
4.2. Casos 03 e 04 (com cut-off)	8
4.3. Casos 05 e 06 (com tapete impermeável)	9
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	11

1. INTRODUÇÃO

Neste documento estão apresentados os resultados dos estudos de percolação d'água realizados para a seção transversal típica da Barragem de Porcos. Esta estrutura faz parte dos estudos de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

As análises consubstanciadas neste documento permitem fornecer subsídios para a avaliação do comportamento da barragem admitindo-se nenhum ou diferentes tratamentos de fundação (tapete impermeável à montante ou cut-off interceptando o estrato permeável presente na fundação da estrutura de terra).

2. GENERALIDADES

Os estudos foram desenvolvidos para a seção transversal típica de maior altura da Barragem de Porcos (~26m), constituída de maciço argiloso compactado do tipo homogêneo.

A seção transversal analisada apresenta talude externo de montante com inclinação de 1V:2,2H. Foram concebidos taludes com inclinação de 1V:2,2H acima da berma posicionada na cota 387m e de 1V:2,73H abaixo. A crista foi projetada com 6m de largura, na cota 402m.

O sistema de drenagem interno é constituído de um filtro interceptor vertical de areia interligado a um tapete drenante horizontal, respectivamente com espessuras de 0,50m e 0,60m. O tapete drenante posiciona-se sobre aterro compactado no trecho próximo do filtro vertical e implantado diretamente no solo de fundação no trecho restante subjacente ao espaldar de jusante do maciço compactado.

Em alguns estudos admitiu-se a execução de um cut-off na fundação da barragem, interceptando a camada permeável de aluvião. Em outros considerou-se a construção de um tapete impermeável com 5,0m de espessura junto ao maciço compactado, estendendo para montante até garantir espessura mínima de 1,5m, à 100m montante do maciço compactado (declividade de 3,5%).

A fundação típica da barragem é caracterizada por uma camada de aluvião arenoso permeável sotoposta à aluviões argilosos pouco permeáveis. Entre estes aluviões arenosos e o topo rochoso também ocorrem materiais menos permeáveis.

3. ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO D'ÁGUA

Os estudos de percolação d'água foram realizados com a finalidade de avaliar o comportamento da barragem sem qualquer tratamento de fundação ou admitindo-se a execução de cut-off na fundação ou tapete impermeável à montante, estimar as vazões de infiltração e fornecer subsídios para o dimensionamento dos filtros internos.

3.1. Modelo Matemático

Foi utilizado o programa SEEP/W 4.20 desenvolvido pela Geo-Slope, que utiliza o método dos elementos finitos. O programa permite a consideração do fluxo não confinado em regime permanente, com a obtenção da superfície freática por um processo iterativo.

Para o desenvolvimento dos estudos foi efetuada a discretização de uma malha de elementos finitos com 5.040 pontos e 1.680 elementos, a partir da seção característica.

3.2. Estudos Realizados

Os estudos foram elaborados admitindo-se a inexistência de qualquer tratamento de fundação, ou a presença de cut-off interceptando o estrato permeável de fundação ou, alternativamente, a execução de tapete impermeável sobre o terreno natural a montante da estrutura de barramento. Para cada alternativa de tratamento considerou-se o filtro horizontal constituído somente de areia (homogêneo) ou de areia com material pétreo processado (sanduíche).

Foram determinadas as vazões afluentes ao filtro horizontal e as infiltradas pela fundação e não coletadas pelos filtros (determinadas a jusante, no pé da barragem).

As considerações admitidas para cada caso desenvolvido, conforme solicitado pelo Cliente, constam no Quadro I a seguir.

No Quadro II estão apresentados os coeficientes de permeabilidade adotados para cada material de fundação e aterro compactado.

QUADRO I – CASOS ANALISADOS

Caso	Tratamento de Fundação			Permeabilidade do Filtro Horizontal (cm/s)
	Nenhum	Cut-Off	Tapete Impermeável à Montante	
01	#####			$2 \cdot 10^{-1}$
02	#####			$8 \cdot 10^{-3}$
03		#####		$2 \cdot 10^{-1}$
04		#####		$8 \cdot 10^{-3}$
05			#####	$2 \cdot 10^{-1}$
06			#####	$8 \cdot 10^{-3}$

QUADRO II – COEFICIENTES MÉDIOS DE PERMEABILIDADE CONSIDERADOS

Material		Coefficiente de Permeabilidade (cm/s)
Maciço Compactado	Maciço argiloso	$1 \cdot 10^{-6}$
	Filtro vertical	$8 \cdot 10^{-3}$
	Filtro horizontal (sobre o aterro)	$8 \cdot 10^{-3}$
	Filtro Horizontal (sobre a fundação)	$8 \cdot 10^{-3}$ ou $2 \cdot 10^{-1}$
Fundação	Aluvião argiloso	$1 \cdot 10^{-5}$
	Aluvião arenoso	$1 \cdot 10^{-3}$
	Rocha	$1 \cdot 10^{-6}$
	Tapete impermeável montante	$1 \cdot 10^{-6}$
	Cut-off	$1 \cdot 10^{-6}$

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nos desenhos anexos estão apresentadas as linhas de mesmos potenciais hidráulicos determinadas para cada caso analisado. Visando subsidiar a avaliação do comportamento da percolação d'água através dos maciços, apesar da concentração de linhas, também foram elaboradas redes de fluxo completas (com linhas de fluxo e linhas equipotenciais). Estas redes constam em desenhos adicionais representando os estudos realizados para cada tipo de tratamento de fundação, com filtro do tipo sanduíche (casos 01, 03 e 05). Também estão apresentadas em anexo as características da seção transversal considerada e a malha de elementos finitos.

Descreve-se a seguir os resultados obtidos para cada estudo realizado. No Quadro III constam as vazões estimadas para a água percolada através dos maciços compactados e da fundação.

QUADRO III – VAZÕES DE PERCOLAÇÃO DETERMINADAS

Caso	Vazão (m ³ /s/m)		
	Saída do Filtro Horizontal	Fundação (não coletada pelo filtro)	Total
01	4,0.10 ⁻⁶	1,4.10 ⁻⁷	4,1.10 ⁻⁶
02	2,0.10 ⁻⁶	1,8.10 ⁻⁷	2,2.10 ⁻⁶
03	1,3.10 ⁻⁶	5,9.10 ⁻⁸	1,4.10 ⁻⁶
04	8,7.10 ⁻⁷	7,7.10 ⁻⁸	9,5.10 ⁻⁷
05	4,5.10 ⁻⁶	9,9.10 ⁻⁸	4,6.10 ⁻⁶
06	1,4.10 ⁻⁶	1,3.10 ⁻⁷	1,5.10 ⁻⁶

4.1. Casos 01 e 02 (sem tratamento da fundação)

Nos casos 01 e 02, elaborados sem a admissão de qualquer tratamento de fundação, constata-se:

- pequena carga hidráulica no interior do filtro de areia (2,2%). O filtro sanduíche não trabalha em carga;
- uma parcial eficiência da camada superior de aluvião argilosos ao longo de toda a fundação da barragem;
- esta eficiência proporciona entre a camada aluvionar permeável e o aluvião sobrejacente, na projeção do pé de do maciço, uma subpressão da ordem de 1,0m acima do nível d'água de jusante. Nessa mesma região sob espaldar, a linha piezométrica apresenta inclinação da ordem de 8%. A subpressão é um pouco maior à jusante quando admite-se a presença de filtro horizontal de areia;
- as equipotenciais observadas à montante, decorrente da parcial eficiência do estrato de fundação menos permeável, também poderão reduzir os valores dos fatores de segurança para eventuais rebaixamentos rápidos totais do reservatório. A perda de carga hidráulica à montante é mais significativa quando admite-se a construção de tapete impermeável (casos 05 e 06);
- são baixos os máximos gradientes hidráulicos estimados no interior da camada aluvionar permeável de fundação ($\sim 0,15$);
- são baixas as vazões da água infiltrada pela fundação e não coletada pelos tapetes drenantes horizontais. As vazões afluentes aos filtros são consideravelmente superiores às infiltradas pelas fundações, cerca de 29 vezes quando sanduíches e 11 vezes se homogêneos.

4.2. Casos 03 e 04 (com cut-off)

Admitindo-se a execução de um cut-off interceptando o aluvião permeável da fundação verifica-se:

- carga de apenas 1% no filtro horizontal de areia. O filtro sanduíche trabalha sem sobrecarga;

- é significativa a perda de carga hidráulica no cut-off, além de uma contribuição da camada superficial de aluvião argiloso da fundação;
- as subpressões sob o espaldar de jusante são sensivelmente inferiores às determinadas nos casos 01 e 02 (sem tratamento);
- tanto as vazões afluentes ao sistema de drenagem interno da barragem, como as infiltradas pela fundação e não coletadas pelos filtros, são inferiores às estimadas para os casos 01, 02, 05 e 06;
- as vazões coletadas pelos tapetes drenantes horizontais são muito superiores às percoladas nas fundações. Quando considera-se filtros de areia, esta relação é maior em cerca de 11 vezes, e de 22 vezes se executados com areia/brita (sanduíche).

4.3. Casos 05 e 06 (com tapete impermeável)

Considerando-se a construção de um tapete impermeável com espessura máxima de 5m, à montante da barragem de terra, observa-se:

- o filtro sanduíche funciona sem excesso de carga e o homogêneo com baixo gradiente (1,6%);
- a concentração de linhas equipotenciais reflete a significativa perda de carga hidráulica verificada no tapete impermeável admitido à montante do maciço compactado;
- na fundação do espaldar de jusante do maciço compactado constatam-se subpressões inferiores às determinadas nos casos 01 e 02 (sem tratamento) e um pouco superiores às constatadas nos casos 03 e 04 (com cut-off);
- são da ordem de apenas 0,6 os máximos gradientes hidráulicos observados no interior do aluvião permeável de fundação;
- as vazões afluentes aos filtros são semelhantes às determinadas nos casos 01 e 02 (sem tratamento) e as vazões de infiltração de fundação apresentam-se um pouco menores;

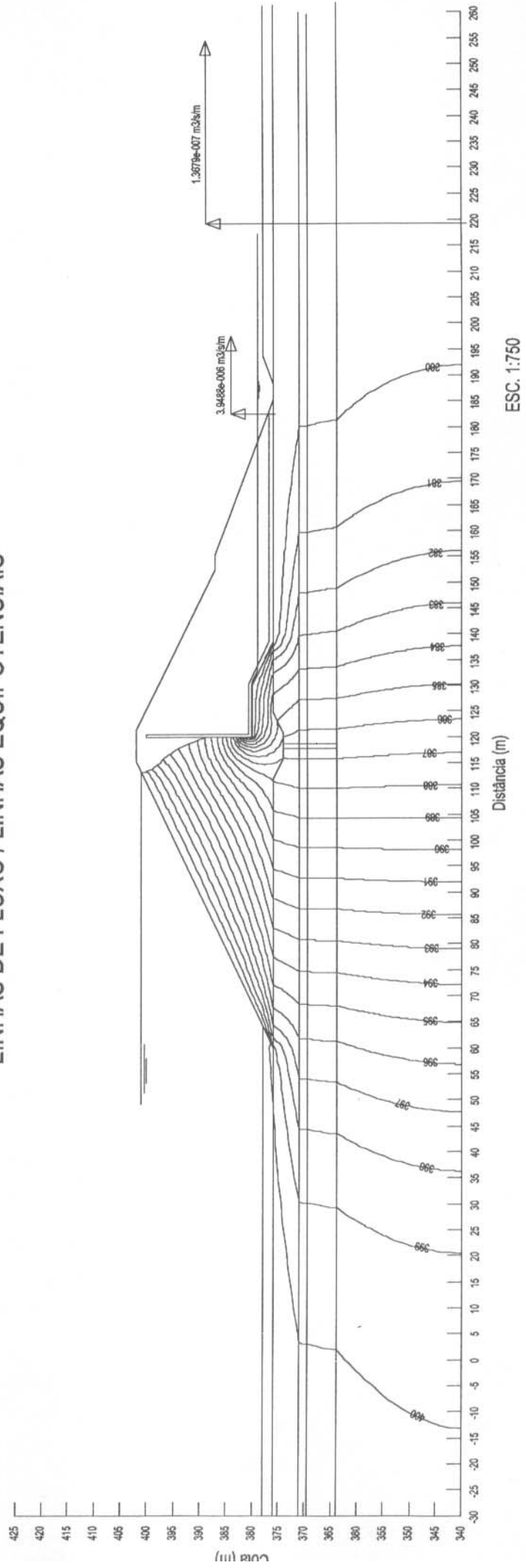
- também nestes casos, a vazão determinada na saída do filtro horizontal é sensivelmente superior à estimada para a infiltrada pela fundação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

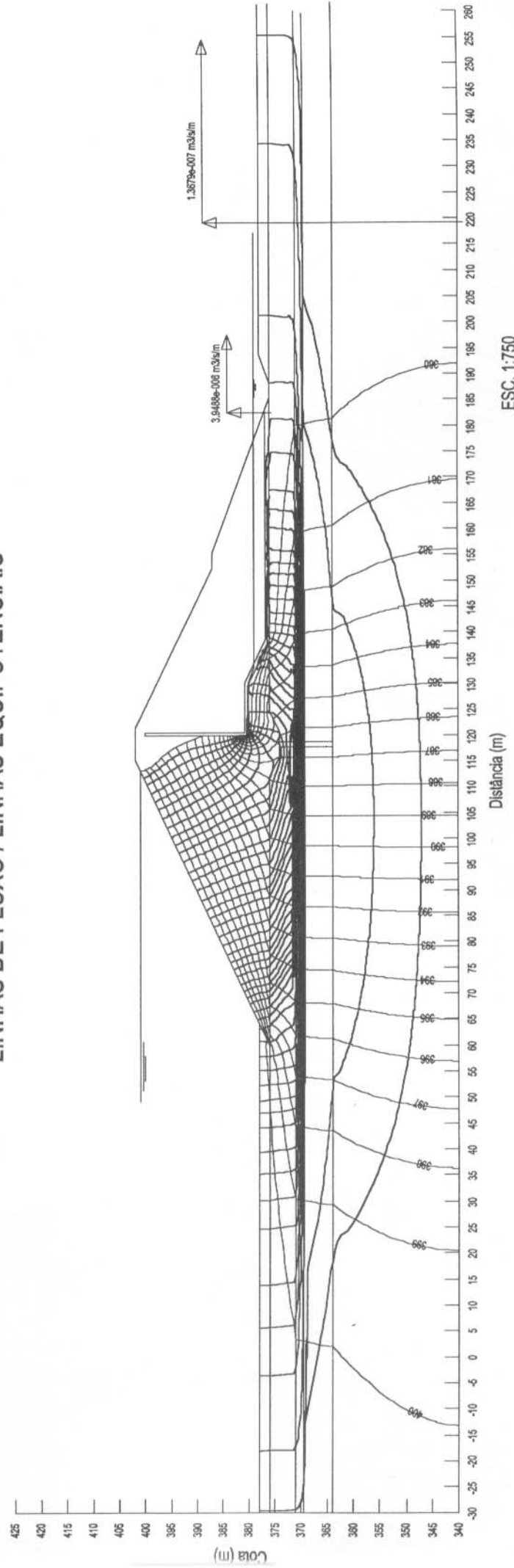
Com base nos estudos realizados para diferentes tratamentos de fundação constata-se:

- os filtros homogêneos de areia funcionam com baixo gradiente hidráulico e os filtros sanduíches trabalham sem sobrecarga. Salienta-se que os tradicionais fatores de segurança admitidos para o dimensionamento dos filtros não foram considerados nestas análises (as vazões determinadas estão apresentadas no Quadro III);
- a camada de aluvião argiloso natural pode ser considerada um tapete impermeável natural, que apresenta uma certa eficiência, mesmo quando não considera-se qualquer tratamento na fundação;
- mesmo sem a adoção de algum tratamento, foram baixas as vazões de infiltração estimadas na fundação (não coletadas pelos filtros) e os gradientes hidráulicos apresentaram-se pouco significativos no interior da camada aluvionar permeável da fundação;
- quando não considera-se cut-off ou tapete impermeável, as subpressões apresentam-se um pouco mais elevadas na fundação e devem ser consideradas em análises de estabilidade do talude de jusante. São um pouco menores as subpressões sob o espaldar de jusante do aterro quando é admitida a execução de cut-off na fundação;
- sintetizando os resultados dos estudos realizados, pode-se deduzir que em razão do aluvião arenoso estar posicionado abaixo de materiais de fundação menos permeáveis, é possível a convivência sem tratamentos específicos, desde que:
 - seja garantida a continuidade do “tapete natural” à montante da estrutura;
 - os taludes de jusante da barragem sejam dimensionados para ocorrência de subpressões um pouco maiores;
 - seja executado um dreno de pé (com eventuais poços de alívio) para controle da percolação do fluxo d’água à jusante do barramento.

BARRAGEM DOS PORCOS
ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
LINHAS DE FLUXO / LINHAS EQUIPOTENCIAIS

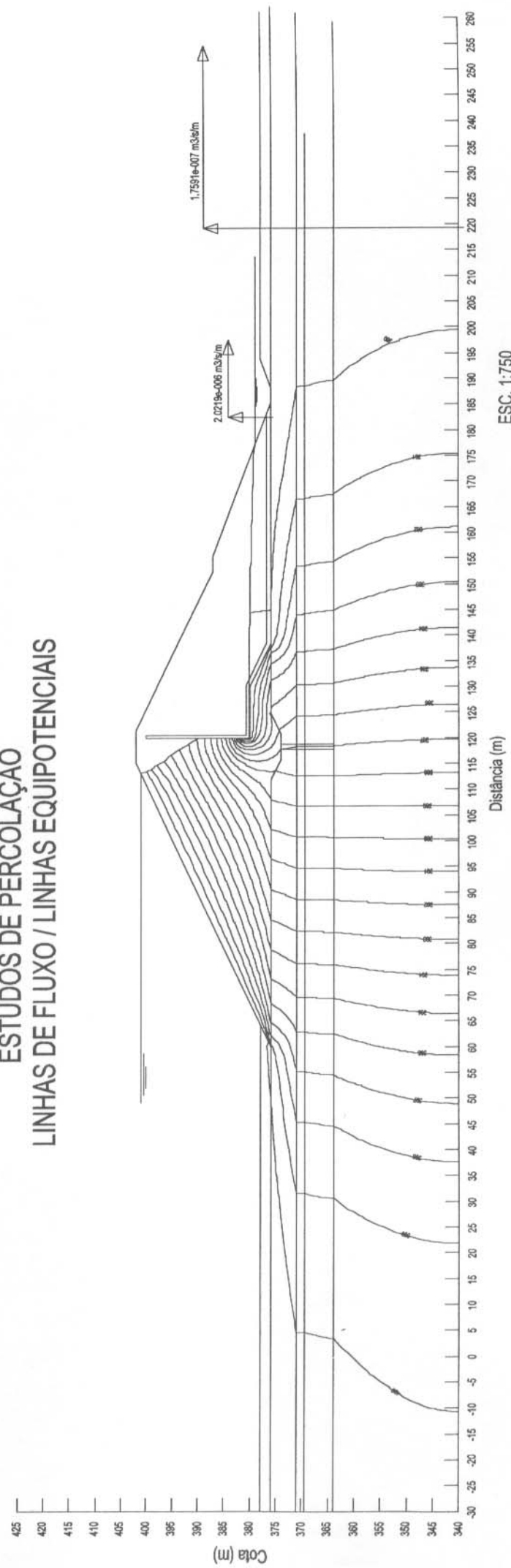


BARRAGEM DOS PORCOS
ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
LINHAS DE FLUXO / LINHAS EQUIPOTENCIAIS



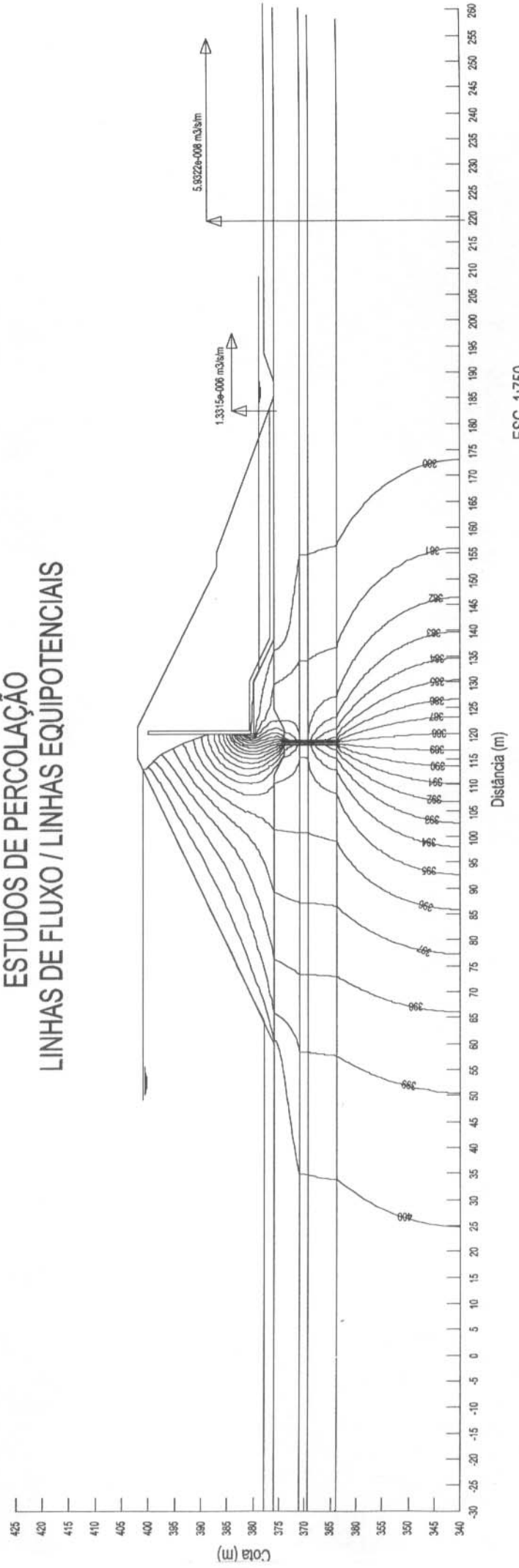
ESC. 1:750

BARRAGEM DOS PORCOS
 ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
 LINHAS DE FLUXO / LINHAS EQUIPOTENCIAIS



ESC. 1:750

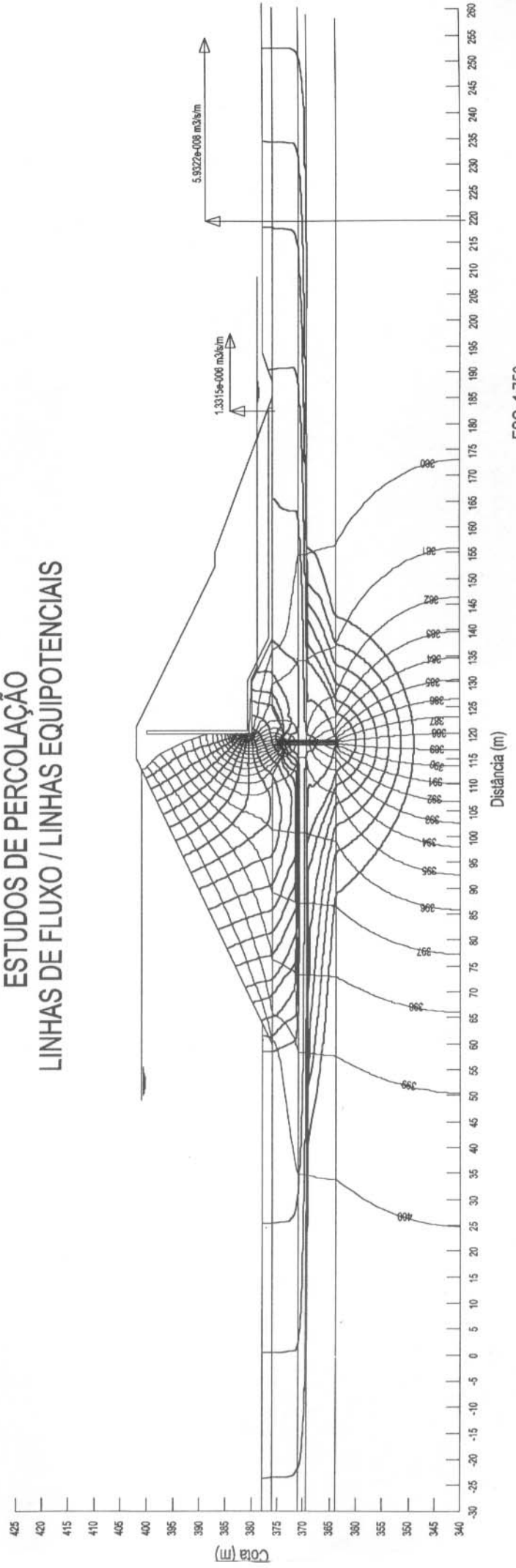
BARRAGEM DOS PORCOS
ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
LINHAS DE FLUXO / LINHAS EQUIPOTENCIAIS



ESC. 1:750

CASO 03

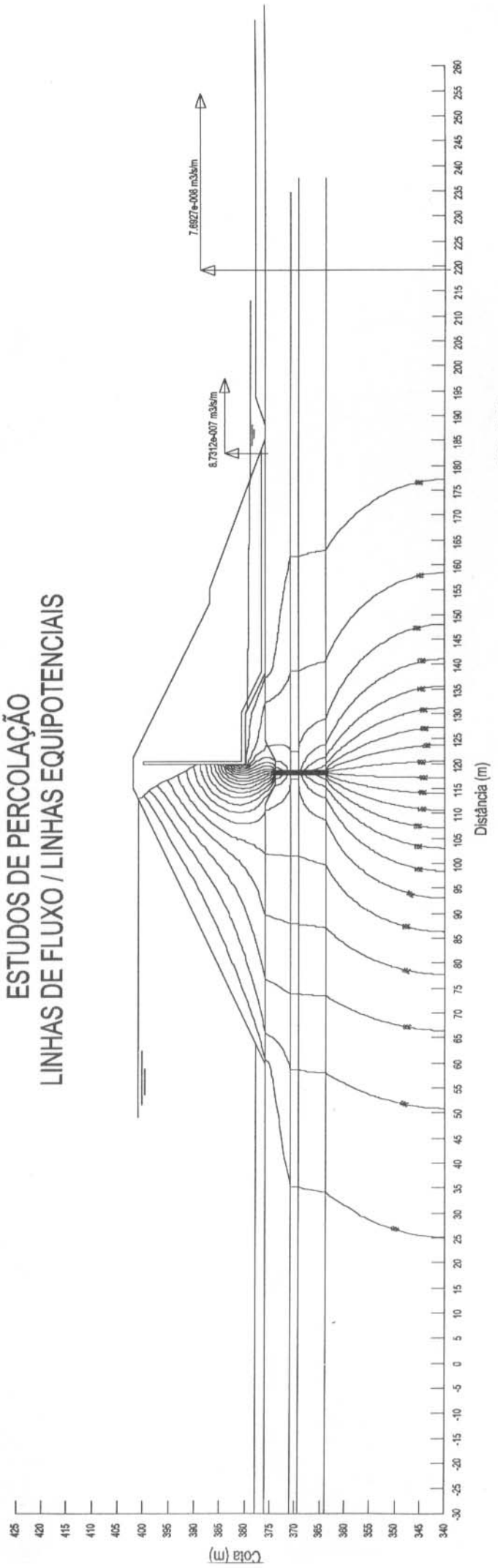
BARRAGEM DOS PORCOS
ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
LINHAS DE FLUXO / LINHAS EQUIPOTENCIAIS



ESC. 1:750

CASO 03

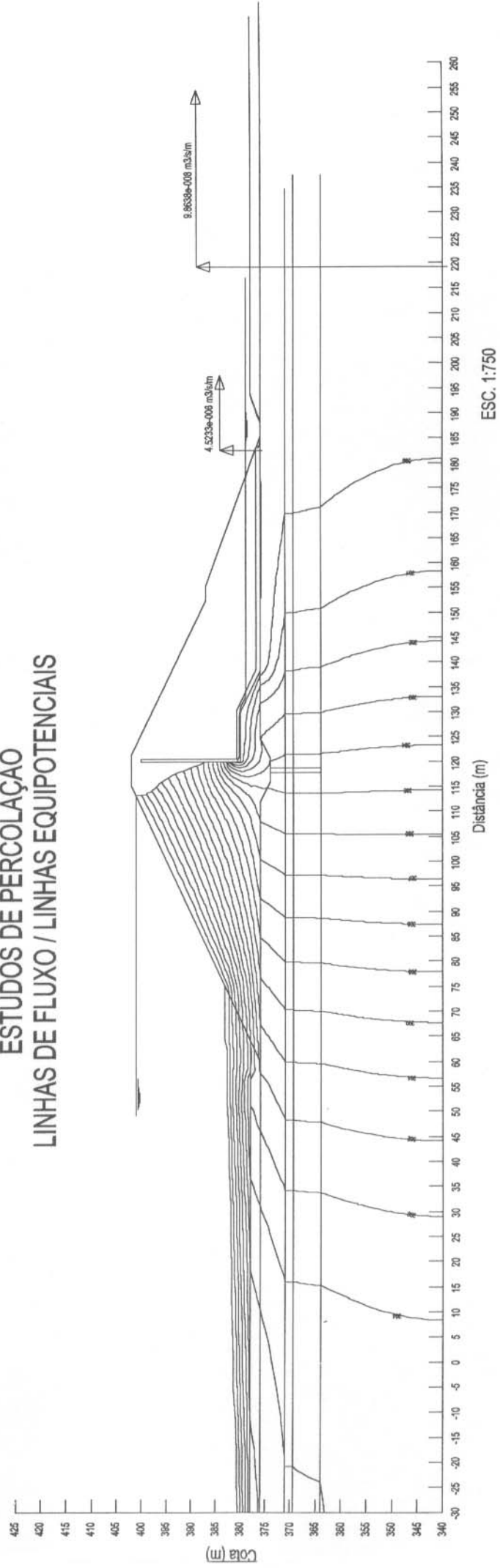
BARRAGEM DOS PORCOS
ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
LINHAS DE FLUXO / LINHAS EQUIPOTENCIAIS



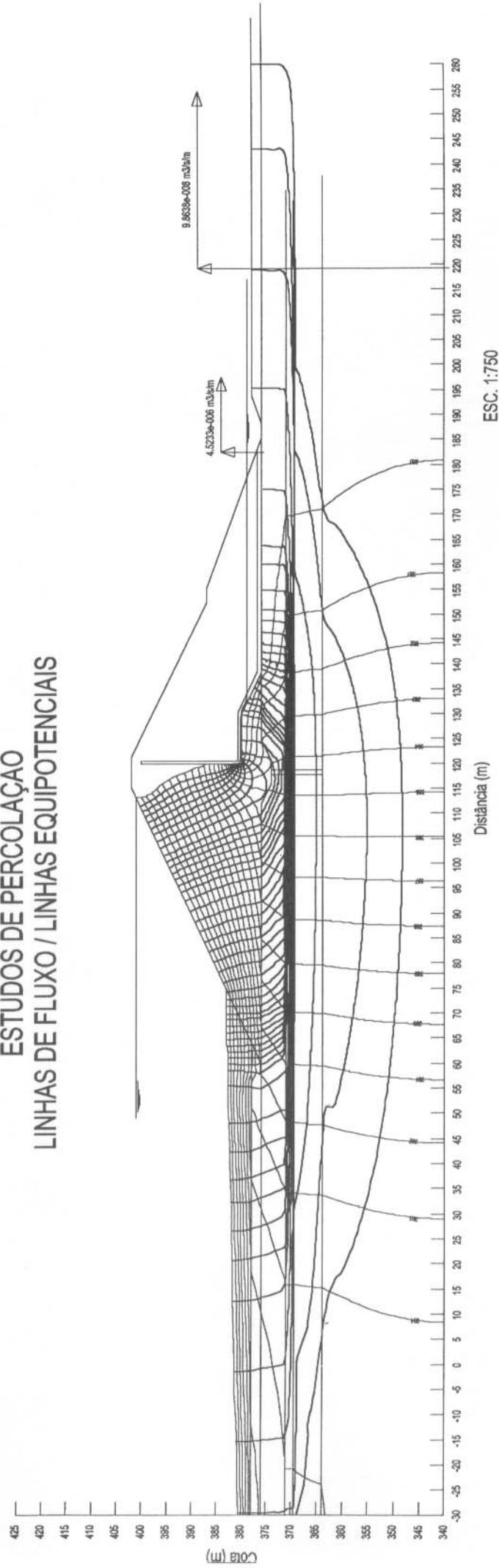
ESC 1:750

CASO 04

BARRAGEM DOS PORCOS
 ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
 LINHAS DE FLUXO / LINHAS EQUIPOTENCIAIS

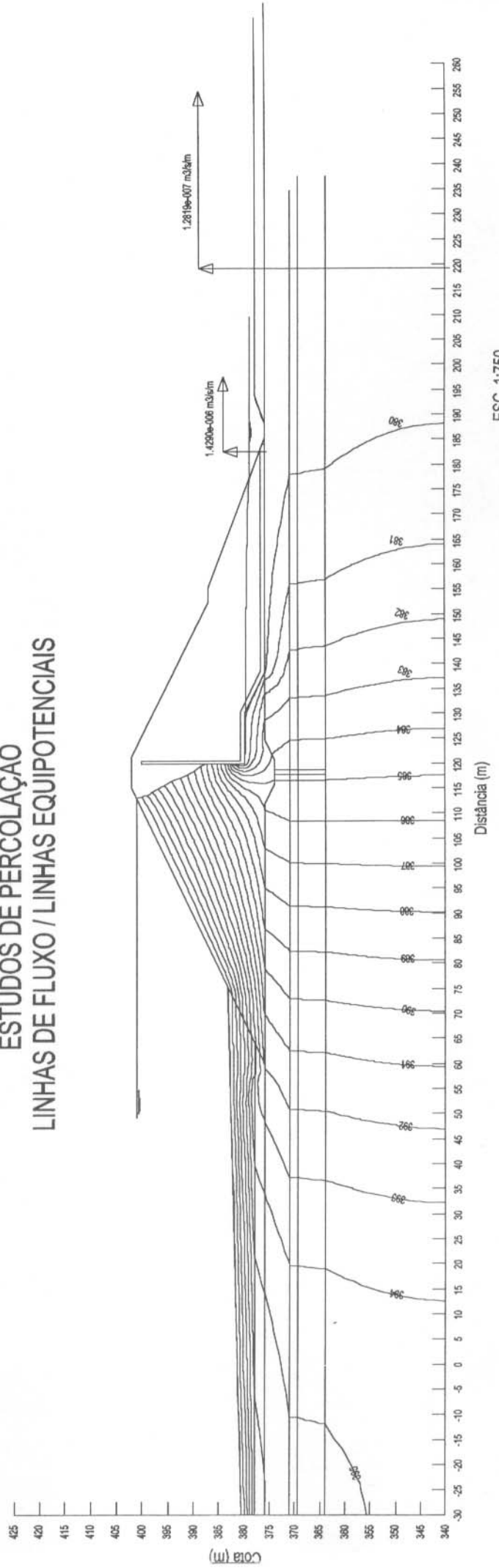


BARRAGEM DOS PORCOS
ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
LINHAS DE FLUXO / LINHAS EQUIPOTENCIAIS



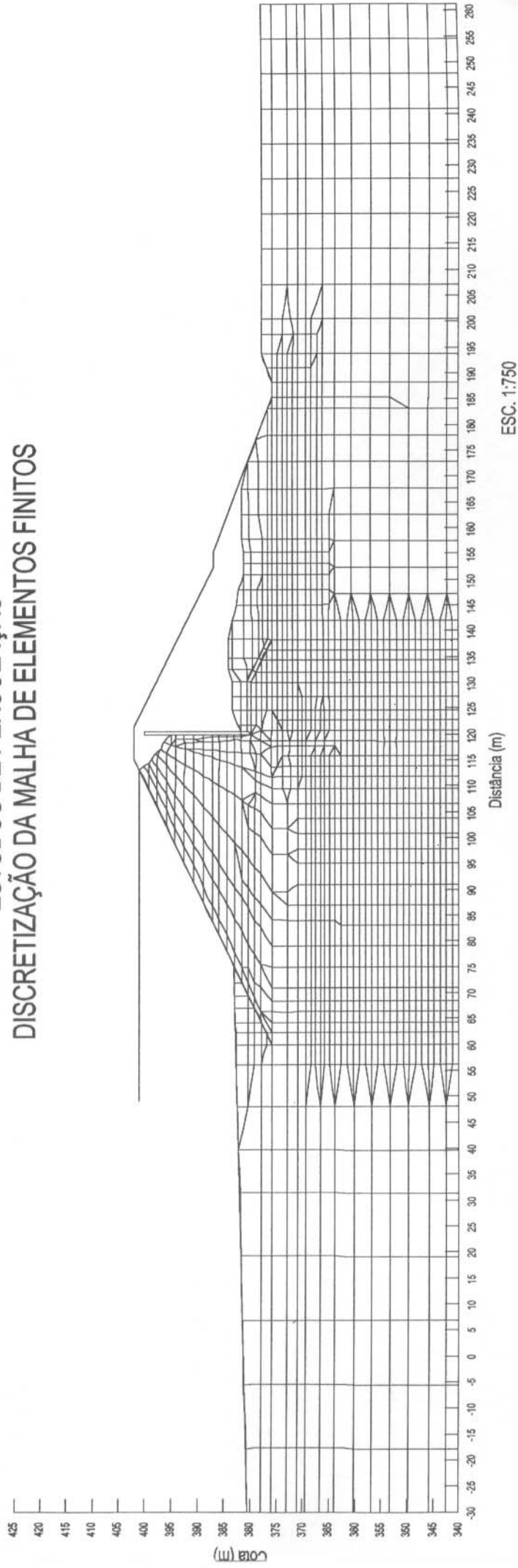
ESC. 1:750

BARRAGEM DOS PORCOS
 ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
 LINHAS DE FLUXO / LINHAS EQUIPOTENCIAIS



ESC. 1:750

BARRAGEM DOS PORCOS
ESTUDOS DE PERCOLAÇÃO
DISCRETIZAÇÃO DA MALHA DE ELEMENTOS FINITOS





Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

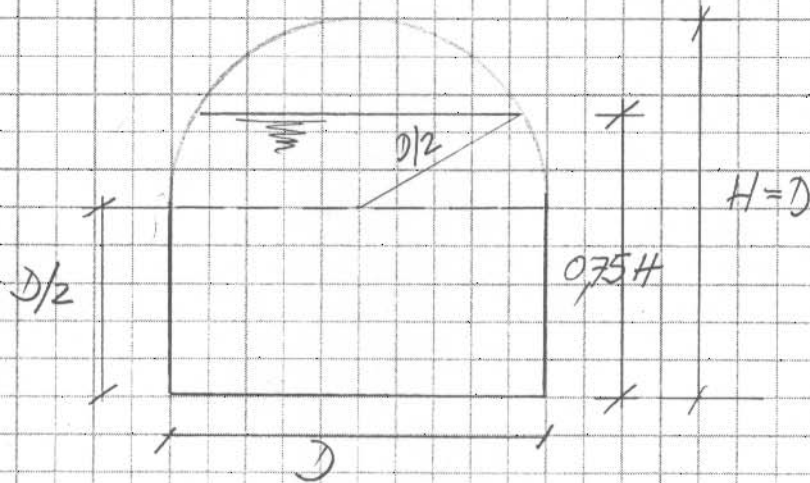


FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Dimensionamento do túnelRevestimento de Concreto

- vazão - $Q = 870 \text{ m}^3/\text{s}$
- declividade - $i = 0,0004 \text{ u/m}$
- rugosidade de Manning - $n = 0,015 \text{ s/m}^{1/3}$
- forma - arco-retângulo, com a base igual a altura
- funcionamento como conduto livre

$$h = 0,75 D \text{ m}$$



$$\text{Para } D = 7,40 \text{ m}$$

$$Q = \frac{S R_H^{2/3} i^{1/2}}{n}$$

$$S = 0,739 \times D^2 = 0,739 \times 7,40^2 = 4,047 \text{ m}^2$$

$$R_H = 0,293 \times D = 0,293 \times 7,40 = 2,17 \text{ m}$$

$$h = 0,75 \times 7,40 = 5,55 \text{ m}$$



$$Q = \frac{40,47 \times 2,17^{\frac{2}{3}} \times (0,0004)^{1/2}}{0,015} = 9044 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK} - 89,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 2,23 \text{ m/s}$$

Para a declividade $i = 0,0004 \text{ m/m}$
rugosidade de Manning - $n = 0,015 \text{ s/m}^{1/3}$

$$D = 9,60 \text{ m}$$

$$S = 0,739 \times 9,60^2 = 68,11 \text{ m}^2$$

$$R_H = 0,293 \times 9,60 = 2,81 \text{ m} \quad ; \quad h = 0,75 \times 9,60 = 7,20 \text{ m}$$

$$Q = \frac{68,11 \times 2,81^{\frac{2}{3}} \times (0,0004)^{1/2}}{0,015} = 9048 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 1,33 \text{ m/s}$$

Para o caso da escoracá em rodria Considerando
o fundo com revestimento de Concret e as paredes
e abóboda não revestida

$$n_f = 0,015 \text{ s/m}^{1/3} \quad \text{— fundo}$$

$$n_p = 0,035 \text{ s/m}^{1/3} \quad \text{— paredes e abóboda}$$

\bar{n} médio será dada pela seguinte relação

$$\bar{n} = \left[\frac{\sum P_i (n_i)^{3/2}}{\sum P_i} \right]^{2/3}$$

$$D = 9,40 \text{ m}$$

$$i = 0,0004 \text{ m/m}$$

$$S = 0,739 \times 9,40^2 = 65,30 \text{ m}^2$$



$$R_H = 0,273 \times 9,40 = 2,57 \text{ m} ; h = 0,75 \times 9,40 = 7,05 \text{ m}$$

$$Q = \frac{(5,30 \times 2,57^2 \times (0,0004))^{1/2}}{0,028} = 9,65 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

Verificação do \bar{n} médio de Manning

Determinação do perímetro molhado P

$$P = 2,524 \cdot D = 2,524 \cdot 9,40 = 23,73 \text{ m} \quad \text{--- total}$$

Perímetro das paredes e abóbada

$$\bar{P} = 23,73 - 9,40 = 14,33 \text{ m}$$

$$\bar{n} = \left[\frac{(9,40 (0,015)^{3/2} + 14,33 (0,035)^{3/2})^{2/3}}{23,73} \right] = 0,02798 \approx \underline{\underline{0,028}}$$

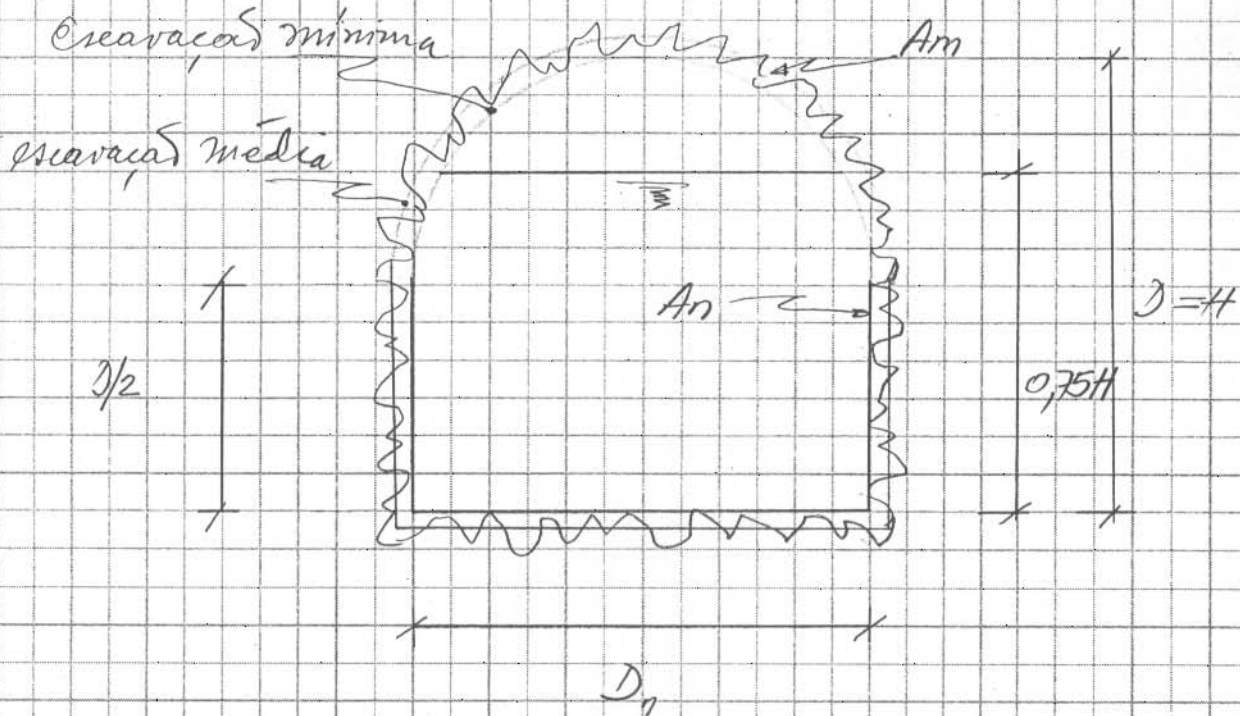
Para $i = 0,0004 \text{ m/m}$

$$D = 12,10 \text{ m}$$

$$S = 0,739 \times 12,10^2 = 108,20 \text{ m}^2$$

$$R_H = 0,293 \times 12,10 = 3,55 \text{ m} \quad \text{--- } h = 0,75 \times 12,10 = 9,08 \text{ m}$$

$$Q = \frac{108,2 \times 3,55^{2/3} \times (0,0004)^{1/2}}{0,028} = 89,85 \text{ m}^3/\text{s}$$



$$K = D_m - D_n \quad - \quad k\text{-overbreak}$$

HDC - Sheets 224-15 and 224-1/6

Resistance Coefficients

Unlined Rock Tunnels

$$D_m = \sqrt{\frac{4 A_m}{\pi}} \quad ; \quad D_n = \sqrt{\frac{4 A_n}{\pi}}$$

$$K = D_m - D_n = \sqrt{\frac{4}{\pi}} (\sqrt{A_m} - \sqrt{A_n})$$

$$\frac{K}{D_m} = \frac{\sqrt{\frac{4}{\pi}} (\sqrt{A_m} - \sqrt{A_n})}{\sqrt{\frac{4}{\pi}} \sqrt{A_m}} = \frac{\sqrt{A_m} - \sqrt{A_n}}{\sqrt{A_m}} = 1 - \frac{\sqrt{A_n}}{\sqrt{A_m}}$$



$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{A_m}{A_m}}}$$

$$\eta = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$$

$$f_m = 1246 \frac{\eta_m^2}{D_m^{1/3}}$$

Para $D_m = 9,40 \text{ m}$

- e adotando $D_m = 9,80 \text{ m}$; $\eta = 0,028$ tem-se

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{9,4^2}{9,8^2}}} = 24,50$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log 24,50 + 1,74} \right)^2 = 0,049$$

$$\eta_m = \frac{f_m^{1/2} \cdot D_m^{1/6}}{11,16} = \frac{0,049^{1/2} \cdot 9,8^{1/6}}{11,16} = 0,029 \text{ s/m}^{1/3}$$

- Para $D_m = 9,70 \text{ m}$; $\eta = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{9,4^2}{9,7^2}}} = 32,33$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log 32,33 + 1,74} \right)^2 = 0,044$$

$$\eta_m = \frac{0,044^{1/2} \cdot 9,7^{1/6}}{11,16} = 0,0274 \text{ s/m}^{1/3}$$



• Para $D_m = 9,75 \text{ m}$; $n = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt[2]{\frac{9,4}{9,75^2}}} = 27,86$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log 27,86 + 1,74} \right)^2 = 0,0466$$

$$n_m = \frac{0,0466^{1/2} \cdot 9,75^{1/6}}{1,49} = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$$

Resumo

$$D_n = 9,40 \text{ m}$$

$$i = 0,0004 \text{ m/m}$$

$$n_m = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$$

$$n_p = 0,015 \text{ s/m}^{1/3} \text{ e } n_c = 0,035 \text{ s/m}^{1/3}$$

$$D_m = 9,75 \text{ m}$$

$$K = 9,75 - 9,40 = 0,35 \text{ m overbreak}$$

Para o túnel de $D_n = 12,10 \text{ m}$

• Adotando $D_m = 12,50 \text{ m}$; $n = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt[2]{\frac{12,10}{12,50^2}}} = 15,88$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log 15,88 + 1,74} \right)^2 = 0,058$$



PROJETO TRANSEPOSIÇÃO - TRECHO II ASSUNTO TÚNEL

EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 07

$$\eta_m = \frac{\sqrt[1/2]{0,058} \cdot \sqrt[1/6]{12,50}}{1,16} = 0,033 \text{ s/m}^{1/3}$$

- Adotando $D_m = 12,30 \text{ m}$; $\eta_m = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{12,10}{12,30^2}}} = 6,50$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log 6,50 + 1,74} \right)^2 = 0,035$$

$$\eta_m = \frac{\sqrt[1/2]{0,035} \cdot \sqrt[1/6]{12,30}}{1,16} = 0,025 \text{ s/m}^{1/3}$$

- Adotando $D_m = 12,40 \text{ m}$; $\eta_m = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{12,10}{12,40^2}}} = 4,33$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log 4,33 + 1,74} \right)^2 = 0,040$$

$$\eta_m = \frac{\sqrt[1/2]{0,040} \cdot \sqrt[1/6]{12,40}}{1,16} = 0,027 \text{ s/m}^{1/3}$$

- Adotando $D_m = 12,45 \text{ m}$; $\eta_m = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{12,10}{12,45^2}}} = 35,57$$



$$f = \left(\frac{1}{2 \log 35,57 + 1,74} \right)^2 = 0,043$$

$$n_m = \frac{0,043^{1/2} \cdot 12,45^{1/6}}{11/16} = 0,028 \text{ s/m}^{1/3} \quad \underline{\underline{OK}}$$

Resumo

$$D_n = 12,10 \text{ m}$$

$$i = 0,0001 \text{ m/m}$$

$$n_m = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$$

$$D_m = 12,45 \text{ m}$$

$$K = 12,45 - 12,10 = 0,35 \text{ m overbreak}$$

Para $D = 9,30$

$$S = 0,739 \times 9,3^2 = 63,92 \text{ m}^2$$

$$R_H = 0,293 \times 9,3 = 2,72 \text{ m} \quad R_H = 1,95 \text{ m}^{2/3}$$

$$Q = \frac{63,92 \times 1,95 \times 0,02}{0,028} = 89,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \frac{89,00}{63,92} = 1,39 \text{ m/s}$$

**PROJETO TRANSPORTAÇÃO - TRECHO II - EIXO ASSUNTO TÚNEL**

NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 09

Considerando as rugosidades

$$n_f = 0,015 \text{ s/m}^{1/3} \text{ - Coef. de Manning - fundo}$$

$$n_p = 0,040 \text{ " - " " " - paredes e$$

 \bar{n} - médio será abóbada

$$\bar{n} = \left[\frac{\sum P_i (n_i)^{3/2}}{\sum P_i} \right]^{2/3}$$

$$J = 9,70$$

$$L = 0,0004 \text{ m/m}$$

$$S = 0,739 \times 9,70^2 = 69,53 \text{ m}^2 ; P = 2,524 \times 9,70 = 24,48 \text{ m}$$

$$R_H = 0,293 \times 9,70 = 2,84 \text{ m} ; P_1 = 9,40 \text{ m}$$

$$h = 0,75 \times 9,70 = 7,28 \text{ m} ; P_2 = 1,524 \times 9,70 = 14,78 \text{ m}$$

$$\bar{n} = \left[\frac{9,70 (0,015)^{3/2} + 14,78 (0,040)^{3/2}}{24,48} \right]^{2/3} = 0,0314 \text{ s/m}^{1/3}$$

 Adotando $\bar{n} = 0,031 \text{ s/m}^{1/3}$ - Manning médio

$$Q = S \frac{1}{\bar{n}} R_H^{2/3} J^{1/2} = 69,53 \times \frac{1}{0,031} \cdot 2,84^{2/3} \cdot 0,02 =$$

$$Q = 89,96 \text{ m}^3/\text{s}$$

 Para $J_m = 9,70 \text{ m}$, $\bar{n} = 0,031$ tem-se

 adotando $J_m = 10,10 \text{ m}$

$$\frac{J_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{9,7^2}{10,1^2}}} = 25,25$$

**PROJETO TRANSPOSIÇÃO - TRECHO II ASSUNTO TÚNEL**

EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 10

$$f = \left(\frac{1}{2 \log_{10} 25,25 + 1,74} \right)^2 = 0,0484$$

$$\eta_m = \frac{0,0484^{1/2} \cdot 10,1^{1/6}}{1,16} = 0,0289 \text{ s/m}^{1/3}$$

Para $J_m = 10,2 \text{ m}$

$$\frac{J_m}{K} = \frac{1}{1 - \frac{\sqrt{9,7^2}}{10,2^2}} = 20,40$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log_{10} 20,40 + 1,74} \right)^2 = 0,0526$$

$$\eta_m = \frac{0,0526^{1/2} \times 10,2^{1/6}}{1,16} = 0,0302 \text{ s/m}^{1/3}$$

Para $J_m = 10,3 \text{ m}$

$$\frac{J_m}{K} = \frac{1}{1 - \frac{\sqrt{9,7^2}}{10,3^2}} = 17,17$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log_{10} 17,17 + 1,74} \right)^2 = 0,0564$$

$$\eta_m = \frac{0,0564^{1/2} \times 10,3^{1/6}}{1,16} = 0,0314 \text{ s/m}^{1/3} \quad \text{OK}$$

$$K = 10,30 - 9,70 = 0,60 \text{ m Overbreak}$$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 11

Túnel mais revertido

$$\eta = 0,0358 / m^{1/3}$$

$$L = 0,0004 m/m$$

$$Q_1 = 89,0 m^3/s$$

$$D = 10,15 m$$

$$S = 0,739 \cdot D^2 = 0,739 \times 10,15^2 = 76,13 m^2$$

$$R_H = 0,293 \cdot D = 0,293 \times 10,15 = 2,97 m \quad ; \quad R_H = 2,07 m^{2/3}$$

$$Q = \frac{76,13 + 2,07 \times 902}{0,035} = 89,96 m^3/s \quad \text{OK}$$

$$h = 0,75 \times 10,15 = 7,61 m$$

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{D_m^2}{D^2}}}$$

Para $D_m = 11,10 m$

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{10,15^2}{11,10^2}}} = 11,68$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log 11,68 + 4,74} \right)^2 = 0,067$$

$$\eta = \frac{f^{1/2} \cdot D_m^{1/6}}{11,16} = \frac{0,067^{1/2} \cdot 11,10^{1/6}}{11,16} = 0,0358 / m^{1/3}$$

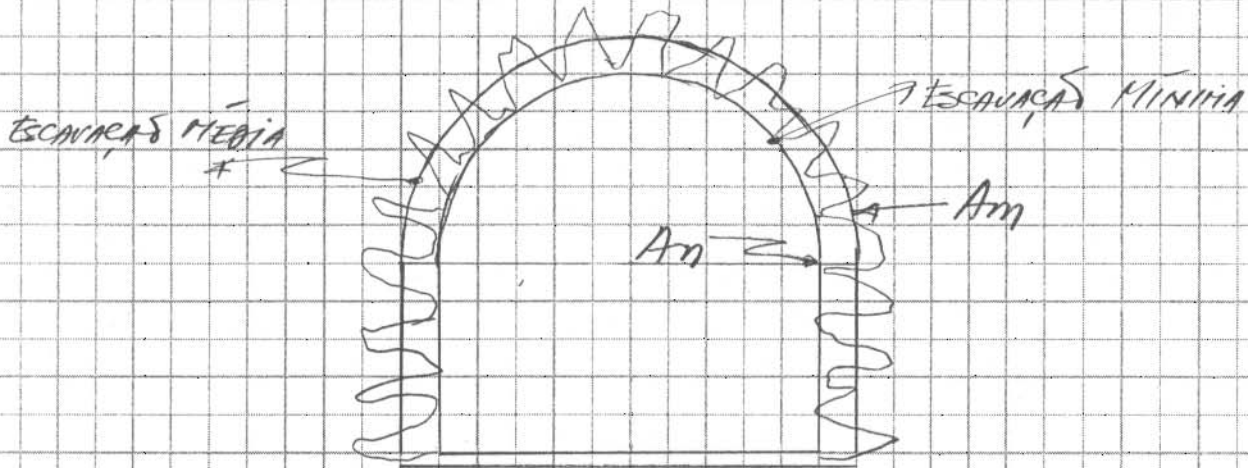


FOLHA DE CÁLCULO Nº 12

$$D_m - D_n = 11,10 - 10,15 = 0,95 \text{ m} = 2E$$

$$E = \frac{0,95}{2} = 0,48 \text{ m}$$

Para	10,15 m	—	0,48 m	} $x = 0,44 \text{ m}$
	9,30 m	—	x	



$$D_n = 9,30 \text{ m}$$
$$D_m = 10,18 \text{ m}$$
$$D_m = 9,30 + 2 \times 0,44 = 9,30 + 0,88 = 10,18 \text{ m}$$



Dimensionamento do Túnel Conchas I

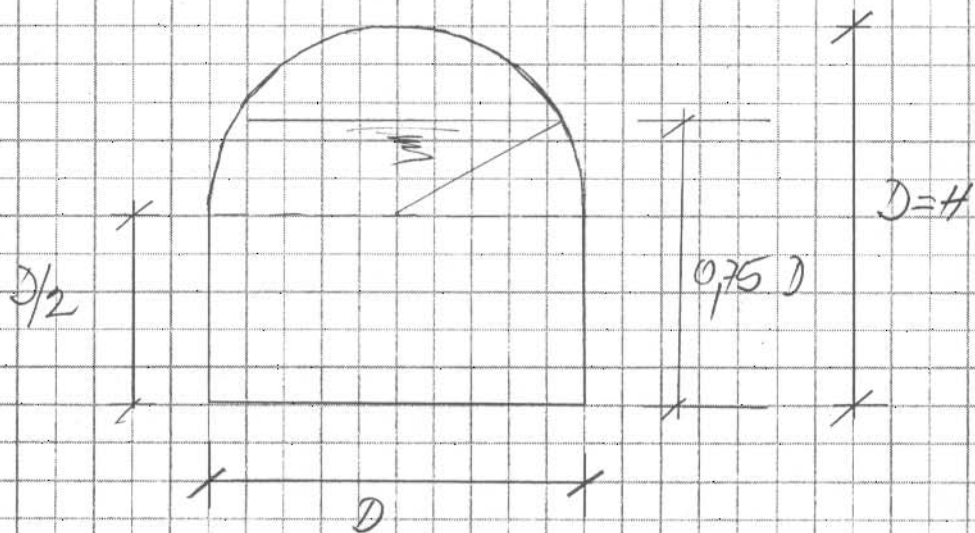
Revestimento de Concreto

$V_{TOT} - Q = 89,0 m^3/s$

declividade - $i = 0,0004 m/m$; $i^{1/2} = 0,02 m^{1/2}$

rugosidade de Manning - $n = 0,015 s/m^{1/3}$

forma - Arco-retângulo, com base igual à altura
funcionando como conduto livre



Para $D = 7,40 m$

$Q = \frac{S R_H^{2/3} i^{1/2}}{n}$

$S = 0,739 \times D^2 = 0,739 \times 7,40^2 = 40,47 m^2$

$R_H = 0,293 \times D = 0,293 \times 7,40 = 2,17 m$; $R_H^{2/3} = 1,68 m^{2/3}$

$Q = \frac{40,47 \times 1,68 \times 0,02}{0,015} = 90,65 m^3/s \quad OK =$

$V = 2,24 m/s$

$h = 0,75 \times D = 0,75 \times 7,40 = 5,55 m$ *camada d'água*



DISEÑO REVESTIMIENTO DE CONCRETO, PAREDES E ABOBADA SEM REVESTIMIENTO

$n_p = 0,015 \text{ s/m}^{1/3}$ — Piso

$n_p = 0,035$ " — paredes e abóbada

n — média — e dados pela seguinte relação

$$\bar{n} = \left[\frac{\sum E_i D_i^3 (n_i)^{3/2}}{\sum E_i D_i^3} \right]^{2/3}$$

n_i rugosidades

D_i perímetro molhado

Para $D = 9,30 \text{ m}$ — Determinar o perímetro molhado

$P = 2,524 \cdot D = 2,524 \times 9,30 = 23,47 \text{ m}$, perímetro total

$\bar{P} = 23,47 - 9,30 = 14,17 \text{ m}$

$$\bar{n} = \left[\frac{9,30 \times (0,015)^{3/2} + 14,17 (0,035)^{3/2}}{23,47} \right]^{2/3} = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$$

$S = 0,739 \times D^2 = 0,739 \times 9,30^2 = 63,92 \text{ m}^2$

$R_H = 0,293 \times D = 0,293 \times 9,30 = 2,72 \text{ m}$, $R_H = 1,95 \text{ m}^{2/3}$

Declividade $i = 0,0004 \text{ m/m}$

$$Q = \frac{63,92 \times 1,95 \times 0,02}{0,028} = 89,07 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

Determinação do overbreak

$K = D_m - D_n$

HJC - Sheet, 224-15 and 224-1/6

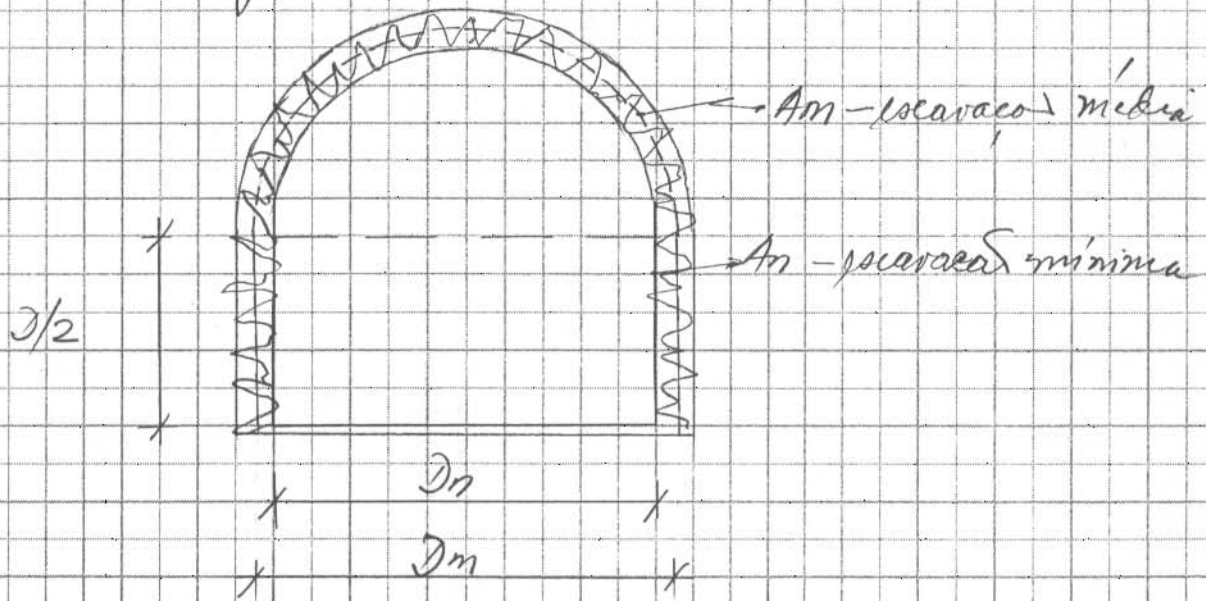
Resistance Coefficients

Unlined Rock Tunnels



$$\frac{D_m}{k} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{D_m^2}{2} - 1}}$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log \frac{D_m}{k} + 1,74} \right)^2$$



Considerando o túnel não revestido

Desem: $\eta = 0,035 \text{ s/m}^{1/3}$ - adotada
 $\lambda = 0,0004 \text{ m/m}$ - coeficiente de adotada
 $Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s}$ - vazão do túnel

Para $J = 10,15 \text{ m}$

$$S = 0,739 \times 10,15^2 = 76,13 \text{ m}^2$$

$$R_H = 0,293 \times 10,15 = 2,97 \text{ m}; R_H^{2/3} = 2,07 \text{ m}^{2/3}$$

$$Q_i = \frac{76,13 \times 2,07 \times 0,02}{0,035} = 89,96 \text{ m}^3/\text{s}$$

camada de água $h = 0,75 \times 10,15 = 7,61 \text{ m}$



Para $D_m = 11,10m$

$$\frac{D_m}{K} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{10,15^2}{11,10^2}}} = 11,68$$

$$f = \left(\frac{1}{2 \log 11,68 + 1,74} \right)^2 = 0,067$$

$$\eta = \frac{0,067^{1/2} \times 11,10^{1/6}}{11,16} = 0,035 \text{ s/m}^{1/3}$$

$$D_m - D_n = 11,10 - 10,15 = 0,95m = 2E$$

E rapidez absoluta

$$E = \frac{0,95}{2} = 0,48m$$

Para $10,15m$ — $0,48m$ — $R = 0,44m$
 $9,30$ " — R

$$D_n = 9,30m$$

$$D_m = 9,30 + 2 \times 0,44 = 9,30 + 0,88 = 10,18m$$

que corresponde ao caso do piso retilíneo e as paredes e abóbada nos retilíneos e $n = 0,035 \text{ s/m}^{1/3}$ onde o diâmetro interno é $9,30m$ e o diâmetro médio igual a $10,18m$ que são os dados para o nosso caso.



CARACTERÍSTICAS DO TUNEL ESCOLHIDO

$D = 9,30m$; $D_m = 10,18m$

$\eta_c = 0,015 \text{ s/m}^{1/3}$; $\bar{\eta} = 0,028 \text{ s/m}^{1/3}$

$\eta_r = 0,035 \text{ s/m}^{1/3}$

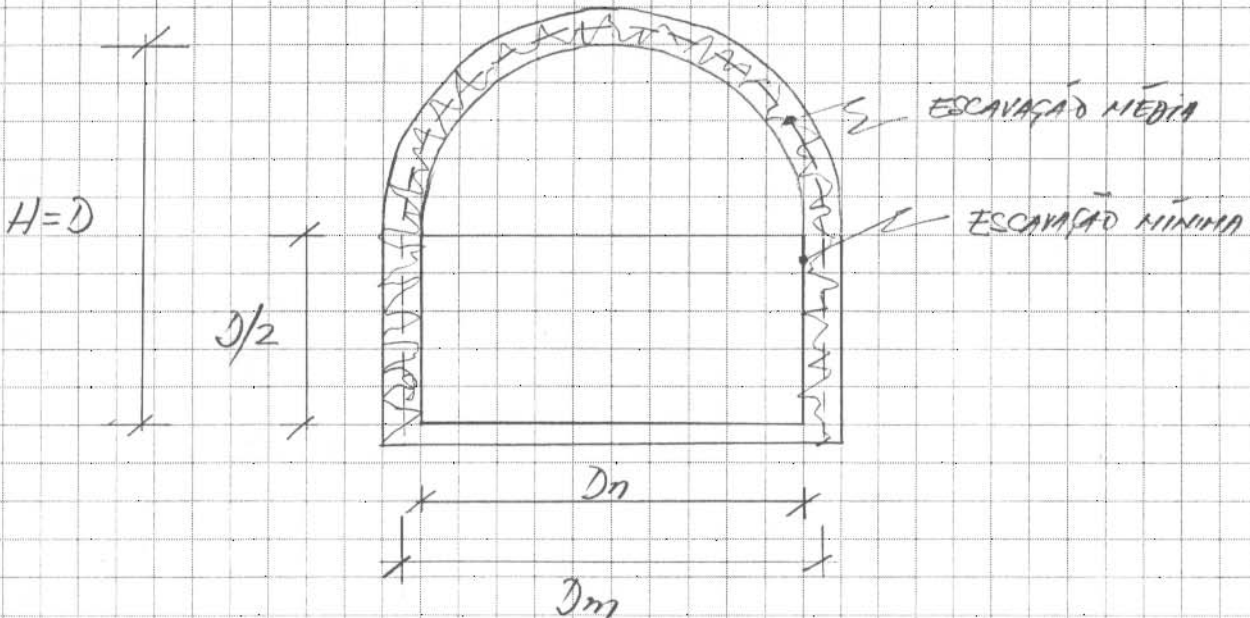
$S = 0,739 \times 9,3^2 = 63,92 \text{ m}^2$

$R_H = 0,293 \times 9,3 = 2,72 \text{ m}$; $R_H^{2/3} = 1,95 \text{ m}^{2/3}$

$Q = 89,03 \text{ m}^3/\text{s}$

$V = 1,39 \text{ m/s}$

$l = 0,0004 \text{ m/m}$



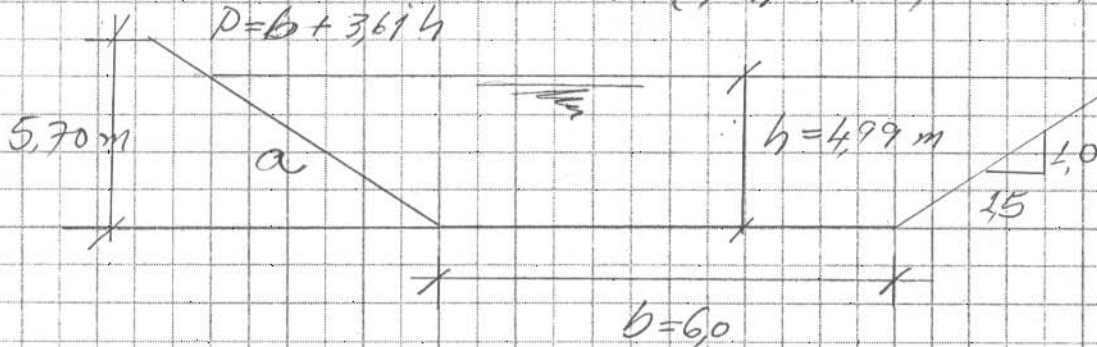


Dimensionamento das Comportas

$Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s}$ - 8 bombas funcionando

$S = b \cdot h + 1,5h \cdot h = h(b + 1,5h)$

$P = b + 2a \therefore a^2 = h^2 + (1,5h)^2 = h^2 + 2,25h^2 = 3,25h^2 \cdot a = 1,80h$
 $P = b + 3,61h$



$S = 67,29 \text{ m}^2$

$P = 23,99 \text{ m}$

$R_H = 2,80 \text{ m} ; R_H = 1,99 \text{ m}^{2/3}$

$V = 1,33 \text{ m/s}$

Borda livre ; 0,55 m

Borda livre USBR - 0,65 m

$H = 5,70 \text{ m}$ altura total do Canal

$i = 0,0001 \text{ m/m}$ - declividade

$n =$ rugosidade de Manning $= 0,015 \text{ s/m}^{1/3}$



- $Q = 66,75 \text{ m}^3/\text{s}$ - 6 bombas funcionando

$h = 4,34 \text{ m}$

$S = 4,34(6,0 + 1,5 \times 4,34) = 54,29 \text{ m}^2$



PROJETO TRANSPOSIÇÃO - TRECHO II - EIXO ASSUNTO COMFORTAI

NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 02

$$D = 6,0 + 3,61 \times 4,34 = 21,67 \text{ m}$$

$$R_H = \frac{S}{D} = \frac{54,29}{21,67} = 2,51 \text{ m}, \quad R_H^{2/3} = 1,84 \text{ m}^{2/3}$$

$$SR_H^{2/3} = 100,15 \quad \text{OK}$$

$$SR_H^{2/3} = \frac{nQ}{C^{1/2}} = \frac{0,015 \times 66,75}{0,0001^{1/2}} = 100,13 \quad \text{OK}$$

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} C^{1/2} = \frac{1}{0,015} \cdot 1,84 \times 0,01 = 1,23 \text{ m/s}$$

- $Q = 144,50 \text{ m}^3/\text{s}$ - 4 bombas funcionando

$$h = 3,55 \text{ m}$$

$$S = 3,55(6,0 + 15 \times 3,55) = 40,20 \text{ m}^2$$

$$D = 6,0 + 3,61 \times 3,55 = 18,82 \text{ m}$$

$$R_H = \frac{40,20}{18,82} = 2,14 \text{ m}; \quad R_H^{2/3} = 1,66 \text{ m}^{2/3}$$

$$SR_H^{2/3} = 40,20 \times 1,66 = 66,73 \quad \text{OK}$$

$$SR_H^{2/3} = \frac{nQ}{C^{1/2}} = \frac{0,015 \times 144,50}{0,0001^{1/2}} = 66,75 \quad \text{OK}$$

$$V = \frac{1}{0,015} \cdot 1,66 \times 0,01 = 1,11 \text{ m/s}$$

- $Q = 22,25 \text{ m}^3/\text{s}$ - 2 bombas funcionando.

$$SR_H^{2/3} = \frac{0,015 \times 22,25}{0,0001^{1/2}} = 33,38 \quad \text{OK}$$

$$h = 2,49 \text{ m}$$

$$S = 2,49(6,0 + 15 \times 2,49) = 24,24 \text{ m}^2$$

$$D = 6,00 + 3,61 \times 2,49 = 14,99 \text{ m}$$



PROJETO TRANSPOSIÇÃO - TRECHO II ASSUNTO COMPORTAS

EIXO NORTE

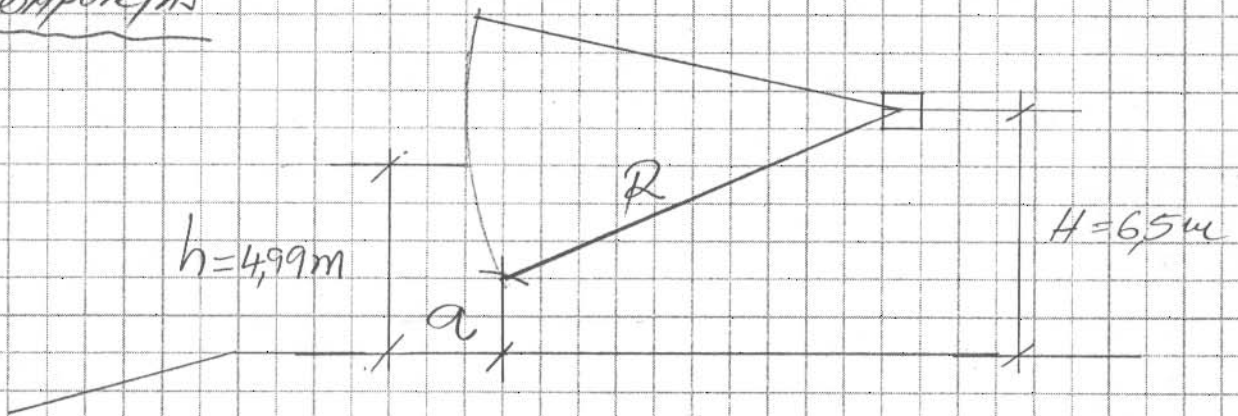
FOLHA DE CÁLCULO Nº 03

$$R_4 = 162 \text{ m} ; R_H^{2/3} = 1,38 \text{ m}^{2/3}$$

$$SR_H^{2/3} = 24,24 \times 1,38 = 33,40 \quad \text{OK}$$

$$V = \frac{1}{0,015} \cdot 1,38 \cdot 0,01 = 0,92 \text{ m/s}$$

COMPORTAS



A relação entre a altura do murcho e o raio da comporta é:

$$\frac{H}{R} = 0,63 ; R = \frac{H}{0,63} = \frac{6,5}{0,63} = 10,32 \text{ m}$$

$$R = 10,50 \text{ m}$$

Resumo das Características do Perímetro do Canal para 8, 6, 4 e 2 bombas funcionando.

$Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s}$	$h = 4,99 \text{ m}$	$V = 1,33 \text{ m/s}$
66,75 "	4,34 "	1,23 "
44,50 "	3,55 "	1,11 "
22,25 "	2,49 "	0,92 "



FOLHA DE CÁLCULO Nº 04

Adotando a largura de 350 m tem-se
para 4 vãos - e a vazão de 66,75 m³/s - 6 bnatos

$$Q_4 = \frac{66,75}{4} = 16,69 \text{ m}^3/\text{s} \text{ por comporta}$$

$$h = h_m - h_y = 4,99 - 4,34 = 0,65 \text{ m}$$

- $a = 1,80 \text{ m}$

$$\frac{h_y}{a} = \frac{4,34}{1,80} = 2,41 ; C_1 = 0,33$$

$$Q = 0,33 \times 3,5 \times 4,34 \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,65} = 17,90 \text{ m}^3/\text{s} > 16,69$$

- $a = 1,70 \text{ m}$

$$\frac{h_y}{a} = \frac{4,34}{1,70} = 2,55 ; C_1 = 0,315$$

$$Q = 0,315 \times 3,5 \times 4,34 \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,65} = 17,09 \text{ m}^3/\text{s} >$$

- $a = 1,60 \text{ m}$

$$\frac{h_y}{a} = \frac{4,34}{1,60} = 2,71 ; C_1 = 0,29$$

$$Q = 0,29 \times 3,5 \times 4,34 \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,65} = 15,73 \text{ m}^3/\text{s} <$$

- $a = 1,65 \text{ m}$

$$\frac{h_y}{a} = \frac{4,34}{1,65} = 2,63 ; C_1 = 0,308$$

$$Q = 0,3 \times 3,5 \times 4,34 \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,65} = 16,71 \text{ m}^3/\text{s} \text{ OK}$$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 05

Para $a = 1,65m$; $\phi = 0,97$ admitamos

$$\frac{a}{H} = \frac{1,65}{4,99} = 0,33 ; \epsilon' = 0,6255 \approx 0,626$$

$$h_c = \sum \epsilon' a = 0,626 \times 1,65 = 1,03m$$

$$\mu = \phi \epsilon' = 0,97 \times 0,626 = 0,61$$

$$\frac{h_y}{h_c} \left(\frac{h_y}{h_c} + 1 \right) = \frac{4,34}{1,03} \left(\frac{4,34}{1,03} + 1 \right) = 21,97$$

$$4\phi^2 \left(\frac{H}{h_c} - 1 \right) = 4 \times 0,97^2 \left(\frac{4,99}{1,03} - 1 \right) = 14,47$$

$21,97 > 14,47$ Resameento submerso

$$M = 4\mu^2 a^2 \frac{h_y - h_c}{h_y h_c} = 4 \times 0,61^2 \times 1,65^2 \left(\frac{4,34 - 1,03}{4,34 \cdot 1,03} \right) = 3,00$$

$$h_2 = \sqrt{4,34^2 - 3,00 \left(4,99 - \frac{3,00}{4} \right)} + \frac{3,00}{2} = 3,97$$

$$h_2 = 3,97m < h_y = 4,34m$$

$$Q = \mu a b \sqrt{2g(H - h_2)} = 0,61 \times 1,65 \times 35 \sqrt{2 \times 9,81(4,99 - 3,97)}$$

$$Q = 15,76 m^3/s < 16,69 m^3/s. \quad \underline{OK}$$

$$V_c = \frac{16,69}{3,5 \times 1,03} = 4,63 m/s$$



Para a vta de $44,50 m^3/s$ - 4 brutas em funçma ment

$$\frac{Q}{A} = \frac{44,50}{4} = 11,13 m^3/s$$

$$h = h_m - h_y = 4,99 - 3,55 = 1,44m$$

$$- a = 1,20m$$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 06

$$\frac{h_y}{a} = \frac{3,55}{0,8} = 4,44$$

$$Q = 0,19 \times 35 \times 3,55 \sqrt{2 \times 9,81 \times 1,44} = 11,56 \text{ m}^3/\text{s} \text{ OK}$$

Verificação:

$$a = 0,80 \text{ m}; \quad \phi = 0,97 \text{ adotado}$$

$$\frac{a}{H} = \frac{0,80}{4,99} = 0,16; \quad \xi = 0,6185$$

$$h_c = \xi a = 0,6185 \times 0,80 = 0,49 \text{ m}$$

$$\mu = \phi \xi = 0,97 \times 0,6185 = 0,60$$

$$\frac{h_y}{h_c} \left(\frac{h_y}{h_c} + 1 \right) = \frac{3,55}{0,49} \left(\frac{3,55}{0,49} + 1 \right) = 59,73$$

$$4\phi^2 \left(\frac{H}{h_c} - 1 \right) = 4 \times 0,97^2 \left(\frac{4,99}{0,49} - 1 \right) = 34,56$$

59,73 > 34,56 encerramento submerso.

$$M = 4\mu^2 a^2 \frac{h_y - h_c}{h_y h_c} = 4 \times 0,60^2 \times 0,8^2 \frac{3,55 - 0,49}{3,55 \times 0,49} = 1,62$$

$$h_2 = \sqrt{3,55^2 - 1,62 \left(4,99 - \frac{1,62}{4} \right)} + \frac{1,62}{4} = 3,08 \text{ m}$$

$h_2 = 3,08 \text{ m} < h_y = 3,55 \text{ m}$

$$Q = \mu a b \sqrt{2g(H - h_2)} = 0,60 \times 0,8 \times 35 \sqrt{2 \times 9,81(4,99 - 3,08)} = 10,28 \text{ m}^3/\text{s} \text{ OK}$$

$$V_c = \frac{11,56}{0,49 \times 35} = 6,74 \text{ m/s}$$

Para a vazão de $22,25 \text{ m}^3/\text{s}$ - 2 brutas em funcionamento

$$q = \frac{22,25}{4} = 5,56 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_1 = 4,99 - 2,49 = 2,50 \text{ m}$$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 07

$$\frac{b_y}{a} = \frac{2,49}{0,33} = 7,55 ; C_1 = 0,095$$

$$Q = 0,095 \times 3,5 \times 2,49 \sqrt{2 \times 9,81 \times 2,5} = 5,80 \text{ m}^3/\text{s} \quad \underline{\underline{OK}}$$

Verificação

$$a = 0,33 \text{ m} ; \varphi = 0,97$$

$$\frac{a}{H} = \frac{0,33}{4,99} = 0,07 ; \xi' = 0,613 \text{ (adotado)}$$

$$h_c = \xi' a = 0,613 \times 0,33 = 0,20 \text{ m}$$

$$\mu = 0,97 \times 0,613 = 0,59$$

$$\frac{b_y}{h_c} \left(\frac{b_y}{h_c} + 1 \right) = \frac{2,49}{0,20} \left(\frac{2,49}{0,20} + 1 \right) = 167,45$$

$$4\varphi^2 \left(\frac{H}{h_c} - 1 \right) = 4 \times 0,97^2 \left(\frac{4,99}{0,20} - 1 \right) = 3,78$$

167,45 > 3,78 - Escoramento submerso.

$$M = 4\mu^2 a^2 \frac{b_y - h_c}{b_y \cdot h_c} = 4 \times 0,59^2 \times 0,33^2 \frac{2,49 - 0,20}{2,49 \times 0,20} = 0,70$$

$$h_2 = \sqrt{2,49^2 - 0,7 \left(4,99 - \frac{0,7}{4} \right)} + \frac{0,7}{2} = 2,03$$

$$h_2 = 2,03 \text{ m} < b_y = 2,49 \text{ m}$$

$$Q = \mu a b \sqrt{2g(H - h_2)} = 0,59 \times 0,33 \times 3,5 \sqrt{2 \times 9,81 (4,99 - 2,03)}$$

$$Q = 5,19 \text{ m}^3/\text{s} \quad \underline{\underline{OK}}$$

$$V_c = \frac{5,56}{3,5 \times 0,2} = 7,94 \text{ m/s}$$

haverá necessidade de utilizar um concreto especial por causa das altas velocidades.



FOLHA DE CÁLCULO Nº 08

Para a parte de 6 bombas $Q = 66,75 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q/A = \frac{66,75}{4} = 16,69 \text{ m}^3/\text{s} \text{ por Computa}$$

$$h_m = 4,99 \text{ m} ; \quad l = 3,05 \text{ largura da Computa}$$

$$h_1 = 4,84 \text{ m}$$

$$a = 1,65 \text{ m} \text{ - abertura da Computa}$$

$$h_1 = \xi' a = 0,626 \times 1,65 = 1,03 \text{ m}$$

$$V = \frac{16,69}{1,03 \times 3,5} = 4,62 \text{ m/s}$$

Numero de Froude - $F = \frac{V}{\sqrt{g h_1'}} = \frac{4,62}{\sqrt{9,81 \times 1,03}} = 1,45$

a altura conjugada

$$h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{1 + 8F^2} - 1) = \frac{1,03}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 1,45^2} - 1) = 1,66 \text{ m}$$

$1,66 \text{ m} < 4,84 \text{ m}$ Movimento submerso.

pequenas ondulações na superfície da água

para de submergência $S = \frac{h_1 - h_2}{h_2} = \frac{4,84 - 1,66}{1,66} = 1,91$

Comprimento do ressalto - $C_1 = (4,9 \times S + 6,1) h_2 =$

$$C_1 = (4,9 \times 1,91 + 6,1) 1,66 = 23,22 \text{ m}$$

Para a parte de 4 bombas - $Q = 44,50 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q/A = \frac{44,50}{4} = 11,13 \text{ m}^3/\text{s} \text{ por Computa}$$

$$h_m = 4,99 \text{ m}$$

$$h_1 = 3,55 \text{ m}$$

$$a = 0,8 \text{ m} \text{ - abertura da Computa}$$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 09

h1 = 0,6185 x 0,80 = 0,49m

V1 = 11,13 / (0,49 x 3,5) = 6,49 m/s

F = 6,49 / sqrt(9,81 x 0,49) = 2,96

a altura conjugada será

h2 = h1 / 2 * (sqrt(1 + 8 * F^2) - 1) = 1,82m

1,82m < 3,55m portanto submerso.

Grau de submersão S = (3,55 - 1,82) / 1,82 = 0,95

Comprimento do ressalto - Cs = (4,9 x 0,95 + 6,1) x 1,82 = 19,57m
ressalto oscilante e as ondas se propagam além da
bacia há que ter cuidados em seu fenômeno

Para a vazão de 2 brotos Q = 2225 m³/s

q/A = 2225 / 4 = 556 m³/s

hm = 4,99 m

h = 4,99 - 2,49 = 2,50

h1 = 2,49 m

Cs = 0,095

a = 0,33 m

q = 0,095 + 3,5 x 2,49 sqrt(2 x 9,81 x 2,50) = 5,81

h1 = 0,613 x 0,33 = 0,20m

V1 = 556 / (0,20 x 3,50) = 7,94 m/s

F = 7,94 / sqrt(9,81 x 0,20) = 5,67



FOLHA DE CÁLCULO Nº 10

Determinação da altura conjugada

$$h_2 = \frac{0,20}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 5,67} - 1) = 1,51 \text{ m}$$

1,51 m < 2,49 m portanto saturado.

$$S = \frac{2,49 - 1,51}{1,51} = 0,65$$

$$C_1 = (4,9 \times 0,65 + 6,1) 1,51 = 14,02 \text{ m}$$

resulta bem formado.

Para passar a vazão de $Q = 44,50 \text{ m}^3/\text{s}$

$$q = \frac{44,50}{4} = 11,13 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_m = 4,34 \text{ m}$$

$$h_g = 3,55 \text{ m}$$

$$a = 1,0 \text{ m}$$

$$h = h_m - h_g = 4,34 - 3,55 = 0,79 \text{ m}$$

$$\frac{h_g}{a} = \frac{3,55}{1,0} = 3,55 ; C_1 = 0,225$$

$$Q = 0,225 \times 3,55 \times 3,5 \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,79} = 11,01 \text{ m}^3/\text{s} \text{ ok}$$

$$\frac{a}{h_m} = \frac{1}{4,34} = 0,23 ; \xi' = 0,621$$

$$h_1 = \xi' \times a = 0,621 \times 1,0 = 0,621 \text{ m}$$

$$V_1 = \frac{11,13}{0,621 \times 3,5} = 5,12 \text{ m/s}$$

$$\text{Froude} - F = \frac{V_1}{\sqrt{g \times h_1}} = \frac{5,12}{\sqrt{9,81 \times 0,621}} = 2,07$$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 11

Determinação da Altura Conjugada

$$h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{1+8F^2} - 1) = \frac{0,521}{2} (\sqrt{1+8 \times 2,07^2} - 1) = 1,54 \text{ m}$$

$$1,54 \text{ m} < 3,55 \text{ m} \text{ portanto submerso.}$$

Grau de submersão: $S = \frac{3,55 - 1,54}{1,54} = 1,31$

Comprimento do resalto: $C_D = (4,9 \times 1,31 + 6,1) \times 1,54 = 19,28 \text{ m}$

Para a vazão de $Q = 22,25 \text{ m}^3/\text{s}$, $q = \frac{22,25}{4} = 5,56 \text{ m}^3/\text{s}$

$h_m = 4,34 \text{ m}$

$h_y = 2,49 \text{ m}$

$h = h_m - h_y = 4,34 - 2,49 = 1,85 \text{ m}$

$a = 0,37 \text{ m}$; $\frac{2,49}{0,37} = 6,73$; $C_D = 0,11$

$F = 0,11 \times 35 \times 2,49 \sqrt{2 \times 9,81 \times 1,85} = 5,78 \text{ m}^3/\text{s} \text{ OK}$

$\frac{a}{h_m} = \frac{0,37}{4,34} = 0,09$ - $\frac{1}{F} = 0,614$

$h_1 = 0,614 \times 0,37 = 0,23 \text{ m}$

$V_1 = \frac{5,56}{0,23 \times 35} = 6,91 \text{ m/s}$

$F = \frac{6,91}{\sqrt{9,81 \times 0,23}} = 4,6$

Determinação da Altura Conjugada

$$h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{1+8F^2} - 1) = \frac{0,23}{2} (\sqrt{1+8 \times 4,6^2} - 1) = 1,39 \text{ m}$$

$1,39 \text{ m} < 2,49 \text{ m}$

Grau de submersão: $S = \frac{2,49 - 1,39}{1,39} = 0,79$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 12

Comprimento do resalto, $C_1 = (49 \times 0,79 + 6,1) \cdot 1,39 = 13,86m$

$\leftarrow m$

Para a vazão de $Q = 2225 m^3/s$; $q_1 = \frac{2225}{4} = 556 m^3/s$

$h_{m1} = 3,55m$

$h = 3,55 - 2,49 = 1,06m$

$h_f = 2,49m$

$a = 0,48m$

$\frac{h_f}{a} = \frac{2,49}{0,48} = 5,19$; $C_1 = 0,14$

$q_1 = 0,14 \times 3,5 \times 2,49 \sqrt{2 \times 9,81 \times 1,06} = 556 m^3/s$ OK

$\frac{a}{h_{m1}} = \frac{0,48}{3,55} = 0,14$; $C_1' = 0,6175$

$h_1 = a + C_1' = 0,48 + 0,6175 = 1,0975m$

$V_1 = \frac{556}{0,30 \times 3,5} = 5,36 m/s$

$F = \frac{5,36}{\sqrt{9,81 \times 0,30}} = 3,12$

$h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 3,12^2} - 1) = 1,18m$

$1,18m < 2,49m$ parcialmente submerso.

Grau de submersão $S = \frac{2,49 - 1,18}{1,18} = 1,11$

Comprimento do resalto $C_1 = (49 \times 1,11 + 6,1) \cdot 1,18 = 13,61m$

Foi considerado 4 comportas setor de 3,5m de largura e em aberturas total passa a vazão de $89,0 m^3/s$ com uma submersão mínima a montante. Para facilidade de cálculos se obteve a perseguição d'água por um vão ou seja a quarta parte da vazão total. No quadro a seguir são indicados os resultados obtidos.

CALCULADO
19/03/01

AYE

VERIFICADO
_ _ _

APROVADO
_ _ _

Trecho II
Cálculo da Abertura da Comporta - Reservatório do Boi

QUADRO RESUMO

Q (m ³ /s)	Q/4 (m ³ /s)	hm (m)	hj (m)	h=hm-hj (m)	a (m)	Cs	Q/4 Verif. (m ³ /s)
89,00	22,25	4,99	4,99	-	-	-	-
77,88	19,47	4,99	4,68	0,31	2,501	0,482	19,47
66,75	16,69	4,99	4,34	0,65	1,586	0,308	16,69
55,63	13,91	4,99	3,97	1,02	1,108	0,224	13,91
44,50	11,13	4,99	3,55	1,44	0,800	0,174	11,47
33,88	8,47	4,99	3,10	1,89	0,540	0,128	8,47
22,25	5,56	4,99	2,49	2,50	0,330	0,093	5,66
77,88	19,47	4,68	4,68	-	-	-	-
66,75	16,69	4,68	4,34	0,34	2,087	0,425	16,69
55,63	13,91	4,68	3,97	0,71	1,292	0,268	13,91
44,50	11,13	4,68	3,55	1,13	0,864	0,190	11,13
33,88	8,47	4,68	3,10	1,58	0,583	0,140	8,47
22,25	5,56	4,68	2,49	2,19	0,344	0,097	5,56
11,13	2,78	4,68	1,73	2,95	0,159	0,060	2,78
66,75	16,69	4,34	4,34	-	-	-	-
55,63	13,91	4,34	3,97	0,37	1,702	0,372	13,91
44,50	11,13	4,34	3,55	0,79	1,005	0,228	11,13
33,88	8,47	4,34	3,10	1,24	0,646	0,158	8,47
22,25	5,56	4,34	2,49	1,85	0,369	0,106	5,56
11,13	2,78	4,34	1,73	2,61	0,168	0,064	2,78
55,63	13,91	3,97	3,97	-	-	-	-
44,50	11,13	3,97	3,55	0,42	1,313	0,312	11,13
33,88	8,47	3,97	3,10	0,87	0,750	0,189	8,47
22,25	5,56	3,97	2,49	1,48	0,406	0,118	5,56
11,13	2,78	3,97	1,73	2,24	0,179	0,069	2,78
44,50	11,13	3,55	3,55	-	-	-	-
33,88	8,47	3,55	3,10	0,45	0,991	0,263	8,47
22,25	5,56	3,55	2,49	1,06	0,467	0,140	5,56
11,13	2,78	3,55	1,73	1,82	0,195	0,077	2,78
33,88	8,47	3,10	3,10	-	-	-	-
22,25	5,56	3,10	2,49	0,61	0,590	0,184	5,56
11,13	2,78	3,10	1,73	1,37	0,220	0,089	2,78
22,25	5,56	2,49	2,49	-	-	-	-
11,13	2,78	2,49	1,73	0,76	0,283	0,119	2,78

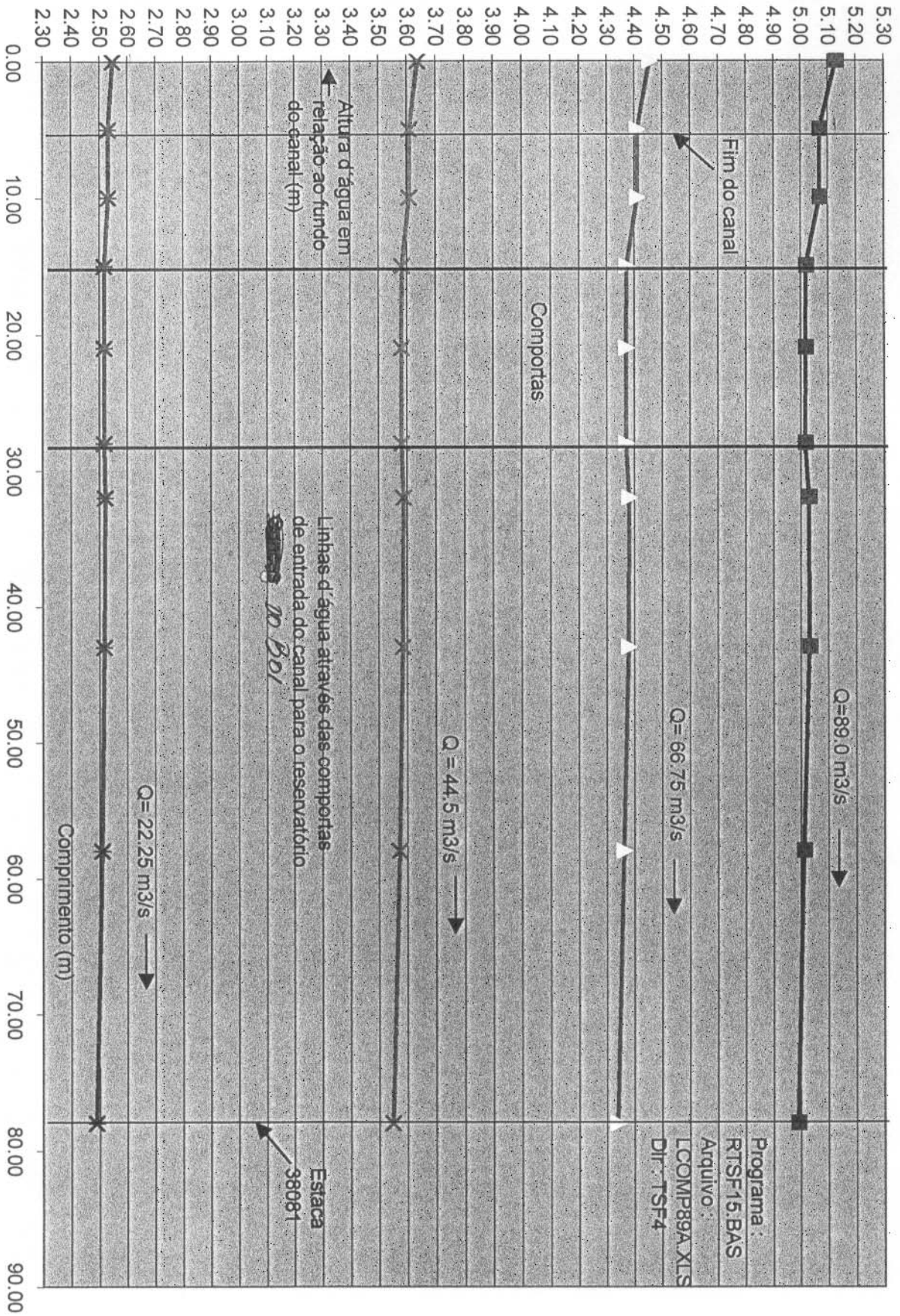
ESTUDOS DE REMANSO

TRECHO 2 - Linhas d'água através das comportas de entrada do canal para reservatório de								
Cacun								
(Para Q= 89.0 m3/s)								
SEC	L	CF	NA	Y	Q	V	H	FR
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3/s)	(m/s)	(m)	
10.00	78.00	0.00	4.99	4.99	89.00	1.32	5.08	0.24
9.00	58.00	0.00	5.01	5.01	89.00	1.17	5.08	0.19
8.00	43.00	0.00	5.03	5.03	89.00	0.99	5.08	0.15
7.00	32.00	0.00	5.03	5.03	89.00	1.01	5.08	0.14
6.00	28.00	0.00	5.02	5.01	22.25	1.27	5.10	0.18
5.00	21.00	0.01	5.02	5.01	22.25	1.27	5.10	0.18
4.00	15.00	0.01	5.02	5.01	22.25	1.27	5.10	0.18
3.00	10.00	0.01	5.07	5.06	89.00	1.00	5.12	0.14
2.00	5.00	0.01	5.07	5.06	89.00	1.00	5.12	0.14
1.00	0.00	0.01	5.13	5.12	89.00	0.29	5.14	0.04
programa : RTSF15.BAS								
Arquivo : LCOMP89A.XLS								
Dir : TSF4								

TRECHO 2 - Linhas d'água através das comportas de entrada do canal do reservatório								
Cuncas .								
				(Para Q = 66.75 m3/s)				
SEC	L	CF	NA	Y	Q	V	H	FR
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3/s)	(m/s)	(m)	
10.00	78.00	0.00	4.34	4.34	66.75	1.23	4.42	0.23
9.00	58.00	0.00	4.36	4.36	66.75	1.05	4.42	0.18
8.00	43.00	0.00	4.38	4.38	66.75	0.88	4.42	0.14
7.00	32.00	0.00	4.38	4.38	66.75	0.87	4.42	0.13
6.00	28.00	0.00	4.37	4.37	16.69	1.09	4.43	0.17
5.00	21.00	0.01	4.37	4.37	16.69	1.09	4.43	0.17
4.00	15.00	0.01	4.37	4.37	16.69	1.09	4.43	0.17
3.00	10.00	0.01	4.41	4.40	66.75	0.86	4.45	0.13
2.00	5.00	0.01	4.41	4.40	66.75	0.86	4.45	0.13
1.00	0.00	0.01	4.46	4.45	66.75	0.25	4.46	0.04
Programa : RTSF15.BAS								
Arquivo: LCOMP89B.XLS								
Dir : TSF4								

TRECHO 2 - Linhas d'água através das comportas do canal para o reservatório Cuncas								
(Para Q= 44.5 m3/s)								
SEC	L	CF	NA	Y	Q	V	H	FR
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3/s)	(m/s)	(m)	
10.00	78.00	0.00	3.55	3.55	44.50	1.11	3.61	0.23
9.00	58.00	0.00	3.57	3.57	44.50	0.89	3.61	0.17
8.00	43.00	0.00	3.59	3.58	44.50	0.73	3.61	0.13
7.00	32.00	0.00	3.59	3.59	44.50	0.71	3.62	0.12
6.00	28.00	0.00	3.58	3.58	11.13	0.89	3.62	0.15
5.00	21.00	0.01	3.58	3.58	11.13	0.89	3.62	0.15
4.00	15.00	0.01	3.58	3.58	11.13	0.89	3.62	0.15
3.00	10.00	0.01	3.61	3.60	44.50	0.70	3.63	0.12
2.00	5.00	0.01	3.61	3.60	44.50	0.70	3.64	0.12
1.00	0.00	0.01	3.64	3.63	44.50	0.20	3.64	0.03
Programa : RTSF15.BAS								
Arquivo : LCOMP89C.XLS								
Dir : TSF4								

TRECHO 2 - Linhas d'água através das comportas do canal para o reservatório Cuncas :								
(Para Q = 22.25 m3/s)								
SEC	L	CF	NA	Y	Q	V	H	FR
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3/s)	(m/s)	(m)	
10.00	78.00	0.00	2.49	2.49	22.25	0.92	2.53	0.22
9.00	58.00	0.00	2.51	2.51	22.25	0.68	2.53	0.15
8.00	43.00	0.00	2.52	2.52	22.25	0.54	2.53	0.11
7.00	32.00	0.00	2.52	2.52	22.25	0.50	2.54	0.10
6.00	28.00	0.00	2.52	2.51	5.56	0.63	2.54	0.13
5.00	21.00	0.01	2.52	2.51	5.56	0.63	2.54	0.13
4.00	15.00	0.01	2.52	2.51	5.56	0.63	2.54	0.13
3.00	10.00	0.01	2.53	2.53	22.25	0.50	2.55	0.10
2.00	5.00	0.01	2.53	2.53	22.25	0.50	2.55	0.10
1.00	0.00	0.01	2.55	2.54	22.25	0.15	2.55	0.03
Programa : RTSF15.BAS								
Arquivo : LCOMP89D.XLS								
Dir : TSF4								



250

200

150

100

50

0

h
(m)

0

0

0

0

0

h m	Q m^3/s
2,55	22,25
3,64	44,50
4,46	66,75
5,13	89,00

100

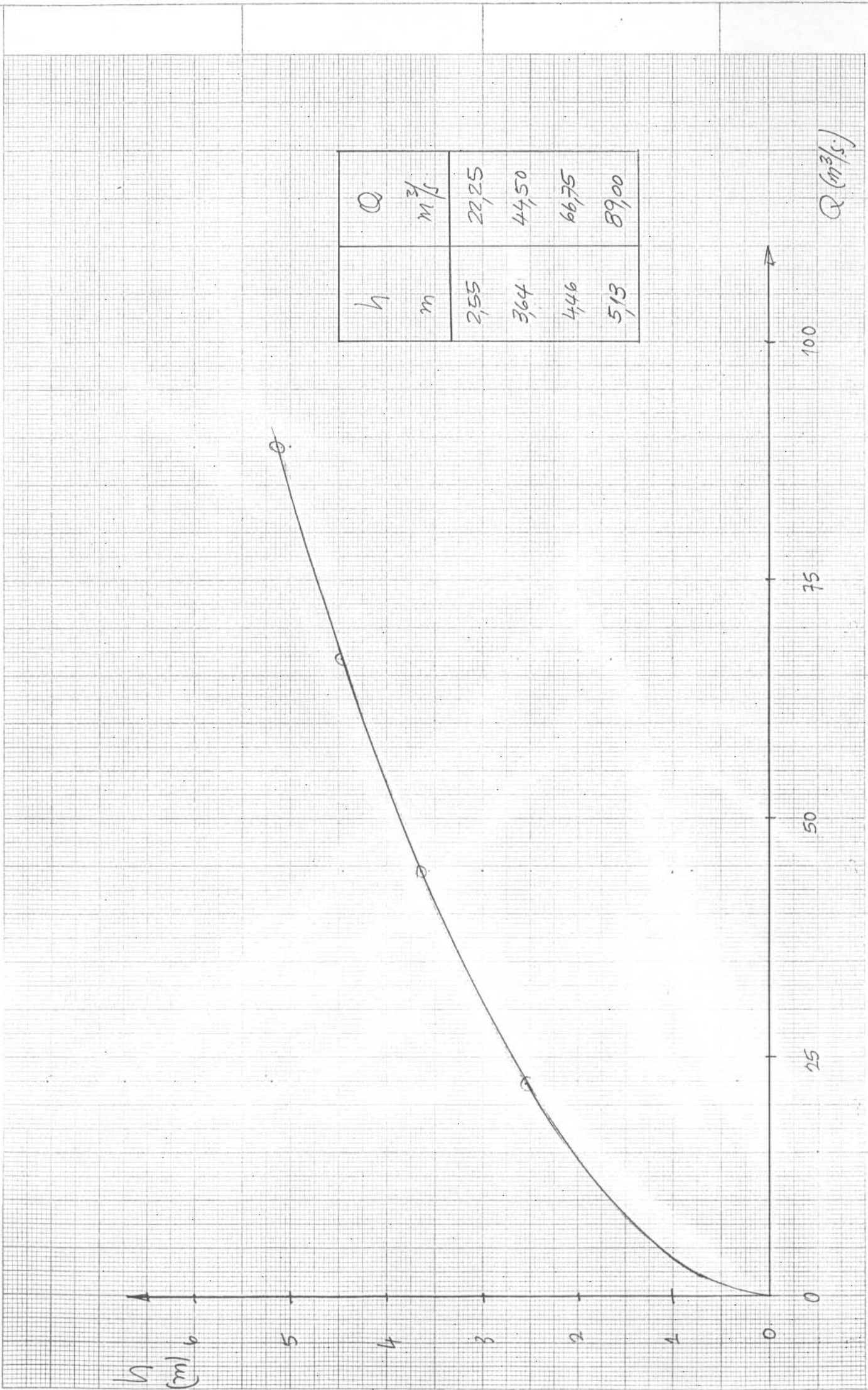
75

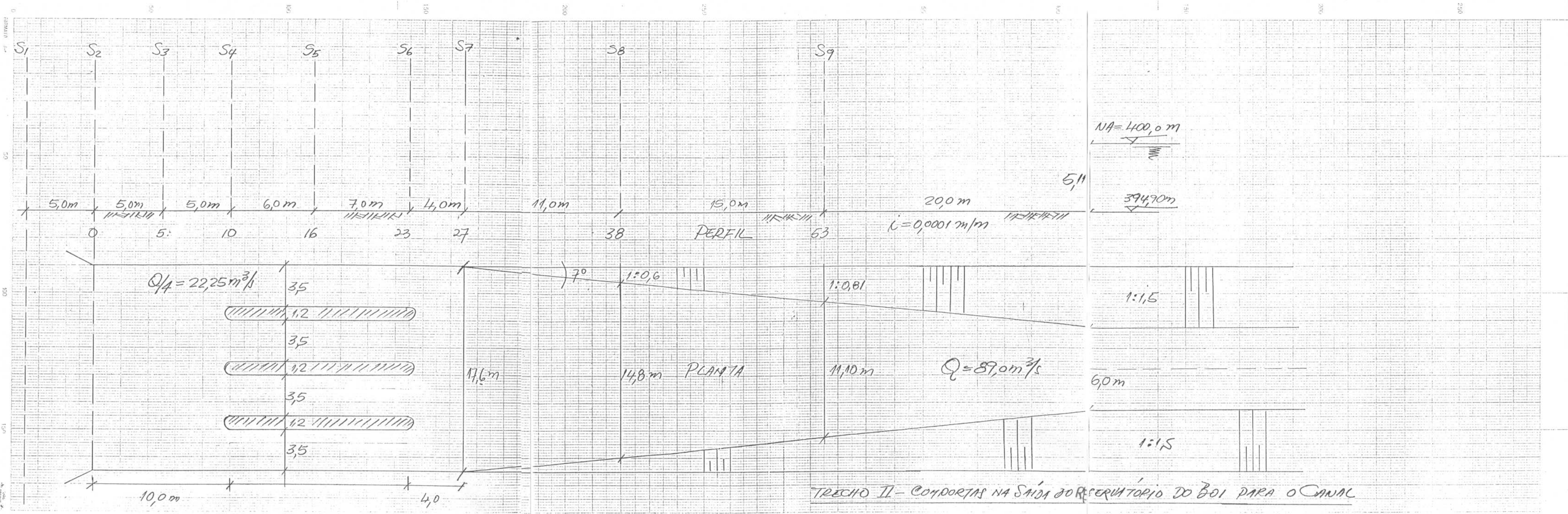
50

25

0

Q (m^3/s)







Eixo NORTE

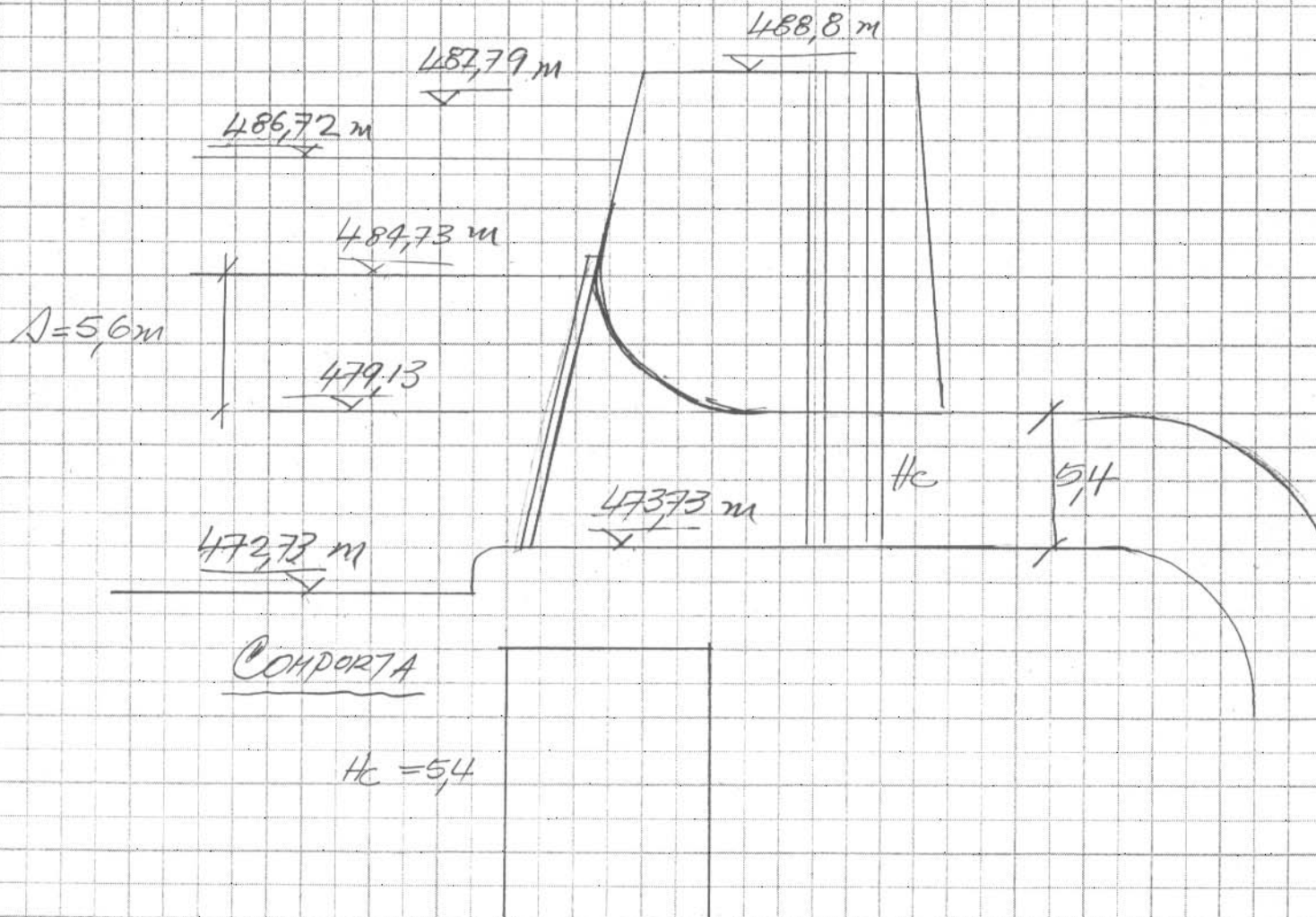
FOLHA DE CÁLCULO Nº 01

Dimensionamento da Tomada d'Água

Diâmetro do túnel $D = 5,4 \text{ m}$

Vazão $Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s}$

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 89,0}{\pi \times 5,4^2} = 3,89 \text{ m/s} \approx 3,9 \text{ m/s}$$



$$V_c = \frac{Q_c}{S} = \frac{4,8 \times 89,0}{5,4 \times 4,8} = 3,43 \text{ m/s}$$

**FOLHA DE CÁLCULO Nº 02**

Determinação da Submergência \underline{S}

$$S = 0,7 \cdot V_c \sqrt{H_c} \quad m$$

$$S = 0,7 \cdot 3,43 \sqrt{5,4} = 5,58 \, m \approx 5,6 \, m$$

V_c - Velocidade na comporta, m/s.

H_c - Altura da comporta, m

S - Submergência, distância entre a parte superior da comporta e o NA mín no reservatório, m

$$NA \text{ máx máx} = 487,79 \, m$$

$$NA \text{ NORMAC} = 486,72 \, m$$

$$NA \text{ mínimo} = 484,13 \, m$$



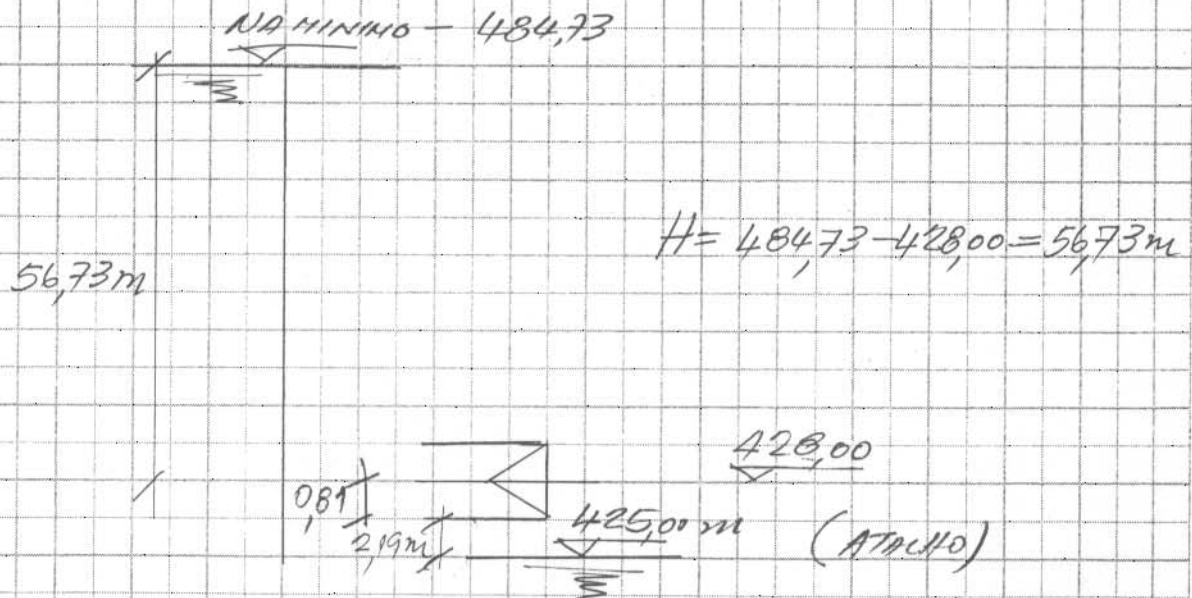
FOLHA DE CÁLCULO Nº 01

Dimensionamento das Válvulas Dispersoras.

O vazão total é de 890 m³/s, pe adota-se duas válvulas de 445 m³/s cada uma.

O reservatório de jati tem as seguintes cota de risco -

- Cota da Barragem - 488,80m
- NA MÁX MAXIMUM - 487,79m
- NA MÁX NORMAL - 486,72m
- NA MÍNIMO - 484,73m
- NA Jusante (Reser A TACHO) - 425,00m



$Q = C A \sqrt{2g H}$

$H = 56,73m$

$Q_1 = 445 m^3/s$

$Q_1 = \frac{Q}{2} = \frac{890}{2} = 445 m^3/s$



EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº02

$C = 0,7$ - Coeficiente de descarga

$$Q_1 = C \frac{\pi D^2}{4} \sqrt{2gH}$$

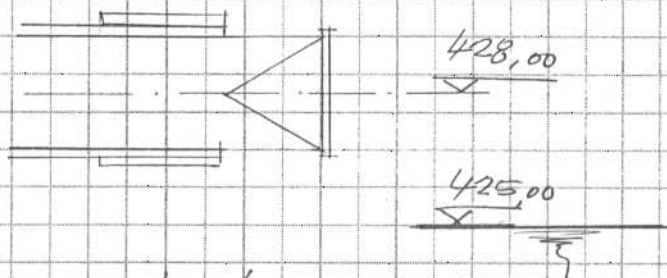
$$D = \sqrt{\frac{4 \times 44,5}{0,7 \cdot \pi \cdot \sqrt{2 \times 9,81 \times 56,73}}} = 1,56 \text{ m}$$

Adotamos duas válvulas de 1,60m cada uma
63" aproximadamente



FOLHA DE CÁLCULO Nº 03

Duas Válvulas Dispersoras



$Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Notas por cálculo $Q_1 = 89,0/2 = 44,5 \text{ m}^3/\text{s}$

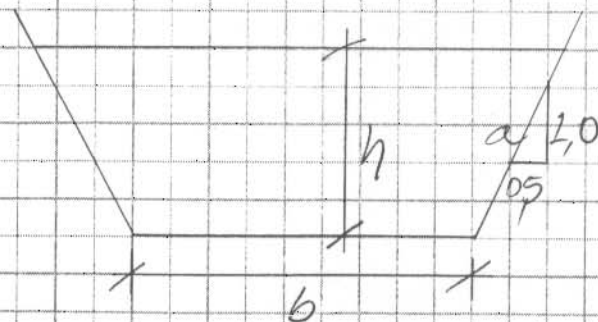
Canal Escavado -

$C = 0,0004 \text{ m}^2/\text{s}$; $n = 0,035$
 $SR_H^{2/3} = \frac{nQ}{C^{1/2}} = \frac{0,035 \times 89,0}{0,0004^{1/2}} = 155,75 \quad \underline{\underline{OK}}$

Para $b = 15,0 \text{ m}$

$h = 4,0 \text{ m}$

Valores do Canal $OSH = 10\%$



$S = b \cdot h + 0,5h \cdot h = h(b + 0,5h) = 4,0(15,0 + 0,5 \times 4,0) = 68,0 \text{ m}^2$

$P = b + 2a \quad \therefore a^2 = h^2 + (0,5h)^2 = h^2 + 0,25h^2 = h^2(1,00 + 0,25) =$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 04

a^2 = b^2 * 1,25 ; a = 1,12 h

P = b + 2 * 1,12 h = b + 2,24 h = 150 + 2,24 * 40 = 2396 m

R_H = 287 m ; R_H^(2/3) = 200 m^(2/3) ; SR_H^(2/3) = 136,21 m

b = 200 m

S = 40 (200 + 0,5 * 40) = 88,00 m^2

P = 200 + 2,24 * 40 = 2876 m

R_H = 304 m ; R_H^(2/3) = 210 m^(2/3) ; SR_H^(2/3) = 184,62

b = 165 m

S = 40 (165 + 0,5 * 40) = 74,00 m^2

P = 165 + 2,24 * 40 = 2546 m ; R_H = 291 m ; R_H^(2/3) = 204 m^(2/3)

SR_H^(2/3) = 150,71

b = 168 m

S = 40 (168 + 0,5 * 40) = 75,20 m^2

P = 168 + 2,24 * 40 = 2576 m ; R_H = 292 m ; R_H^(2/3) = 204 m^(2/3)

SR_H^(2/3) = 153,60

b = 170 m ; h = 40 m

S = 40 (170 + 0,5 * 40) = 76,00 m^2

P = 170 + 2,24 * 40 = 2596 m ; R_H = 293 m ; R_H^(2/3) = 205 m^(2/3)

SR_H^(2/3) = 155,53 OK

V = 1,17 m/s

30 < Q < 100 m^3/s => altura da borda livre HB = 0,621 (log Q) + 0,18 m = 1,29 m

CALCULADO adalberto 1,50m 26103101

VERIFICADO

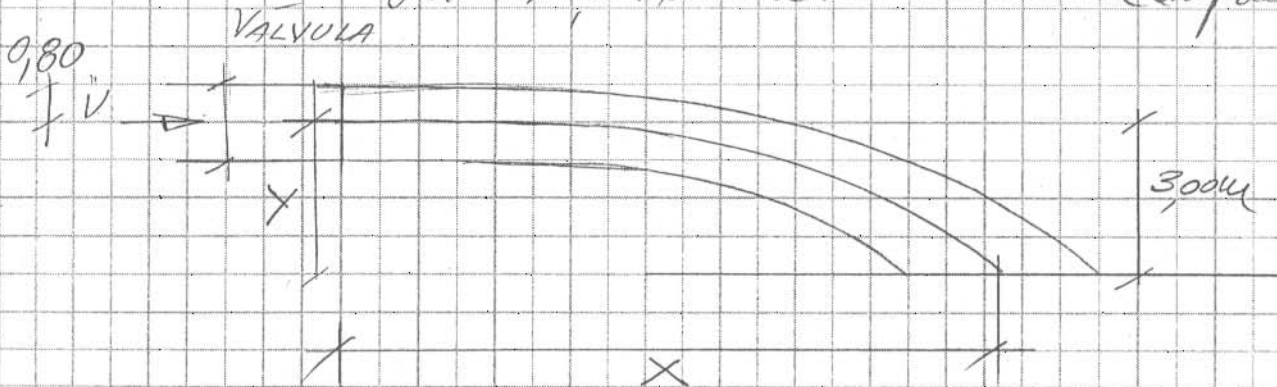
APROVADO

AYE



FOLHA DE CÁLCULO Nº 05

Determinação teórica da distância de impacto



$$x = v t \cos \theta - \theta = 0^\circ - \cos 0 = 1$$

$$x = v t \therefore t = \frac{x}{v}$$

$$y = -v t \sin \theta + \frac{1}{2} g t^2 - \sin 0 = 0$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v^2}$$

$$v = C \sqrt{2 \times g \times H} = 0,7 \sqrt{2 \times 9,81 \times 56,73} = 23,35 \text{ m/s}$$

$$y = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot \frac{x^2}{23,35^2} = 0,009 x^2$$

$$x^2 = y / 0,009 \therefore x = \sqrt{y / 0,009} = \frac{y^{1/2}}{0,009^{1/2}} = \frac{y^{1/2}}{0,095}$$

y	x
m	m
1,0	10,53
2,0	14,89
3,0	18,23
4,0	21,05



FOLHA DE CÁLCULO Nº 06

Dimensionamento de fossa

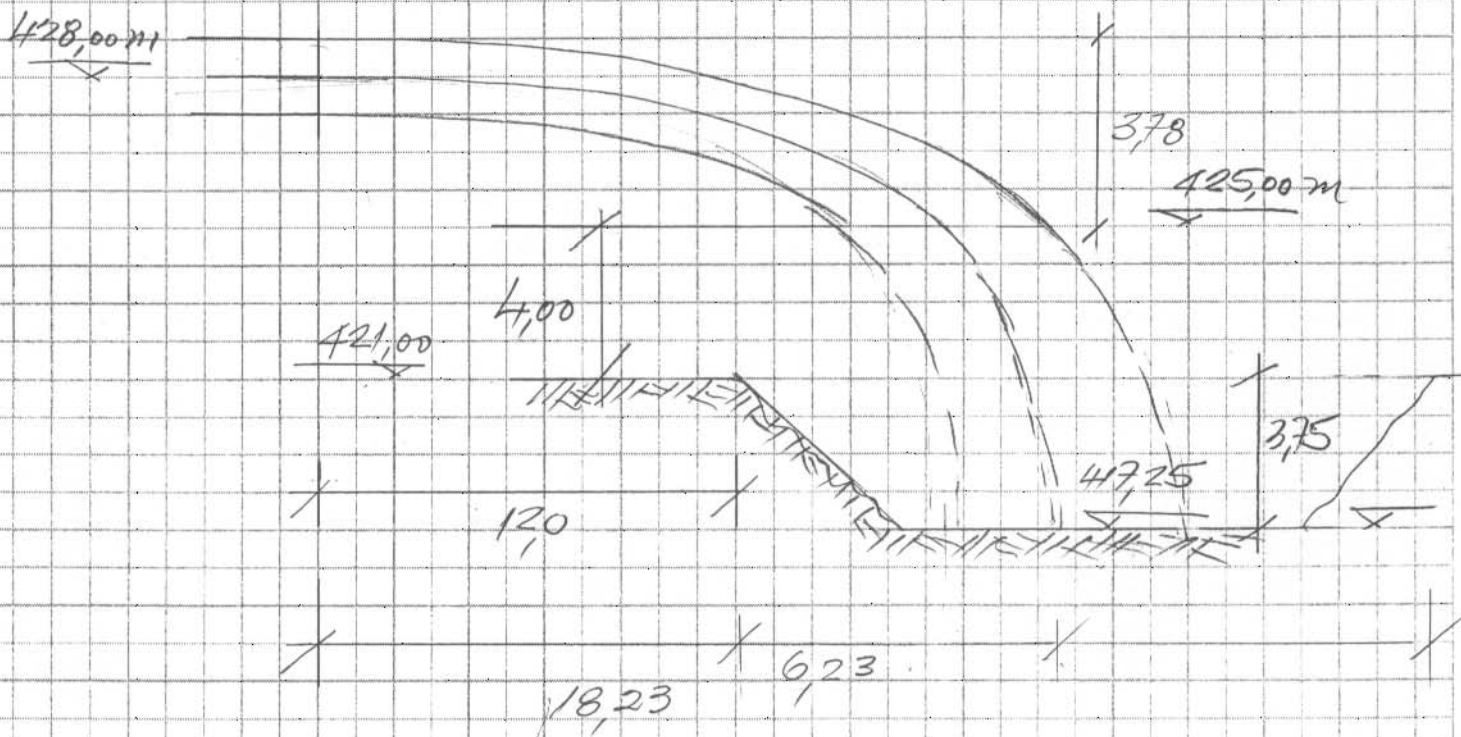
Perímetro do jato : $P = \pi D = \pi \times 1,56 = 4,90 \text{ m}$
 $\bar{P} = \pi \cdot 0,78 = 2,45 \text{ m}$

$$f = \frac{Q/2}{\bar{P}} = \frac{44,5}{2,45} = 18,16 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$h_e = 1,2 \cdot f^{0,54} \cdot H^{0,225}$$

$$H = 3 + 0,78 = 3,78 \text{ m}$$

$$h_e = 1,2 \times 18,16^{0,54} \cdot 3,78^{0,225} = 7,75 \text{ m}$$



CALCULADO
26/03/01

AYE

VERIFICADO

____/____/____

APROVADO

____/____/____



OBRAS DE JATI - VERTEDOURO

Os critérios adotados no dimensionamento do vertedouro de Jati são os seguintes:

A cota da crista do vertedouro está no mesmo nível do NAmáx Normal igual a 486,72 m

O nível d'água máxima máxima é 487,79 m dando uma carga $H = 1,07$ m

$$H = 487,79 - 486,72 = 1,07 \text{ m}$$

A cota da crista do vertedouro é 487,20 m e seu comprimento é de 160,00 m

Usar coeficiente de NAmáx máx a vazão pelo vertedouro é de:

$$Q = C L H^{3/2} = 18 \times 160 \times 0,59^{3/2}$$

$$Q = 130,52 \text{ m}^3/\text{s}$$

A vazão específica para $q = \frac{130,52}{160,0} = 0,82 \text{ m}^3/\text{s/m}$

No fecho triangular a vazão específica será

$$q_1 = \frac{130,52}{40} = 3,26 \text{ m}^3/\text{s/m}$$

A velocidade aproximada neste fecho será

$$V = 0,9 \sqrt{2gA_2} =$$

$$A_2 = 487,79 - 468,00 = 19,79 \text{ m}$$

$$V = 0,9 \sqrt{2 \times 9,81 \times 19,79} = 17,73 \text{ m/s}$$

$$h_1 = \frac{q_1}{V} = \frac{3,26}{17,73} = 0,18 \text{ m} - \text{a queda de uma bacia.}$$



PROJETO TRANSPORTAÇÃO - TRECHO II ASSUNTO CANAL DE PESTIQUICA

EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 02

Dimensionamento do Canal para a VMD de 13052 m³/s

h = 4,0 m adotada.

n = 0,040 s/m^{1/3}

Canal encaixado i = 0,0004 m/m

SR_H^{2/3} = n * Q / i^{1/2} = 0,040 * 13052 / 0,0004^{1/2} = 261,04

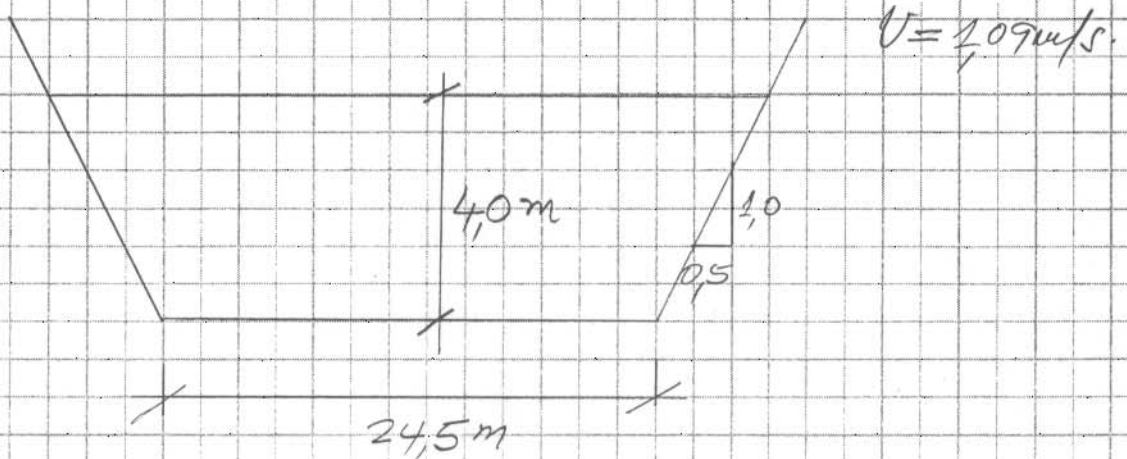
adotando-se b = 28,00 metros

S = 4,0(28,0 + 0,5 * 4,0) = 120,0 m²

P = 28,0 + 2 * 24 * 4,0 = 36,96 m

R_H = 3,25 m ; R_H^{2/3} = 21,9 m^{2/3} ; SR_H^{2/3} = 263,12

Outra alternativa para n = 0,035 s/m^{1/3}
O Canal terá as seguintes dimensões



Verificando para n = 0,035 s/m^{1/3} e b = 24,5 m

Verificando SR_H^{2/3} = n * Q / i^{1/2} = 0,035 * 13052 / 0,0004^{1/2} = 228,41 OK

S = 4,0(24,5 + 0,5 * 4,0) = 106,0 m²

P = 24,5 + 2 * 24 * 4,0 = 33,46 m ; R_H = 3,17 m ; R_H^{2/3} = 21,6 m^{2/3}

SR_H = 228,64 OK ; U = 1,23 m/s.

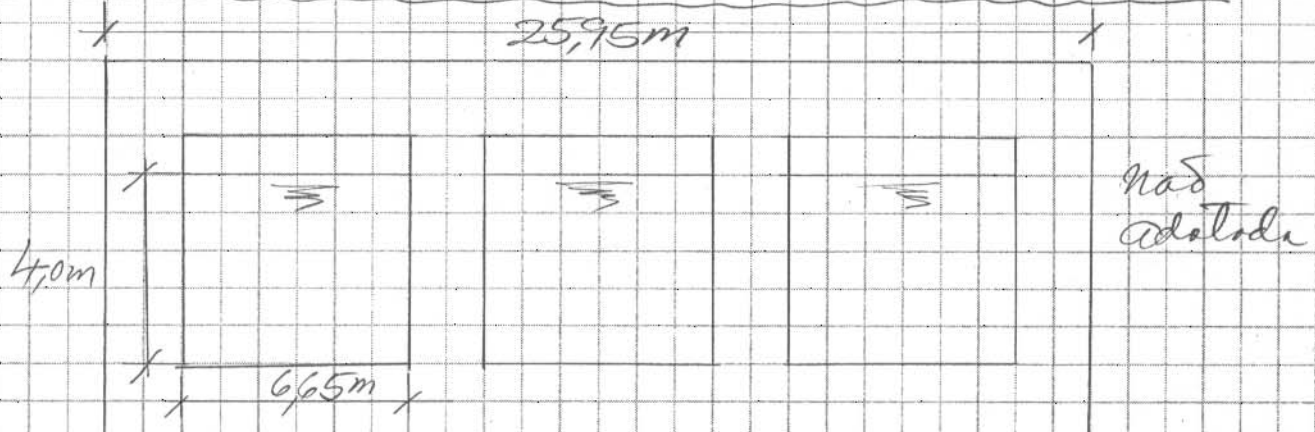
CALCULADO 03/04/01

VERIFICADO

APROVADO

ATE

100 L 9 C 566 - 0,651 m² D + 0,10 = H_B - 1,128 m - 1,17 m

DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DE TRAVESSIA DA ESTRADA

O vazão total que passa pelo vertedouro é 13000 m³/s
 Conforme indicação da Engenharia - Harza.

$n = 0,018 \text{ s/m}^{1/3}$, Coeficiente de Manning

$i = 0,0004 \text{ m/m}$ - declividade

$h = 4,0 \text{ m}$

$l = 6,65 \text{ m}$

$$S = h \times l = 4,0 \times 6,65 = 26,60 \text{ m}^2$$

$$P = l + 2h = 6,65 + 2 \times 4,0 = 14,65 \text{ m}$$

$$R_H = \frac{S}{P} = 1,82 \text{ m}; \quad P_H^{2/3} = 1,49 \text{ m}^{2/3}$$

$$Q = \frac{Q}{S} = \frac{130}{3} = 43,33 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad 44,0 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$SR_H^{2/3} = \frac{nQ}{P_H^{1/2}} = \frac{0,018 \times 44,0}{0,0004^{1/2}} = 39,60 \text{ OK}$$

$$SR_H^{2/3} = 26,60 \times 1,49 = 39,63 \text{ OK}$$

$$V = \frac{44,0}{26,60} = 1,65 \text{ m/s}$$



Eixo NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 04

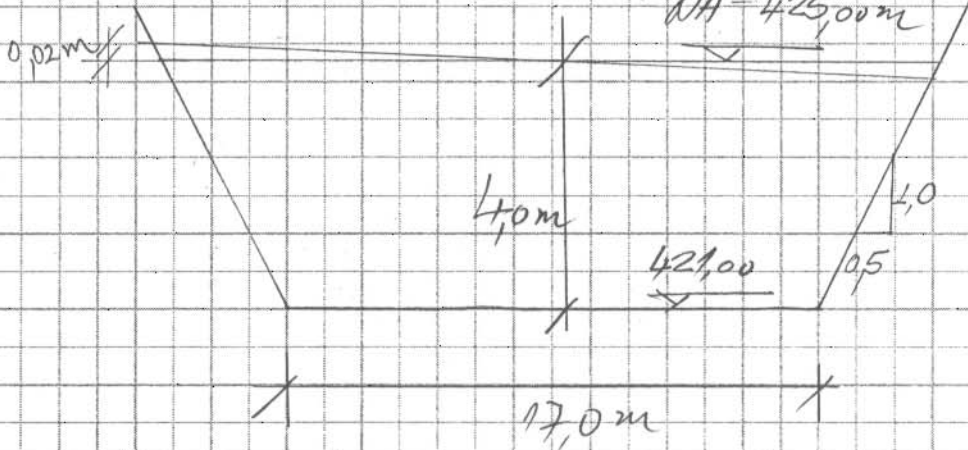
Aiuda da casa de Veloulos e Casa de força o Canal tem as seguintes Características.

$\eta = 0,035 \text{ s/m}^{1/3}$

$i = 0,0004 \text{ m/m}$

$Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s}$

$S = 76,0 \text{ m}^2$; $P = 25,96 \text{ m}$; $R_H = 2,93 \text{ m}$; $R_H = 2,05 \text{ m}^{2/3}$



$V = 1,17 \text{ m/s}$

Em 1000 m Termino 0,40 m de desnivel.

Aiuda do vertedouro.

$\eta = 0,035 \text{ s/m}^{1/3}$

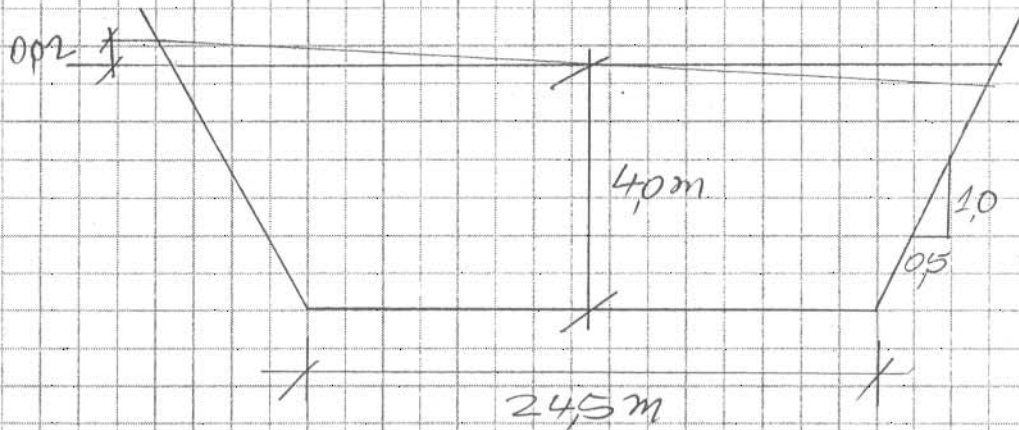
$i = 0,0004 \text{ m/m}$

$Q = 130,00 \text{ m}^3/\text{s}$

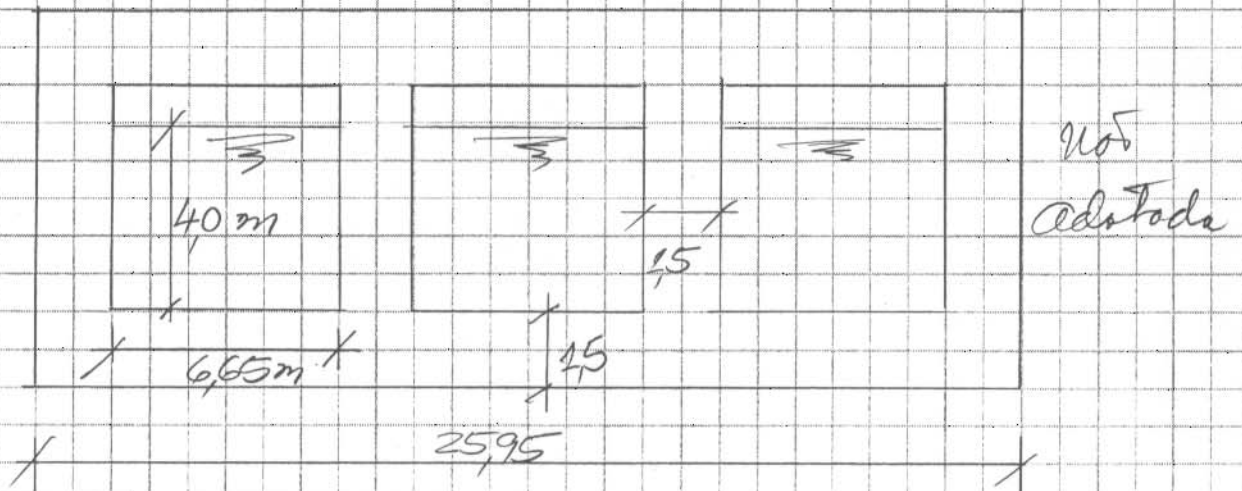
$S = 106,0 \text{ m}^2$

$P = 33,46 \text{ m}$; $R_H = 3,17 \text{ m}$; $R_H = 2,16 \text{ m}^{2/3}$

$V = 1,23 \text{ m/s}$



Dimensões da estrutura da presença da estrada



$$\begin{aligned}
 n &= 0,048 \text{ s/m}^{1/3} \\
 i &= 0,0004 \text{ m/m} \\
 Q &= 130,0 \text{ m}^3/\text{s} \\
 V &= 1,65 \text{ m/s} \\
 S &= 26,60 \times 3 = 79,80 \text{ m}^2 \\
 P &= 14,65 \text{ m} ; R_{\#} = 1,82 \text{ m} ; R_H = 1,49 \text{ m}^{2/3}
 \end{aligned}$$



Abreiracões no Canal

$$\Delta y = C \frac{V^2 W}{g R}$$

$$V = 1,23 \text{ m/s} ; V = 1,23 \times 3,28 = 4,04 \text{ pés/seg.}$$

$$W = 285 \text{ m} ; W = 285 \times 3,28 = 93,48 \text{ pés}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 ; g = 9,81 \times 3,28 = 32,18 \text{ pés/seg}^2$$

$$R = 150 \text{ m} ; R = 150 \times 3,28 = 492 \text{ pés}$$

$$R = 100 \text{ m} ; R = 100 \times 3,28 = 328 \text{ pés}$$

$$C = 0,5$$

$$\Delta y_1 = 0,5 \cdot \frac{4,04^2 \times 93,48}{32,18 \times 492} = 23,71 / 492 = 0,05 \text{ pés}$$

$$\Delta y_1 = 0,05 \times 0,3048 = 0,021 \text{ m}$$

$$\Delta y_2 = 23,71 / 328 = 0,07 \text{ pés}$$

$$\Delta y_2 = 0,07 \times 0,3048 = 0,021 \text{ m}$$



EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 01

TRAVESSIA ADOTADA

DETERMINAÇÃO DAS DIMENSÕES DO CANAL SOB A PONTE - JUSANTE DA BARRAGEM JATI

Q = 120,0 m³/s

L = 30,0 m

n = 0,020 s/m^{1/3} Manning

i = 0,0004 m/m

SR_H^{2/3} = nQ / i^{1/2} = (0,020 * 120) / 0,0004^{1/2} = 120

Para h = 4,00 m

S = 4 * 30,0 = 120,0 m²

P = 30 + 8 = 38,0 m

R_H = 3,16 m ; R_H^{2/3} = 1,59 m^{2/3} ; SR_H^{2/3} = 190,49

Para h = 3,0 * 30,0 = 90,0 m²

P = 36,0 m ; R_H = 2,50 m ; R_H^{2/3} = 1,84 m^{2/3} ; SR_H^{2/3} = 165,78

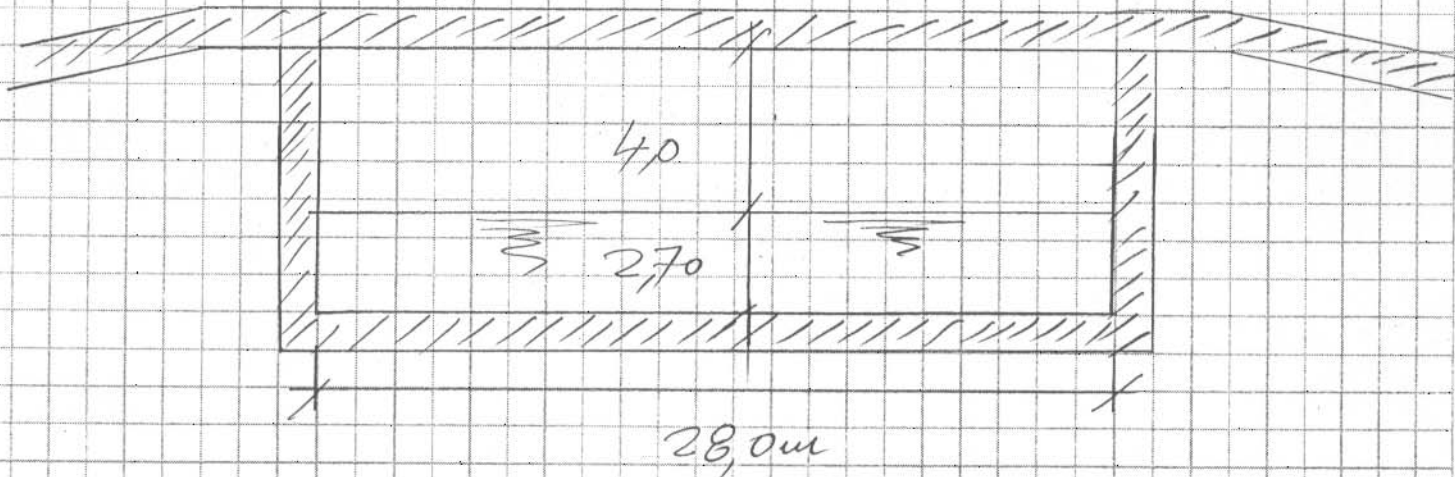
Para L = 25,0 m

h = 3,0 m

S = 25,0 * 3,0 = 75,0 m²

P = 25,0 + 6,0 = 31,0 m

R_H = 2,42 m ; R_H^{2/3} = 1,80 m^{2/3} ; SR_H^{2/3} = 135,16 m²



No caso em que o fundo a regularidade seja $n = 0,035 \text{ s/m}^{1/2}$ de Manning tem-se

$$\bar{n} = \left[\frac{6,0(0,020)^{3/2} + 300(0,035)^{3/2}}{36,00} \right]^{2/3} = 0,033 \text{ s/m}^{1/3}$$

$$SP_H^{2/3} = \frac{0,033 \times 130,0}{0,0004^{1/2}} = 2145$$

$$S = 30 \times 30,0 = 90,0 \text{ m}^2$$

$$P = 36,0 \text{ m}; R_H = 2,50 \text{ m}; R_H^{2/3} = 1,84 \text{ m}^{2/3}$$

$$\Sigma P_H^{2/3} = 165,78$$

Para $h = 4,0 \text{ m}$; $L = 30,0 \text{ m}$

$$\bar{n} = \left[\frac{8,0(0,020)^{3/2} + 300(0,035)^{3/2}}{38,0} \right]^{2/3} = 0,032$$

$$SP_H^{2/3} = \frac{0,032 \times 130,0}{0,0004^{1/2}} = 208,0$$

**FOLHA DE CÁLCULO Nº 03**

$$S = 4 \times 300 = 1200 \text{ m}^2$$

$$p = 38,0 \text{ m}$$

$$R_H = 3,16 \text{ m} ; R_H^{2/3} = 2,15 \text{ m}^{2/3} ; SR_H^{2/3} = 258,29$$

Para uma largura de 28,0 m e

$$h = 2,70 \text{ m}$$

$$SR_H^{2/3} = \frac{0,020 \times 130,0}{0,0004^{1/2}} = 130,00$$

$$S = 28,0 \times 2,7 = 75,60 \text{ m}^2$$

$$p = 33,40 \text{ m}$$

$$R_H = 2,26 \text{ m} ; R_H^{2/3} = 1,72 \text{ m}^{2/3} ; SR_H^{2/3} = 130,33$$

As dimensões adotadas é de 28,0 m de largura por 2,70 m de lâmina d'água. conforme a figura acima indicada

**FOLHA DE CÁLCULO Nº02**

$$R_H = 4,09 \text{ m} \quad , \quad R_H^{2/3} = 2,56 \text{ m}^{2/3}$$

$$Q = \frac{1}{n} R_H^{2/3} i^{1/2}$$

$$i^{1/2} = \frac{nQ}{R_H^{2/3}} \quad ; \quad i = \left[\frac{nQ}{R_H^{2/3}} \right]^2$$

$$i = \left[\frac{0,035 \times 89,0}{152,63 \cdot 2,56} \right]^2 = 0,0000637 \text{ m/m} < 0,0001 \text{ m/m}$$

Para 1000 m de canal Terreno :

$$\Delta h = L \times i = 1000 \times 0,0000637 = 0,06 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} i^{1/2} = \frac{1}{0,035} \cdot 246 \times 0,0000637^{1/2} = 0,56 \text{ m/s}$$

O canal será implantado entre os reservatórios Cava Branca e do Cipó e entre do Cipó e do Bri, sendo este último em torno de 500 m.

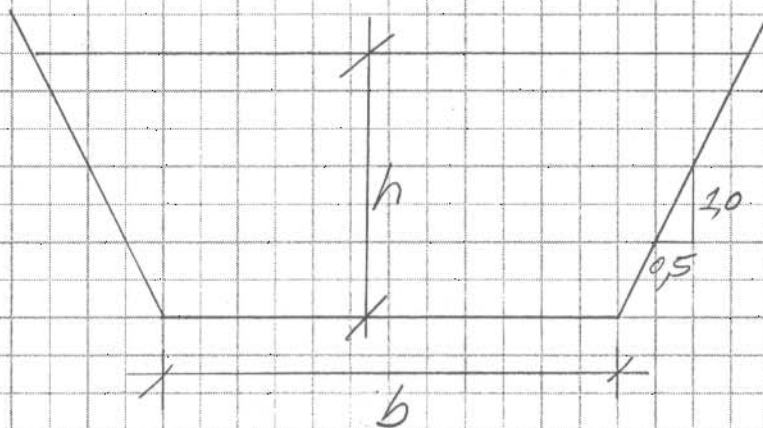


Dimensionamento do Canal a jusante da bacia de dissipação - Verificação

Para a carga $H = 4,0$ m a vazão que usará pelo vertedouro será

$$Q = 1,88 \times 9,30 \times 4,0^{1,5} = 139,87 \text{ m}^3/\text{s}$$

O dimensionamento do Canal a jusante, foi verificada para esta vazão, assim sendo tem-se:



$$Q = S \frac{1}{n} R_H^{2/3} i^{1/2}$$

$$n = 0,035 \text{ s/m}^{1/3} \text{ rugosidade de Manning}$$

$$b = 250 \text{ m}$$

$$h = 5,0 \text{ m}$$

$$S = 137,50 \text{ m}^2$$

$$P = 36,18 \text{ m}$$

$$R_H = 3,80 \text{ m}; \quad R_H^{2/3} = 2,44 \text{ m}^{2/3}$$

$$i = \left[\frac{0,035 \times 139,87}{137,5 \times 2,44} \right]^2 = 0,000214 \text{ m/m}$$



$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} L^{1/2} = \frac{1}{0,035} \cdot 2,44 \times 0,000214^{1/2} = 1,02 \text{ m/s}$$

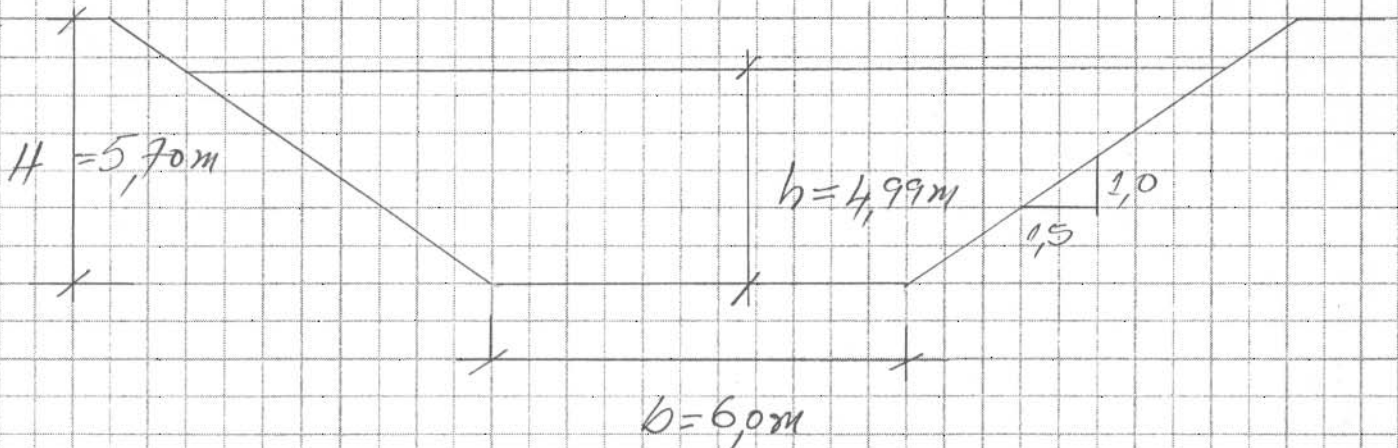
Para este canal para passar a vazão de 89,0 m³/s.
A velocidade será mais baixa.

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{89,0}{137,5} = 0,65 \text{ m/s}$$

para as mesmas condições de contorno porque o nível a jusante será compatível com as condições de funcionamento

$$i \times L = 0,000214 \times 500 = 0,11 \text{ m}$$

Estes canais podem ser maiores mais longos, caso haja necessidade de material para as barragens.

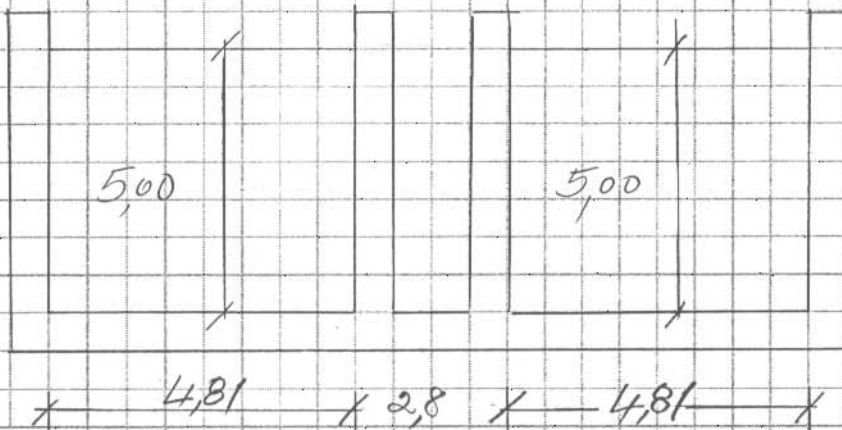
Dimensionamento do Canal para $89,0 \text{ m}^3/\text{s}$. $h = 4,99 \text{ m}$ - altura d'água $P = 23,99 \text{ m}$ - perímetro molhado $S = 67,29 \text{ m}^2$ - área hidráulica $R_h = 2,80 \text{ m}$ $V = 1,33 \text{ m/s}$

BORDA LIVRE - 0,71

altura total - $H = 5,70 \text{ m}$ $i = 0,0001 \text{ m/m}$ - declividade. $n = 0,015 \text{ s/m}^{1/3}$ - rugosidade de Manning

**FOLHA DE CÁLCULO Nº03**

Dimensões dos aquedutos $Q_T = 890 \text{ m}^3/\text{s}$
 Vazão por aqueduto $Q_{q/2} = 445 \text{ m}^3/\text{s}$



a altura real da lâmina d'água dependerá das condições de contorno de cada aqueduto.

Áreas — $S = 24,05 \text{ m}^2$

perímetros molhados — $P = 14,81 \text{ m}$

Raio hidráulico — $R_H = 1,62 \text{ m}$; $R_H^{2/3} = 1,38 \text{ m}^{2/3}$

Velocidade — $V = 1,84 \text{ m/s}$

declividade — $i = 0,0004 \text{ m/m}$

rugosidade de Manning — $n = 0,015 \text{ s/m}^{1/3}$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 04

Dimensionamento das galerias para a vazão de 89,0 m³/s - adotamos em princípio 3 galerias de 6,0m de altura e lâmina de água de 5,0m e largura da base igual a 6,0m

Q/3 = 89,0/3 = 29,67 m³/s por galeria ≈ 30,0 m³/s

n = 0,015 s/m¹/³ - rugosidade de Manning

i = 0,0001 m/m - declividade

S = 6,0 x 5,0 = 30,0 m²

P = 10 + 6,0 = 16,0 m

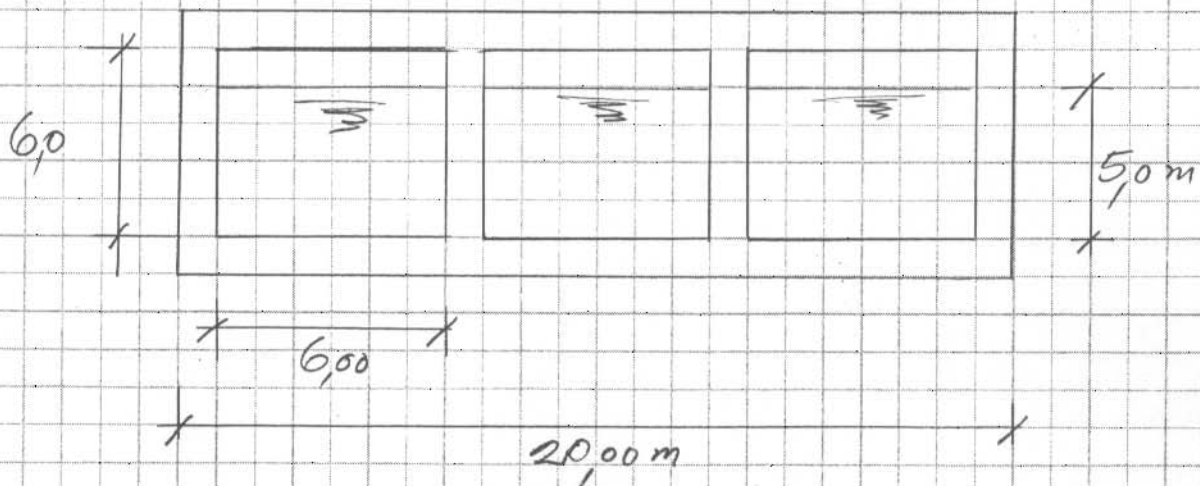
R_H = 30/16 = 1,88 m ; R_H^(2/3) = 1,52 m^(2/3)

SR_H^(2/3) = nQ / i^(1/2) = 0,015 x 30,0 / 0,01 = 45

SR_H^(2/3) = 30,0 x 1,52 = 45,60

V = 1,0 m/s

OK





FOLHA DE CÁLCULO Nº 05

Para $i = 0,0004 \text{ m/m}$ tenhamos a seguinte dimensão:

$$SR_H^{2/3} = \frac{n Q}{i^{1/2}} = \frac{0,015 \times 30,0}{0,0004^{1/2}} = 225$$

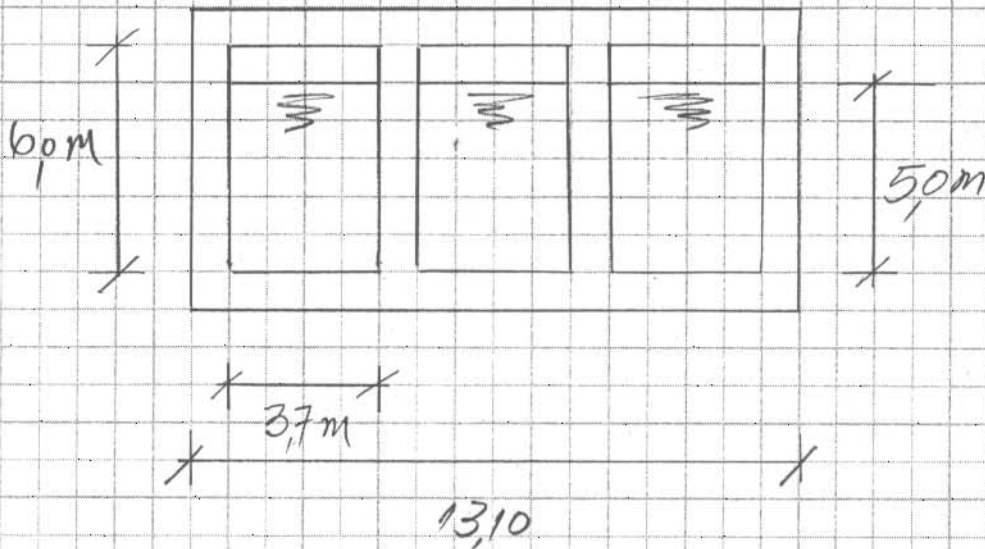
adotando a mesma altura da lâmina d'água $h = 50 \text{ m}$ temos:

$$S = b \times h = 3,7 \times 5,0 = 18,5 \text{ m}^2$$

$$P = 13,7 \text{ m}$$

$$R_H = 1,35 \text{ m} ; R_H^{2/3} = 1,22 \text{ m}^{2/3}$$

$$SR_H^{2/3} = 226 \quad \text{OK}$$



$$V = 1,62 \text{ m/s}$$



PROJETO TRANSDOSIMAS - TRECHO II ASSUNTO DIMENSIONAMENTO DA GACERIA

EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 06

Para $i = 0,0002 \text{ m/m}$ tem-se as seguintes dimensões

$$SR_H^{2/3} = \frac{nQ}{C^{1/2}} = \frac{0,015 \times 30,0}{0,0002^{1/2}} = 3,82$$

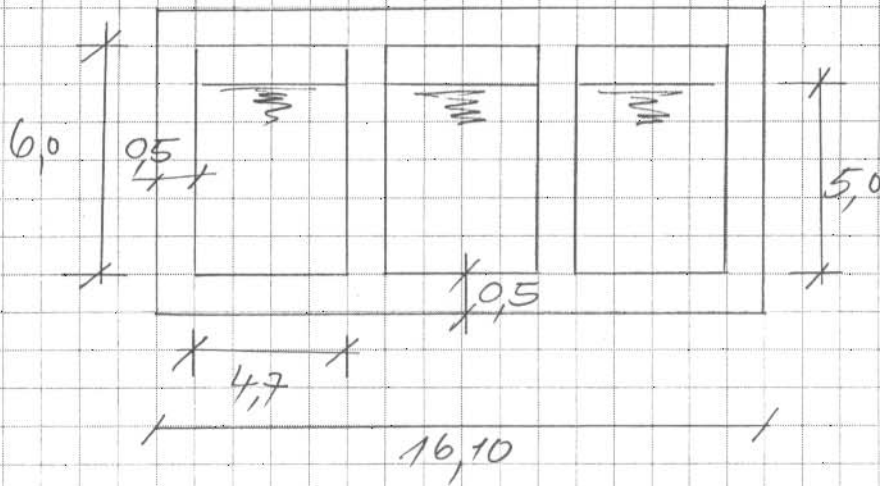
adotando a mesma altura de lâmina d'água $h = 5,0 \text{ m}$ tem-se

$$S = b \times h = 4,7 \times 5,0 = 23,50 \text{ m}^2$$

$$P = 14,7 \text{ m}$$

$$R_H = 1,60 \text{ m} ; R_H^{2/3} = 1,37 \text{ m}^{2/3}$$

$$SR_H^{2/3} = 32,13 \quad \text{OK.}$$



$$V = 1,28 \text{ m/s}$$

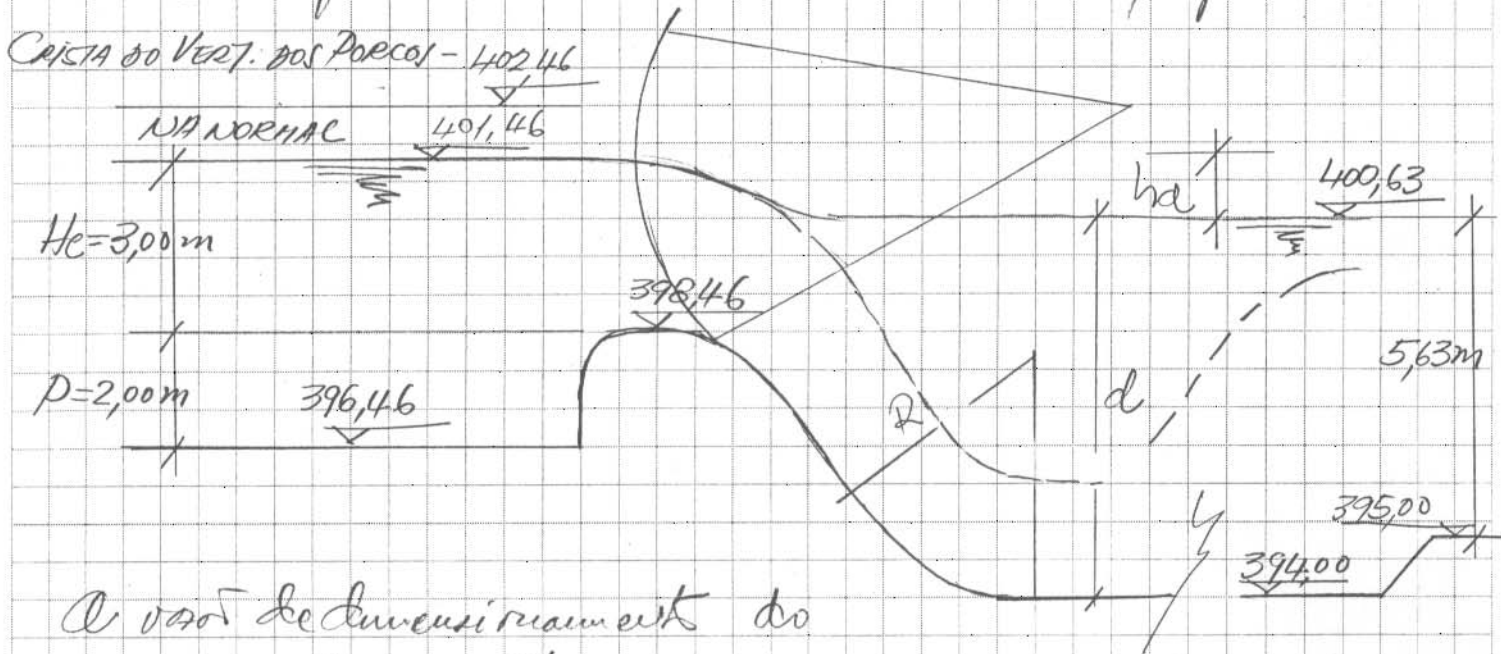
Esta foi a solução adotada



DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOURO COM COMPARTIM ENTRE OS RESERVATÓRIOS DOS PORCOS E CANA BRAVA

Este vertedouro será localizado no canal que liga os reservatórios dos Porcos e Cana Brava, que permitirá controlar as vãos no acontecimento de enchentes no reservatório dos Porcos, não permitindo que as mesmas se propaguem para o reservatório Cana Brava.

O esquema será como indicado a seguir.



O vao de dimensionamento do vertedouro é $89,0m^3/s$, que deverá passar por 3 vãos, $29,67m^3/s$ por vão

Para a vazão total de $89,0m^3/s$ o NA no Canal será de aproximado de $4,99m \approx 5,0m$.

Para o dimensionamento do vertedouro adotou-se o Coeficiente de descarga $\mu = 0,45$ que corresponde a C de: $C = \mu \sqrt{2g}$

$C = 0,45 \sqrt{2 \times 9,81} = 1,79 ; C = 2,00$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 02

O vertedouro atilado será do tipo submerso conforme esquema indicado acima. As condições de contorno do funcionamento também está indicado no mesmo esquema.

Dimensionamento do Vertedouro.

$$H_e = 3,00 \text{ m}$$

$$P = 2,00 \text{ m}$$

$$Q_f = C \times H_e^{3/2} = 2,0 \times 3^{1,5} = 10,39 \text{ m}^3/\text{s/m}$$

$$L = \frac{Q}{q} = \frac{89,0}{10,39} = 8,56 \text{ m}$$

$$L = L' - 2(Nk_p + k_a)H_e$$

$N = 2$ - número de pilares

$k_p = 0,01$ - para pilar arredondado

$$k_a = 0$$

$$L' = L + 2Nk_p H_e = 8,56 + 2 \times 2 \times 0,01 \times 3,0 = 8,68 \text{ m}$$

$$L'/3 = 2,89 \text{ m} \approx 2,90 \text{ m por vau}$$

$$L_T = 2 \times 1,00 + 3 \times 2,90 = 2,00 + 8,70 = 10,70 \text{ m}$$

Determinação da velocidade de aproximação

$$V_a = \frac{Q}{L_T \times (P + H_e)} = \frac{89,0}{10,70(2,00 + 3,00)} = 1,66 \text{ m/s}$$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 03

$$h_a = \frac{v_a^2}{2g} = \frac{1,66^2}{2 \times 9,81} = 0,14 \text{ m}$$

$$H = H_c - h_a = 3,00 - 0,14 = 2,86 \text{ m}$$

Cálculo da nova velocidade de aproximação

$$V_a' = \frac{Q}{P+H} = \frac{10,39}{2,00+2,86} = \frac{10,39}{4,86} = 2,14 \text{ m/s.}$$

$$h_a' = \frac{Q^2}{2g(P+H)^2} = \frac{10,39^2}{2 \times 9,81(2,00+2,86)^2} = 0,23 \text{ m/s}$$

$$V_a'' = \frac{10,39}{2,00+2,77} = 2,18 \text{ m/s.}$$

$$h_a'' = \frac{10,39^2}{2 \times 9,81(2,00+2,77)^2} = 0,24 \text{ OK}$$

Resumo — $Q = 10,39 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$
 $h_a = 0,24 \text{ m}$
 $V_a = 2,18 \text{ m/s.}$

A largura total do Vertedouro será:

$$L_T = 10,70 \text{ m}$$

Três comportas de $3,20 \times 2,90$

Dimensionamento da Condicao de jusante

Profundidade d'água no Canal de jusante $h = 5,00 \text{ m}$
 para a vazão de $89,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Da figura indicada acima temos que
 $h = 6,00 \text{ m}$ e $y = 0,8 \text{ m}$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 04

$$\frac{y}{Hc} = \frac{0,8}{3,0} = 0,27$$

$$\frac{h+y}{Hc} = \frac{6+0,8}{3,0} = 2,27$$

Ja figura 192 - Desenho de Prensas Pequenas pag 30, temos 6,2 dimensões do Coeficiente de descarga $C' = 20 \times 0,938 = 1,88$ resulto apoiado com lâmina patinada.

O resulto livre sera' dado por:

$$V = 0,9 \sqrt{2g(h+y)} = 0,9 \sqrt{2 \times 9,81(6+0,8)} = 10,40 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{Q}{V} = \frac{89}{10,40} = 8,56 \text{ m}^3/\text{s/m}$$

$$y_1 = \frac{Q}{V} = \frac{8,56}{10,40} = 0,82 \text{ m}$$

$$F = \frac{V}{\sqrt{gy_1}} = \frac{10,40}{\sqrt{9,81 \times 0,82}} = 3,66 \text{ - regime de transição}$$

resulto oscilante, causando ondas superficiais que se transmitem a jusante

$$y_2 = \frac{y_1}{2} (\sqrt{1+8F^2} - 1) = \frac{0,82}{2} (\sqrt{1+8 \times 3,66^2} - 1)$$

$$y_2 = 3,85 \text{ m} < 6,00 \text{ m}$$

**FOLHA DE CÁLCULO Nº 05**

O grau de submersão é dado pela relação

$$S = \frac{6,00 - 3,85}{3,85} = 0,56$$

O comprimento do resalto submerso é dado pela expressão aproximada

$$C_s = (49 \cdot S + 6,1) \cdot y_2 = (49 \cdot 0,56 + 6,1) \cdot 3,85 =$$

$$C_s = 34,00 \text{ m}$$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 06

Para o caso Coeficiente de verted. $C = 1,88$ Testes
As seguintes dimensões do Vertedouro.

$$H_e = 3,00 \text{ m}$$

$$P = 2,00 \text{ m}$$

$$g = C \times H_e^{1,5} = 1,88 \times 3,0^{1,5} = 9,77 \text{ m}$$

$$L = \frac{Q_v}{g} = \frac{89,0}{9,77} = 9,11 \text{ m}$$

$$L = L' - 2(NK_p + K_a)H_e$$

$N = 2$ - número de pilares

$K_p = 0,01$ - Coef. para pilares arredondados

$$K_a = 0$$

$$L' = L + 2NK_p H_e = 9,11 + 2 \times 2 \times 0,01 \times 3,0 =$$

$$L' = 9,23 \text{ m} \quad \frac{L'}{3} = \frac{9,23}{3} = 3,08 \text{ m} \approx 3,10 \text{ m}$$

$$L_T = 2 \times 1,00 + 3,10 \times 3 = 11,30 \text{ m}$$

Determinação da velocidade de aproximação

$$V_a = \frac{89,0}{11,30(2,0+3,0)} = 1,58 \text{ m/s}$$

$$h_a = \frac{V_a^2}{2g} = \frac{1,58^2}{2 \times 9,81} = 0,13 \text{ m}$$

$$H = H_e - h_a = 3,00 - 0,13 = 2,87 \text{ m}$$

Determinação da nova velocidade de aproximação



FOLHA DE CÁLCULO Nº 07

$$q = \frac{Q_c}{L_T} = \frac{89,0}{11,30} = 7,88 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$V_a = \frac{q}{P+H} = \frac{7,88}{20+287} = 1,62 \text{ m/s}$$

$$h_a = \frac{q^2}{2g(P+H)^2} = \frac{7,88^2}{2 \times 9,81(2,00+287)^2} = 0,13 \text{ m}$$

A equação do perfil vertente será calculada:

$$\frac{y}{H} = -k \left(\frac{x}{H} \right)^n$$

Para $h_a/H = 0,13/3,0 = 0,043 \quad k = 0,508$

$$\frac{y}{3,0} = -0,508 \left(\frac{x}{3,0} \right)^{1,85} = -0,508 \frac{x^{1,85}}{7,633}$$

$$y = \frac{(-0,508) \times 3,0}{7,633} x^{1,85} = -0,2 x^{1,85}$$

$R_2/H = 0,21 \quad \therefore R_2 = 0,21 \times 3,0 = 0,63 \text{ m}$

$R_1/H = 0,505 \quad \therefore R_1 = 0,505 \times 3,0 = 1,52 \text{ m}$

$\gamma_c/H = 0,107 \quad \therefore \gamma_c = 0,107 \times 3,0 = 0,32 \text{ m}$

$x_d/H = 0,26 \quad \therefore x_d = 0,26 \times 3,0 = 0,78 \text{ m}$

x	y
0	0
0,3	0,022
0,5	0,055

**FOLHA DE CÁLCULO Nº 08**

x	y
1,0	0,200
1,5	0,423
2,0	0,721
2,5	1,089
3,0	1,527
4,0	2,599
5,0	3,928
6,0	5,503
7,0	7,319
8,0	9,370

Determinação do peso de curvatura do perfil existente com o fundo da bacia de dissipação

$$Q = 10 (V + 6,4H + 16)(3,6H + 64)$$

$$V = 0,9 \sqrt{2 \times 9,81 \times 6,8} = 10,40 \text{ m/s} \quad \therefore V = 34,121 \text{ ps/s}$$

$$Q = \frac{89,0}{11,30} = 7,88 \text{ m}^3/\text{s/m}$$

$$H = 3,0 \text{ m} \quad \therefore H = 9,843 \text{ rev}$$

$$R = 10 \frac{(34,121 + 6,4 \times 9,843 + 16)}{(3,6 \times 9,843 + 64)} = 10 \frac{113,416}{99,435}$$

$$R = 10^{1,138} = 13,74 \text{ ps} \quad \Rightarrow R = 4,19 \text{ m} \quad R = 4,20$$

Para $Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s}$

$$h_1 = \frac{Q}{V} = \frac{7,88}{10,40} = 0,76 \text{ m}$$



FOLHA DE CÁLCULO Nº 09

$F = \frac{V}{\sqrt{gh_1}} = \frac{10,40}{\sqrt{9,81 \times 0,76}} = 3,81$ já ocorre de transição resultante oscilante causando ondas superficiais que se transmitem a jusante.

$$h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{1 + 8F^2} - 1) = \frac{0,76}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 3,81^2} - 1) =$$

$$h_2 = 3,73 \text{ m}$$

$h_2 = 3,73 \text{ m} < 6,63 \text{ m}$ a jusante resultante submerso. Como já indicado anteriormente Determinar o grau de submergência

$$S = \frac{h - h_2}{h_2} = \frac{6,63 - 3,73}{3,73} = 0,78$$

Comprimento aproximado do ressalto é dado pela expressão

$$C_s = (4,9 \times S + 6,1) h_2$$

$$C_s = (4,9 \times 0,78 + 6,1) \times 3,73 = 37,01 \text{ m}$$

$$C_s = 40,02 \text{ m adotado}$$

Manual Hidráulica Geral - 2ª Edição Lisboa 1969
Armando Loucastro



VARIACÃO DO COEFICIENTE DE VAZÃO COM O NA

H (m)	He m	He/H	C/Co	Co 1,88	C
3,0	0,5	0,17	0,845		1,59
	1,0	0,33	0,886		1,67
	1,5	0,50	0,920		1,73
	2,0	0,67	0,952		1,79
	2,5	0,83	0,976		1,83
	3,0	1,00	1,000		1,88
	3,5	1,17	1,020		1,92
	4,0	1,33	1,040		1,96

$H_e = 0,5 \text{ m} - Q = 1,59 \times 9,30 \times 0,5^{1,5} = 5,23 \text{ m}^3/\text{s}$
 $1,0 \text{ m} - Q = 1,67 \times 9,30 \times 1,0^{1,5} = 15,53 \text{ "}$
 $1,5 \text{ m} - Q = 1,73 \times 9,30 \times 1,5^{1,5} = 27,56 \text{ "}$
 $2,0 \text{ m} - Q = 1,79 \times 9,30 \times 2,0^{1,5} = 47,08 \text{ "}$
 $2,5 \text{ m} - Q = 1,83 \times 9,30 \times 2,5^{1,5} = 67,27 \text{ "}$
 $3,0 \text{ m} - Q = 1,88 \times 9,30 \times 3,0^{1,5} = 90,85 \text{ "}$
 $3,5 \text{ m} - Q = 1,92 \times 9,30 \times 3,5^{1,5} = 116,92 \text{ "}$
 $4,0 \text{ m} - Q = 1,96 \times 9,30 \times 4,0^{1,5} = 145,47 \text{ "}$

O valor para H = 3,0 m é maior que 89,0 m³/s porque a largura do vertedouro foi aproximado para mais.



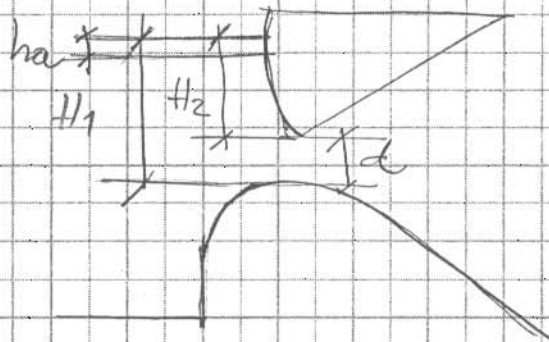
FOLHA DE CÁLCULO Nº 11

Dimensionamento com aberturas parciais das comportas

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} L C (H_1^{3/2} - H_2^{3/2})$$

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2 \times 9,81} \times 9,30 \cdot C \cdot (H_1^{3/2} - H_2^{3/2})$$

$$Q = 27,46 \cdot C \cdot (H_1^{3/2} - H_2^{3/2})$$



$d = 0,5 \text{ m}$ - abertura

H_1 m	d m	H_2 m	d/H_1 -	C -	$H_1^{3/2} - H_2^{3/2}$	$\frac{2}{3} \sqrt{2g} L$	Q m^3/s
1,0	0,5	0,5	0,50	0,667	0,65	27,46	11,91
1,5	0,5	1,0	0,33	0,687	0,84	"	15,85
2,0	0,5	1,5	0,25	0,694	0,99	"	18,87
2,5	0,5	2,0	0,20	0,698	1,12	"	21,47
3,0	0,5	2,5	0,17	0,703	1,24	"	24,00
3,5	0,5	3,0	0,14	0,705	1,35	"	26,17
4,0	0,5	3,5	0,13	0,708	1,45	"	28,23



FOLHA DE CÁLCULO Nº 12

d = 1,0 m abertura

H_1 m	d m	H_2 m	d/H_1 -	C -	$H_1^{3/2} - H_2^{3/2}$ -	$\frac{2}{3} \sqrt{2g} L$ -	Q m^3/s
1,5	1,0	0,5	0,67	0,652	1,48	27,46	26,50
2,0	"	1,0	0,50	0,667	1,83	"	33,52
2,5	"	1,5	0,40	0,677	2,12	"	39,41
3,0	"	2,0	0,33	0,687	2,37	"	44,67
3,5	"	2,5	0,29	0,689	2,60	"	49,19
4,0	"	3,0	0,25	0,693	2,80	"	53,28

d = 1,5 m abertura

H_1 m	d m	H_2 m	d/H_1 -	C -	$H_1^{3/2} - H_2^{3/2}$ -	$\frac{2}{3} \sqrt{2g} L$ -	Q m^3/s
2,0	1,5	0,5	0,75	0,640	2,47	27,46	43,41
2,5	"	1,0	0,60	0,656	2,95	"	53,14
3,0	"	1,5	0,50	0,667	3,36	"	61,52
3,5	"	2,0	0,43	0,673	3,72	"	68,74
4,0	"	2,5	0,38	0,680	4,05	"	75,57

d = 2,0 m abertura

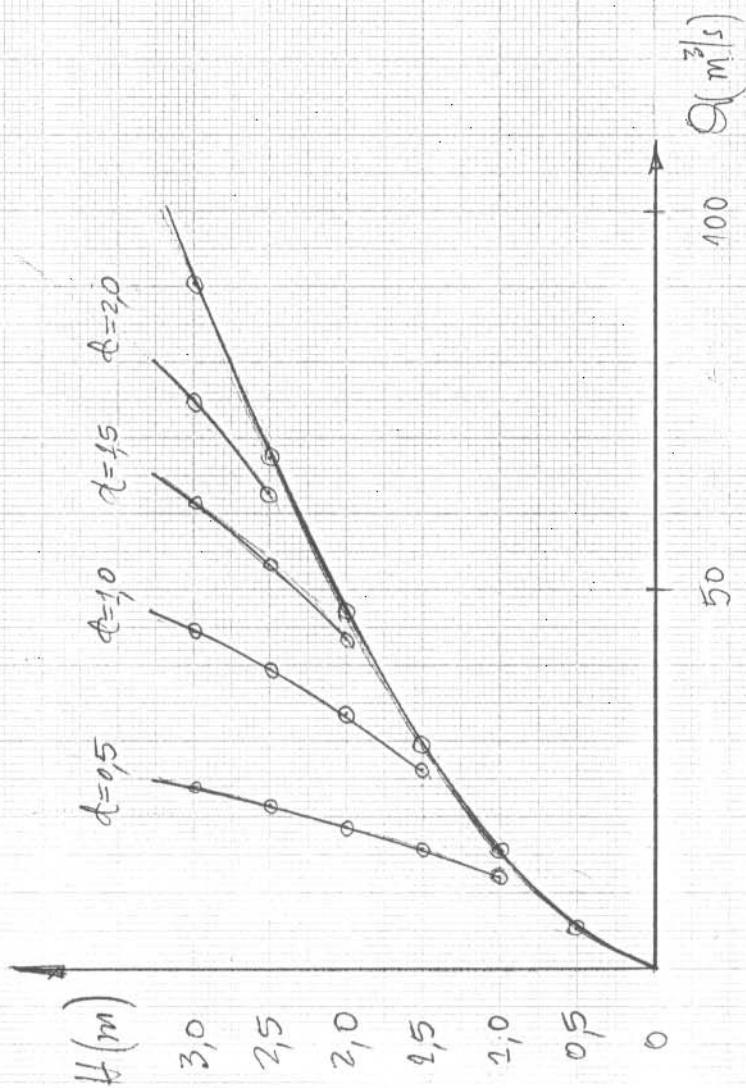
H_1 m	d m	H_2 m	d/H_1 -	C -	$H_1^{3/2} - H_2^{3/2}$ -	$\frac{2}{3} \sqrt{2g} L$ -	Q m^3/s
2,5	2,0	0,5	0,80	0,634	3,60	27,46	62,67
3,0	"	1,0	0,67	0,652	4,20	"	75,20
3,5	"	1,5	0,57	0,660	4,71	"	85,31
4,0	"	2,0	0,50	0,667	5,17	"	94,72

CALCULADO
22/03/01

VERIFICADO
/ /

APROVADO
/ /

AYE m/04/01 Complementar





FUNCATE

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

PROJETO TRANSPOSIÇÃO - TRECHO II ASSUNTO VERTEDEIRO COM COMPORTAS

EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 15

x m	y m	x m	y m
3,0	2,14	6,0	7,73
4,0	3,65	7,0	10,29
5,0	5,52	8,0	13,17

405,46

NA MÁX. MÁX = 404,46

CRISTA DO VERT. 3,00

402,46

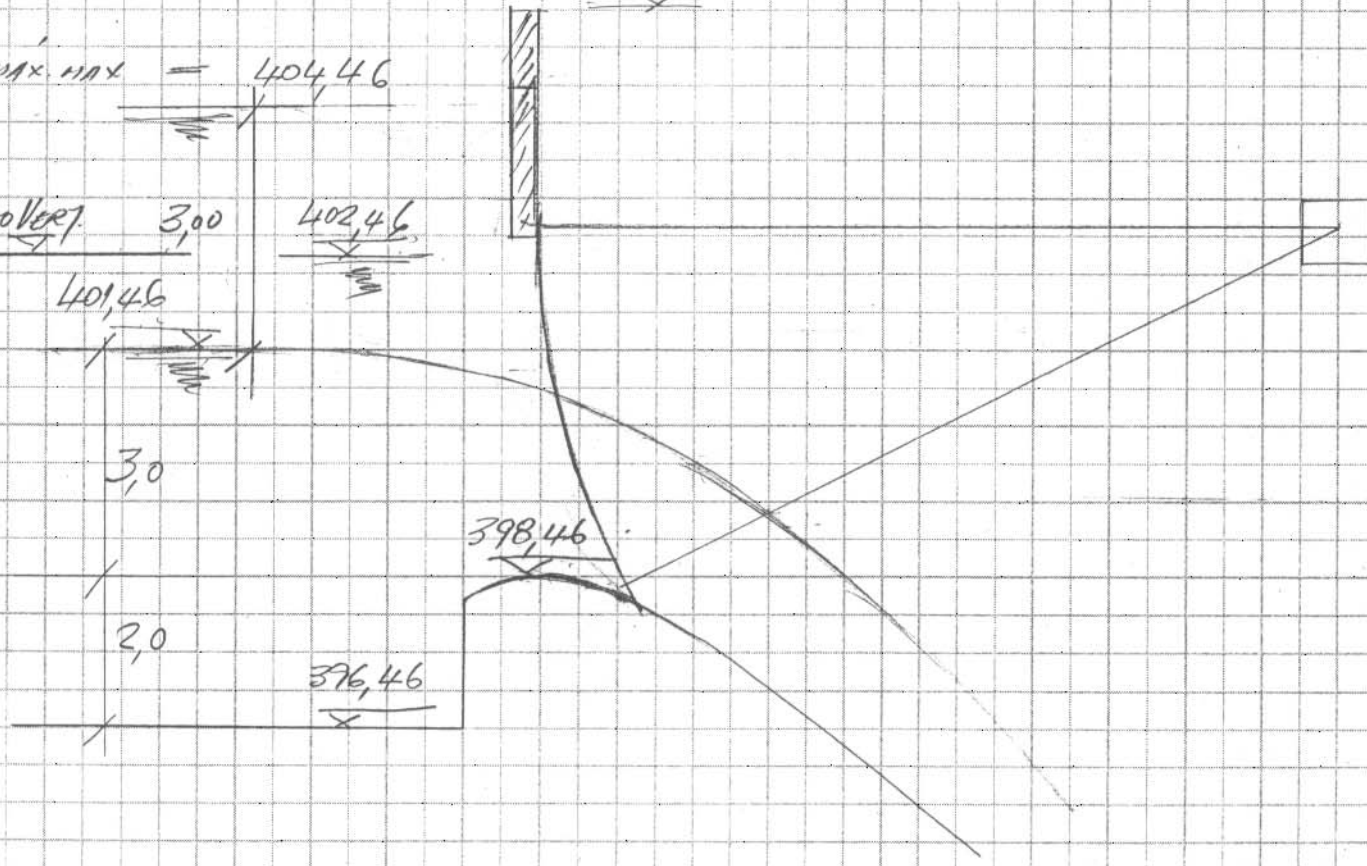
401,46

3,0

398,46

2,0

396,46



CALCULADO
05/04/01

AYE

VERIFICADO

 / /

APROVADO

 / /



DETERMINAÇÃO DA VAZÃO PELO VERTEDOURO PARA O N/A NO
RECURVATÓRIO DAS PORTAS 402,46 QUE CORRESPONDE À CRISTA DO
VERTEDOURO DAS PORTAS.

$$Q = C \cdot L \cdot H^{3/2}$$

$$H_c = 4,00 \text{ m}$$

$$p = 2,00 \text{ m}$$

Adotamos o mesmo Coeficiente 1,88

$$Q = 1,88 \times 9,30 \times 4,0^{1,5} = 139,87 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta z = 402,46 - 394,00 = 8,46 \text{ m}$$

$$V = 0,9 \sqrt{2 \times 9,81 \times 8,46} = 11,60 \text{ m/s}$$

$$q = \frac{Q}{V} = \frac{139,87}{11,60} = 12,06 \text{ m}^2/\text{s/m}$$

$$y_1 = \frac{q}{V} = \frac{12,06}{11,60} = 1,04 \text{ m}$$

$$F = \frac{V}{\sqrt{g y_1}} = \frac{11,60}{\sqrt{9,81 \times 1,04}} = 3,63 - \text{requer de transição}$$

— salto oscilante causado, ondas superficiais que se propagam a jusante.

$$y_2 = \frac{y_1}{2} (\sqrt{1 + 8F^2} - 1) = \frac{1,04}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 3,63^2} - 1) = 4,85 \text{ m}$$

$$y_2 = 4,85 \text{ m} < 6,63 \text{ m jusante}$$

salto submerso - O grau de submergência será



$$S = \frac{h-h_2}{h_2} = \frac{6,63-4,85}{4,85} = 0,37$$

O Comprimento aproximado do resalto será

$$C_1 = (4,9 \times S + 6,4) h_2 = (4,9 \times 0,37 + 6,4) 4,85 = 39,76 \text{ m}$$

$$C_2 = 42,00 \text{ em aditivos}$$

Manual de Hidráulica Geral 2ª edição - Heston 1969

Armando Leucaste

Complementação da Abertura das Compuas

$$d = 2,50 \text{ m}$$

H ₁ m	d m	H ₂ m	d/H ₁	C	H ₁ ^{3/2} - H ₂ ^{3/2}	$\frac{2}{3} \sqrt{2g} L$	Q m ³ /s
3,0	2,5	0,5	0,83	0,629	4,84	27,46	83,64
3,5	2,5	1,0	0,71	0,645	5,55	"	98,30
4,0	"	1,5	0,63	0,652	6,16	"	110,34

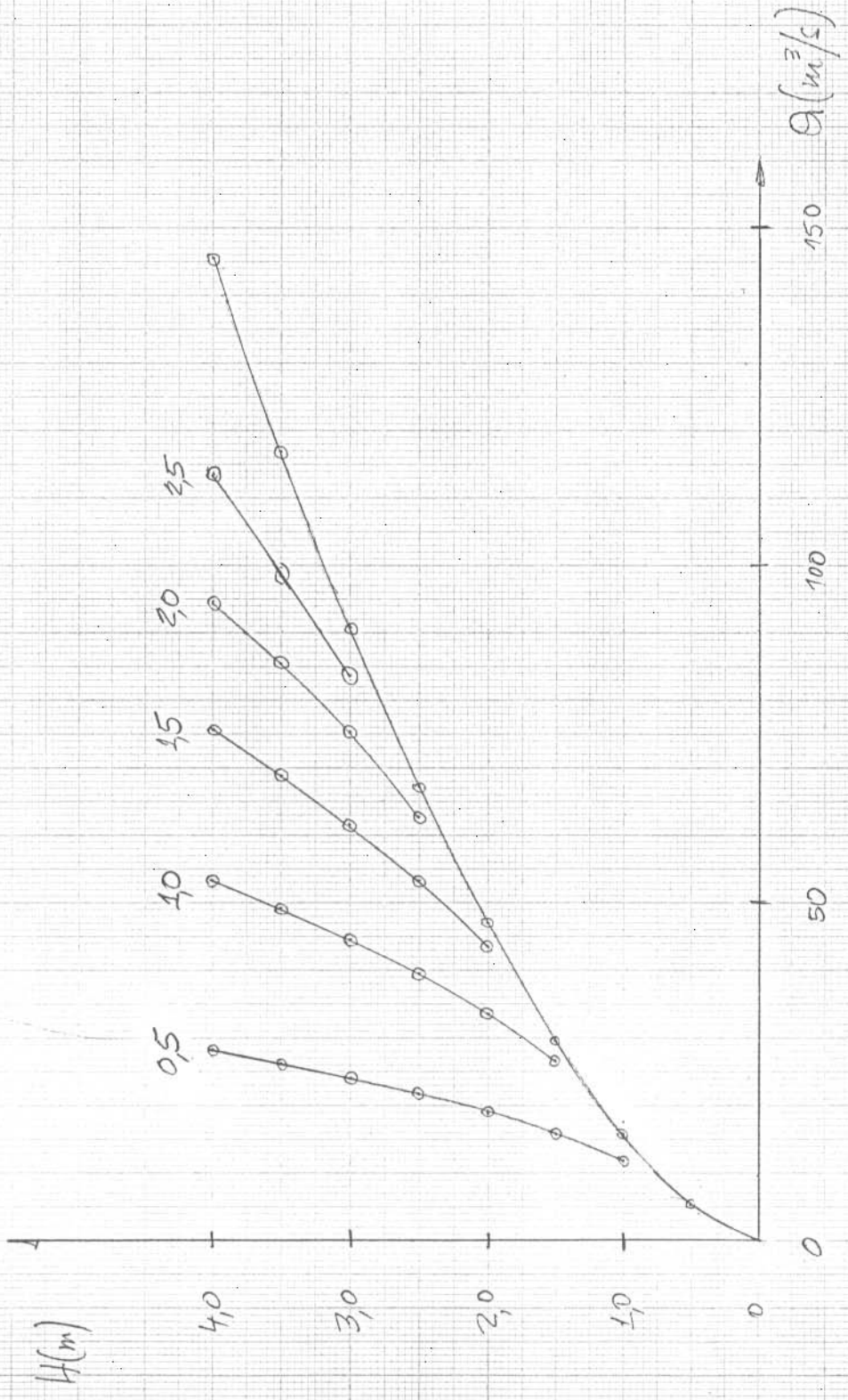
250

200

150

50

0





FOLHA DE CÁLCULO Nº 01

Dimensionamento do Canal a jusante do túnel
Canal sem revestimento

Os critérios de dimensionamento são:

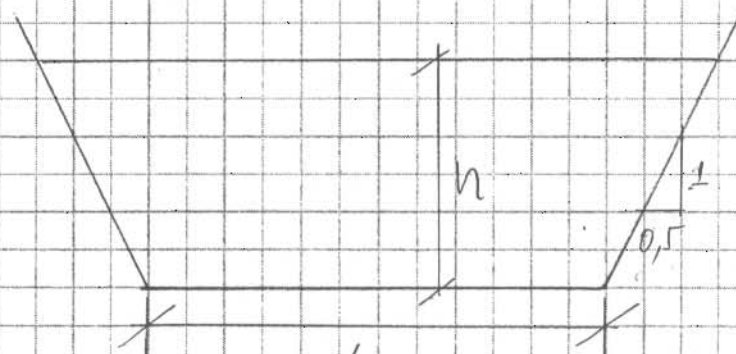
$i = 0,0001 \text{ m/m}$

$n = 0,035 \text{ s/m}^{1/3}$

$h = 4,99 \text{ m}$ - altura líquida no canal

taludes $LH : 2V$

$Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s}$



$b = 23,5 \text{ m}$

$Q = \frac{1}{n} S R_H^{2/3} i^{1/2} \therefore S R_H^{2/3} = \frac{n Q}{i^{1/2}} = \frac{0,035 \times 89,0}{0,0001^{1/2}}$

$S R_H^{2/3} = 311,50$

$30 < Q < 100 \text{ m}^3/\text{s}$

$S = h(b + 0,5h) =$

$HB = 0,621(\log 89) + 0,18 = 1,39 \text{ m}$

$P = b + 2,24h =$

Para $b = 23,5 \text{ m}$; $S = 4,99(23,5 + 0,5 \times 4,99) = 129,72 \text{ m}^2$

$P = 23,5 + 2,24 \times 4,99 = 34,68 \text{ m}$

$R_H = 3,74 \text{ m}$; $R_H^{2/3} = 2,91 \text{ m}^{2/3}$; $S R_H^{2/3} = 212,58$

$U = 0,69 \text{ m/s}$

CALCULADO
22/03/01

AYF

VERIFICADO

— | —

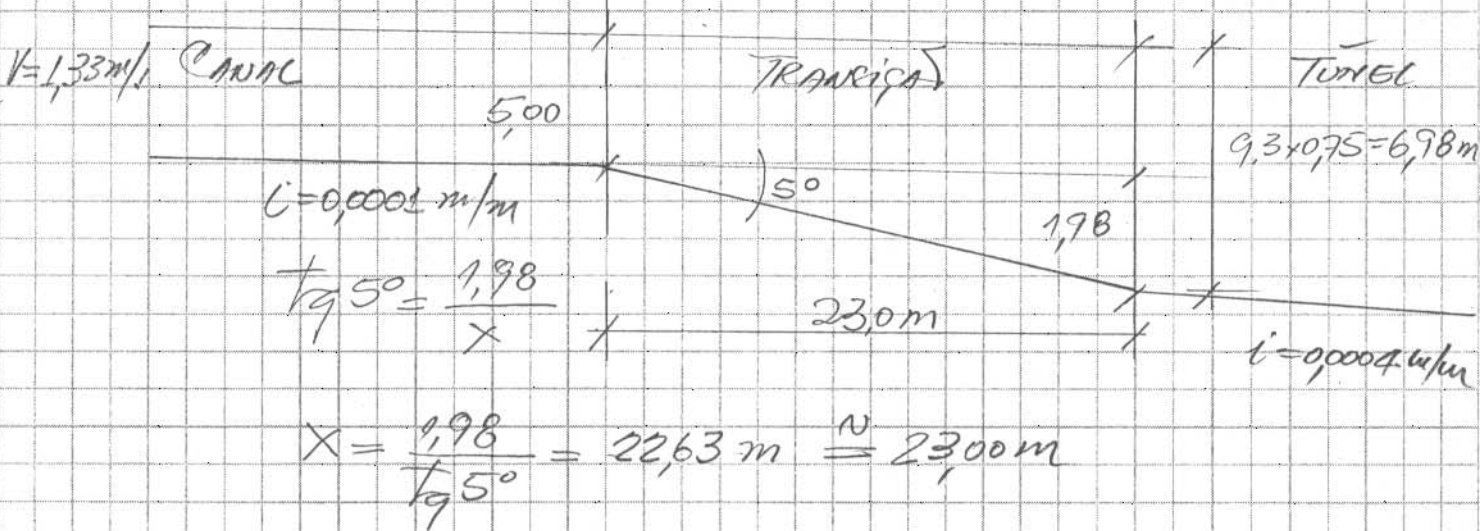
APROVADO

— | —

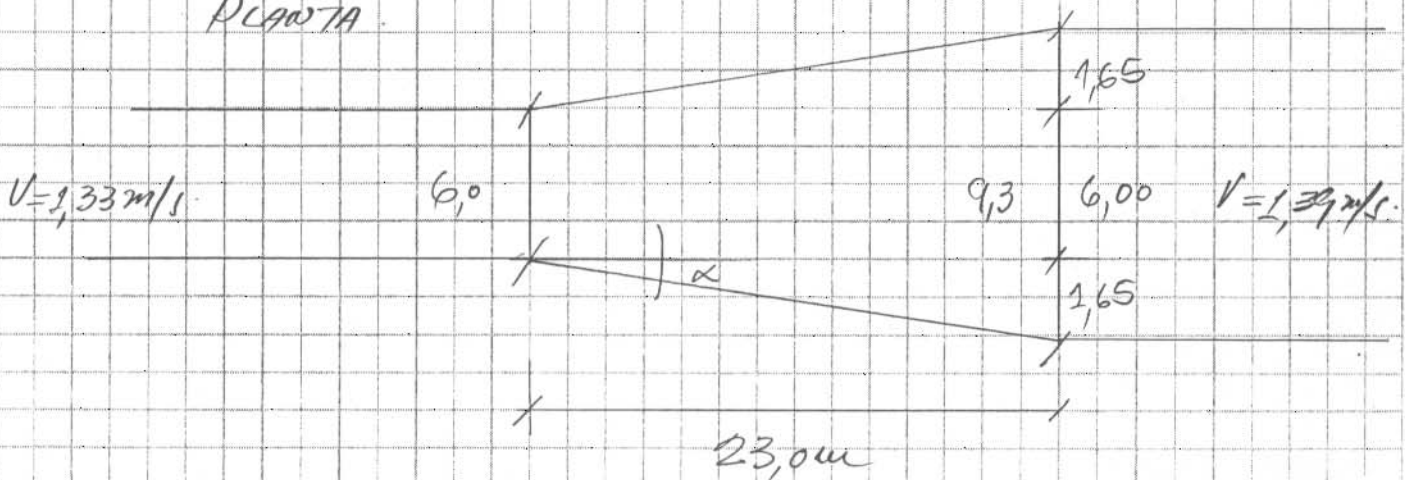


FOLHA DE CÁLCULO Nº 02

ENTRADA AO TÚNEL CUNCA I
PERFIL



PLANTA



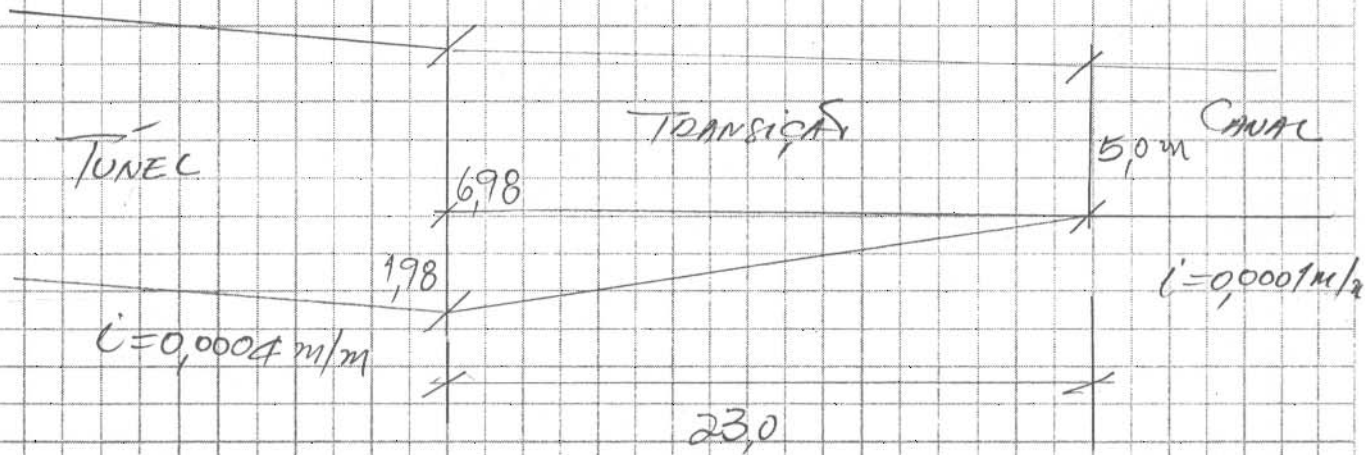
$$\text{tg } \alpha = \frac{1,65}{23,00} = 0,07 \quad \alpha = 4,10^\circ$$

Para estes cálculos o diâmetro do túnel considerado é de $D=9,30 \text{ m}$, revestido no fundo e sem revestimento nas laterais e abóbada.



FOLHA DE CÁLCULO Nº 03

SAÍDA DO TÚNEL CUNHAS I



$V = 1,39 \text{ m/s}$

9,30

23,5 $V = 0,67$

$$\tan \beta = \frac{7,25}{23,0} = 0,32 ; \beta = 17,50^\circ$$

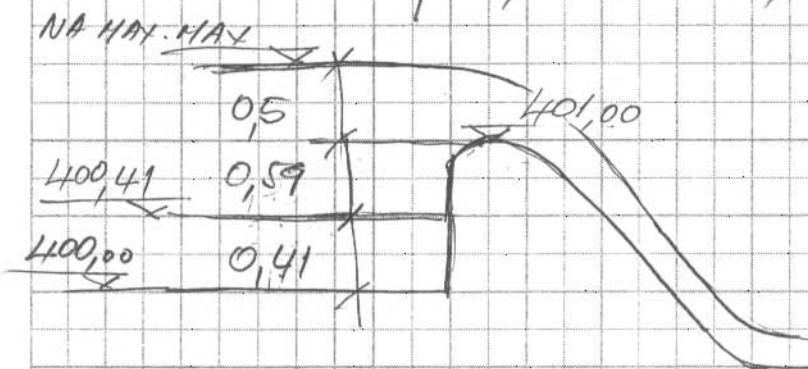


Dimensionamento do Vertedouro dos Bols e Cipó

Este vertedouro tem 150m de comprimento e a altura da lâmina d'água sobre o mesmo é de 0,50m, Coeficiente de descarga de $C = 1,80$, para estas condições a vazão que ocorrerá pelo mesmo é de:

$$Q = CLH^{3/2}$$

$$Q = 1,8 \times 160 \times 0,5^{3/2} = 101,82 \text{ m}^3/\text{s}$$



NA NORMAL - 400,41 m

NA max,max - 401,50 m

CRISTA DO VERTEDOURO - 401,00 m

$$q = \frac{101,82}{160} = 0,64 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$V_a = \frac{q}{p+H} = \frac{0,64}{1,0+0,5} = \frac{0,64}{1,50} = 0,42 \text{ m/s}$$

$$h_a = \frac{V_a^2}{2g} = \frac{0,42^2}{2 \times 9,81} = 0,01 \text{ m}$$

Verificação: $V_a = \frac{0,64}{1,0+0,49} = \frac{0,64}{1,49} = 0,43 \text{ m/s}$

$$h_a = \frac{0,43^2}{2 \times 9,81} = 0,01 \text{ m OK}$$

A equação do Vertedouro será $\frac{y}{H} = -K \left(\frac{x}{H} \right)^n$

$$\frac{h_a}{H} = \frac{0,01}{0,5} = 0,02$$



Determinação dos coeficientes K , n , R_1 , R_2 , x_0 e y_0 .

$K = 0,504$

$n = 1,861$

$R_1/H = 0,521$; $R_1 = 0,521 \times 0,5 = 0,26 \text{ m}$

$R_2/H = 0,221$; $R_2 = 0,221 \times 0,5 = 0,11 \text{ m}$

$x_0/H = 0,273$; $x_0 = 0,273 \times 0,5 = 0,14 \text{ m}$

$y_0/H = 0,118$; $y_0 = 0,118 \times 0,5 = 0,06 \text{ m}$

$\frac{y}{0,5} = -0,504 \left(\frac{x}{0,5}\right)^{1,861} \therefore y = -0,504 \times 0,5 \left(\frac{x}{0,5}\right)^{1,861}$

$y = -0,92 - x^{1,861}$

x	y	x	y	x	y
m	m	m	m	m	m
0,1	0,01	0,6	0,36	1,5	1,96
0,2	0,05	0,7	0,47	2,0	3,34
0,3	0,10	0,8	0,61	3,0	7,11
0,4	0,17	0,9	0,76	4,0	12,14
0,5	0,25	1,0	0,92	5,0	18,39

Dimensionamento do Vertedouro de Barragem Pico

$Q = 1,8 \times L \times H^{3/2}$

$L = 380 \text{ m}$

$Q = 1,8 \times 380 \times 0,5^{1,5} = 241,83 \text{ m}^3/\text{s}$



A vazão total em percentuais de Cava Brava, P. e da Baía é:

$$Q_T = 101,82 + 241,83 = 343,65 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 401,50 - 3,00 = 398,50 \text{ m}$$

$$V = 0,9 \sqrt{2 \times 9,81 \times 2,00} = 6,90 \text{ m/s}$$

$$h_1 = \frac{0,64}{6,90} = 0,09 \text{ m}$$

$$F = \frac{6,90}{\sqrt{9,81 \times 0,09}} = 7,24$$

$$h_2 = \frac{0,09}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 7,24^2} - 1) = 0,88 \text{ m}$$

Comprimento da baía de dissipação

$$F = 7,24 \quad C_{b/h_1} = 60 \quad C_b = 60 \times 0,09 = 5,40 \text{ m}$$

Lei de Curvatura entre o vertedouro e o fundo da baía de dissipação - adotamos $C_b = 10,0 \text{ m}$

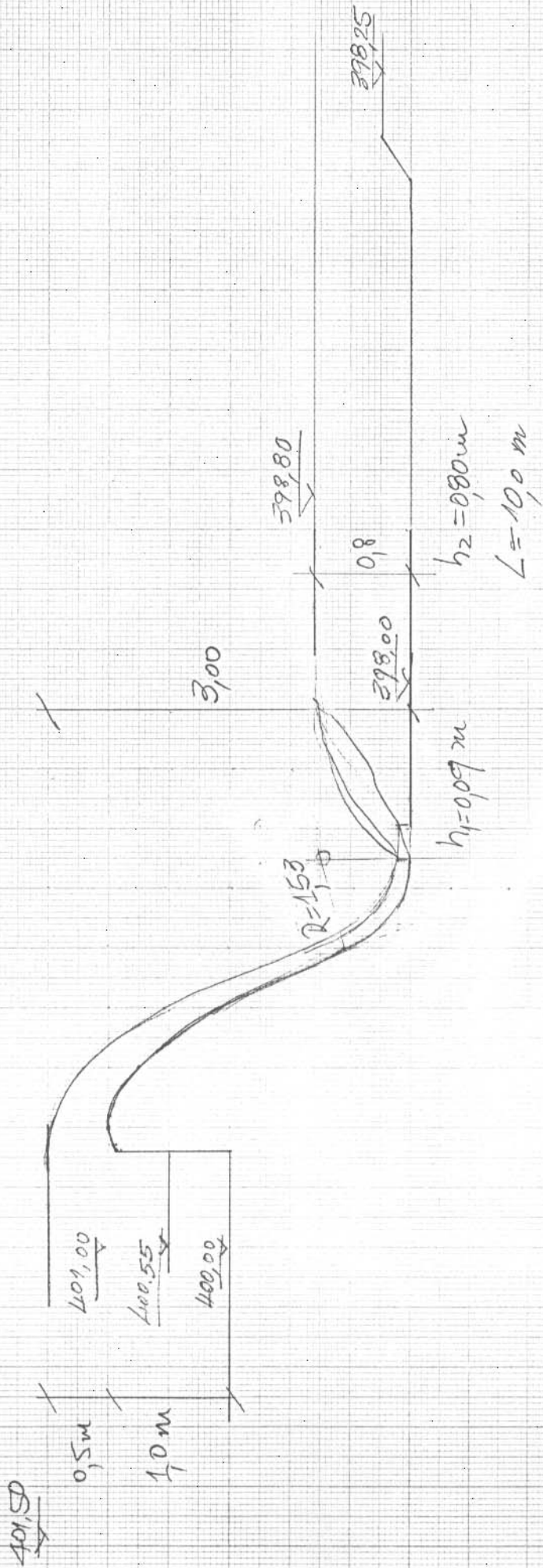
$$V = 6,90 \times 3,28 = 22,63 \text{ pés/s}$$

$$H = 0,5 \times 3,28 = 1,64 \text{ pés}$$

$$R = 10 \frac{(22,63 + 4,4 \times 1,64 + 16)}{(3,6 \times 1,64 + 6,4)} = 10 \frac{47,13 / 69,90}{0,7} = 10$$

$$R = 5,01 \text{ pés} - R = 1,53 \text{ m}$$

PERFIL VERGENTE DO VEREDOURO DOS BOIS E CIPÓ





FOLHA DE CÁLCULO Nº 01

VERIFICAÇÃO DO VERTEDOURO DE ATALHO

Para a vazão afluente de $1700 \text{ m}^3/\text{s}$ período de retorno de 1000 anos a vazão afluente é $1600 \text{ m}^3/\text{s}$, conforme estudos de equimobilidade da enchente.

O Coeficiente de descarga é 1,7

$$Q = 1600 \text{ m}^3/\text{s}$$

$L = 90,0 \text{ m}$ a largura do vertedouro

$$Q = 1,7 L H^{3/2}$$

Onde Público Atalho - Projeto Básico - DNOC'S

$$H = \frac{1600}{1,7 \times 90,0^{3/2}} ; H = \left[\frac{1600}{1,7 \times 90,0} \right]^{2/3} = 4,78 \text{ m}$$

$$H \approx 4,80 \text{ m}$$

Considerando a cota da crista do vertedouro - $425,00 \text{ m}$

O NA que exigiria para permitir essas vazões mínimas será:

$$425,00 + 4,80 = 429,80 \text{ m}$$

O que corresponde a uma borda livre de $0,20 \text{ m}$

A cota da crista da barragem é $430,00 \text{ m}$ ou

seja haverá necessidade de alçar a crista de atalho até a cota $431,00 \text{ m}$



EIXO NORTE

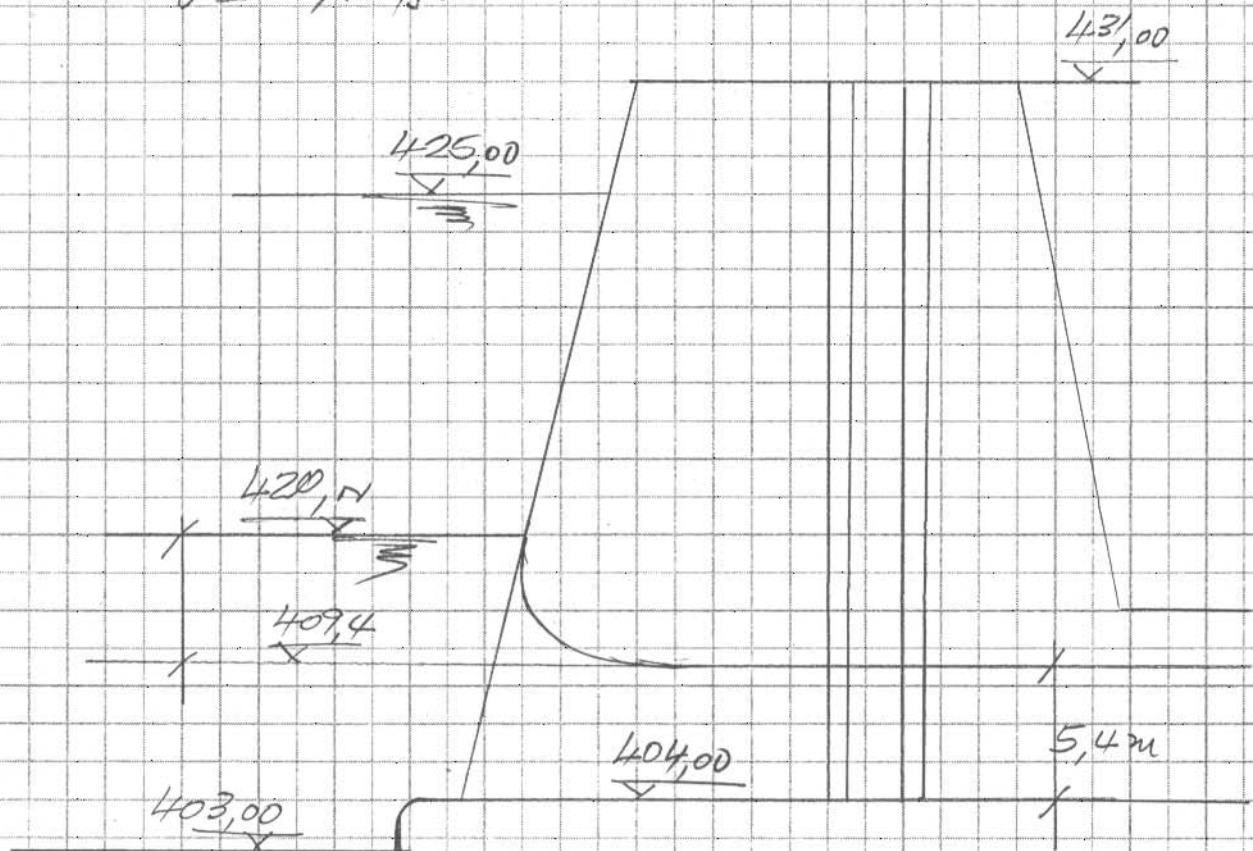
FOLHA DE CÁLCULO Nº 01

Dimensionamento da Tomada d'Água - ATALHO

Diâmetro do túnel $D = 5,4 \text{ m}$

Vazão $89,00 \text{ m}^3/\text{s}$

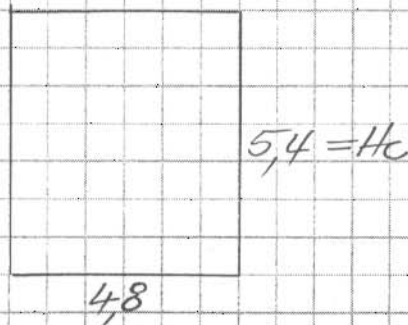
$U = 3,9 \text{ m/s}$



COMPORTA

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 5,4^2}{4} = 22,9 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{cor}} = \frac{Q}{S} = \frac{89,00}{5,4 \times 4,8} = 3,43 \text{ m/s}$$



$$A = 0,7 \cdot V_c \sqrt{H_c} = 0,7 \times 3,43 \sqrt{5,4} = 5,6 \text{ m}$$

$$14,20,0 - 14,09,4 = 10,6 \text{ m} > 5,6 \text{ m}$$

CALCULADO
09/04/01
AYE

VERIFICADO
/ /

APROVADO
/ /

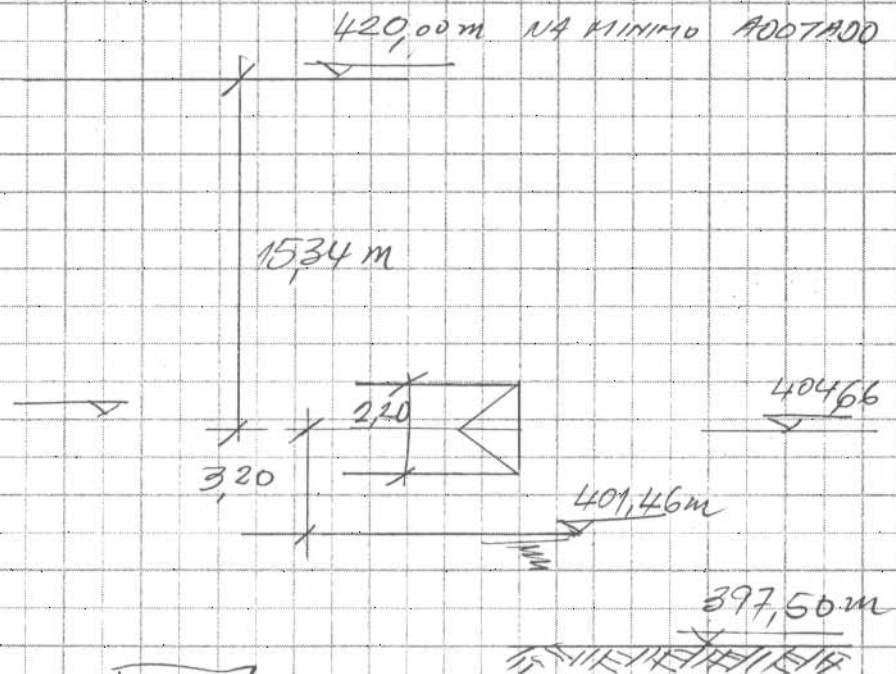


Dimensionamento das Válvulas Dispersoras

A vazão total é de $89,0 \text{ m}^3/\text{s}$, de adutora duas válvulas de $44,5 \text{ m}^3/\text{s}$ cada uma:

O reservatório de Atalhe tem as seguintes características

CRISTA DA BARRAGEM	430,00 m
NA MÁX. MÁX	429,80 m
NA MÁX. NORMAL	425,00 m
NA MÍNIMO (ADOPTADO)	420,00 m
NA NORMAL DE JUBANTE RESERV. DOS PORCOS	401,46 m



$$Q = CA \sqrt{2gH}$$

$$H = 420,00 - 404,66 = 15,34 \text{ m}$$

$$Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s}; Q/2 = 44,5 \text{ m}^3/\text{s}$$



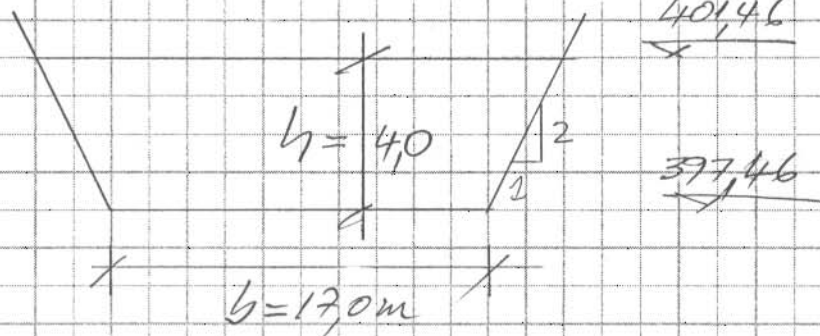
C = 0,7

D = sqrt(4Q / (0,7 * pi * sqrt(2gH))) = sqrt(4 * 44,5 / (0,7 * pi * sqrt(2 * 9,81 * 15,34)))

D = 216 m

juas válvulas de D = 220m Cada num 87" aproximadamente

O Canal terá as mesmas dimensões do Canal de Jati'



h = 4,0m

b = 17,0m

V = 1,17 m/s

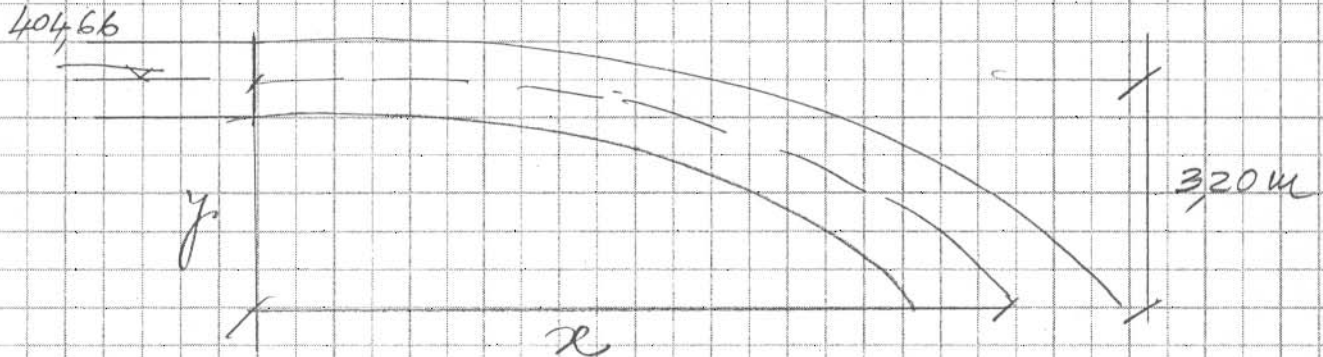
Q = 89,0 m³/s

n = 0,025 s/m¹/³ Manning

k = 0,0004 m/m - declividade do Canal

Então a saída do jato das válvulas

V = 0,7 * sqrt(2 * 9,81 * 15,34) = 12,14 m/s



$$x = vt \cos \theta \quad - \theta = 0^\circ \quad - \cos 0 = 1$$

$$x = vt \therefore t = \frac{x}{v}$$

$$y = vt \sin \theta + \frac{1}{2}gt^2 \quad - \sin 0 = 0$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = \frac{1}{2}g \frac{x^2}{v^2}$$

$$y = \frac{1}{2} \times 9,81 \times \frac{x^2}{12,14^2} = 0,03 x^2$$

$$\therefore x^2 = \frac{y}{0,03} \therefore x = 5,77 y^{1/2}$$

y m	x m
1,0	5,77
2,0	8,16
3,0	9,99
3,2	10,32
4,0	11,54
5,0	12,90
6,62	14,85

Perímetro do tubo $P = \pi D = \pi \times 220 = 691$

$$\bar{P} = \pi \times 110 = 346 \text{ m}$$

$$q = \frac{445}{\bar{P}} = \frac{445}{346} = 12,88 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$h_e = 1,2 q^{0,54} H^{0,225} =$$

$$H = 3,2 + 1,1 = 4,3 \text{ m}$$

$$h_e = 1,2 \times 12,88^{0,54} \times 4,3^{0,225} = 6,62 \text{ m}$$

CALCULADO

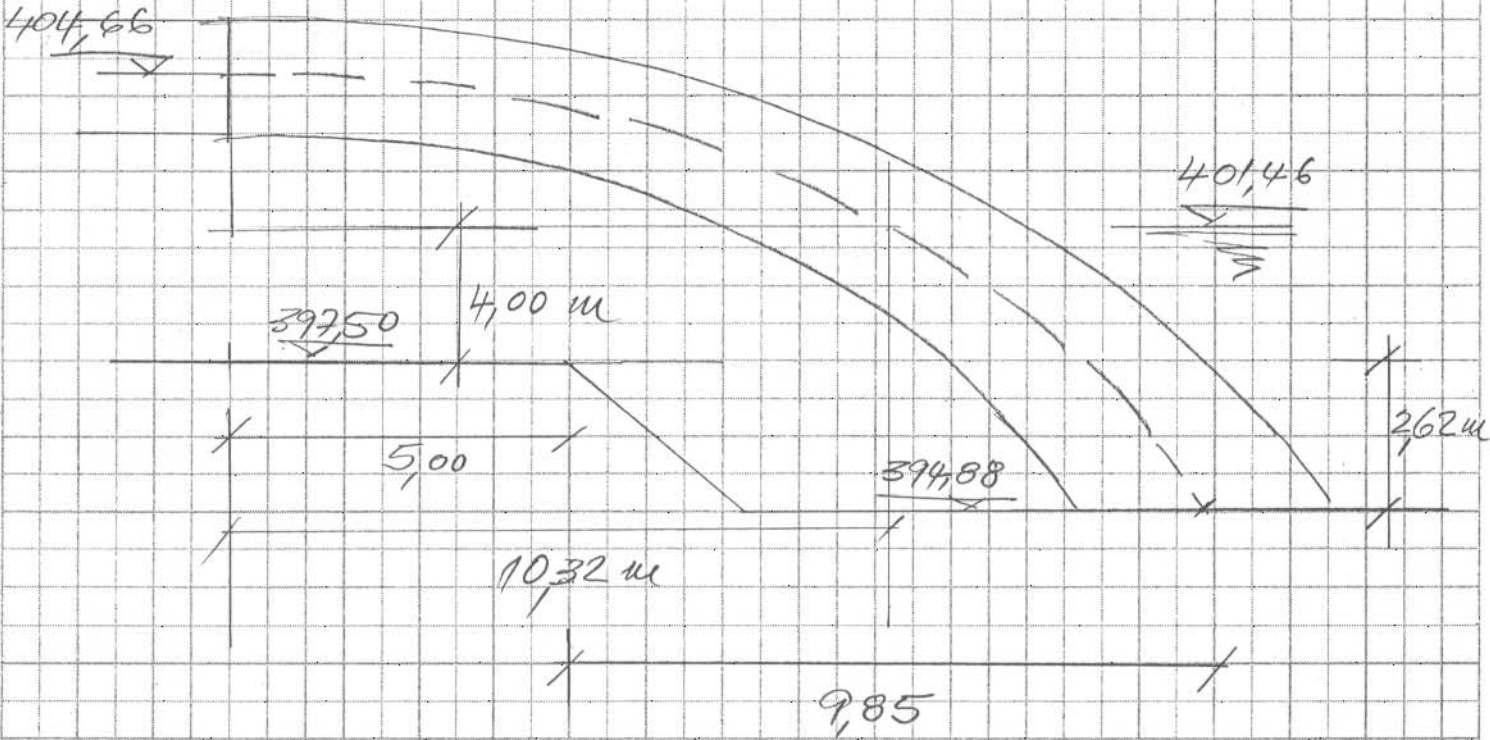
VERIFICADO

APROVADO



EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 04



CALCULADO
06/04/01
AYE

VERIFICADO
 / /

APROVADO
 / /



Dimensionamento das Válvulas Dispersoras de Conca
 para a vazão de $50,0 \text{ m}^3/\text{s}$

○ NA NORMAL — $389,04 \text{ m}$

NA MAX. MAX — $391,04 \text{ m}$

NA min — $386,46 \text{ m}$

Considerando o eixo de saída da válvula na cota $370,0 \text{ m}$, tem-se

$$Q = C S \sqrt{2gH}$$

$$Q = 50,0 \text{ m}^3/\text{s} ; Q_{T/2} = 25,0 \text{ m}^3/\text{s} \text{ por válvula}$$

$$C = 0,7$$

$$H = 386,46 - 370,0 = 16,46$$

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$Q = C \frac{\pi D^2}{4} \sqrt{2gH} ; D = \sqrt{\frac{4Q}{C \sqrt{2gH}}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 25,0}{0,7 \times \pi \sqrt{2 \times 9,81 \times 16,46}}} = 1,59 \text{ m} - D = 1,68 \text{ m} - 6''$$

$$V = \frac{4 \times 25,0}{\pi \times 1,68^2} = 11,28 \text{ m/s}$$

Para $H = 386,46 - 365,0 = 21,46 \text{ m}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 25,0}{0,7 \times \pi \sqrt{2 \times 9,81 \times 21,46}}} = 1,49 \text{ m} - \text{adotado} - 1,50 \text{ m}$$



$$V = \frac{4 \times 25,0}{\pi \times 1,49^2} = 14,34 \text{ m/s}$$

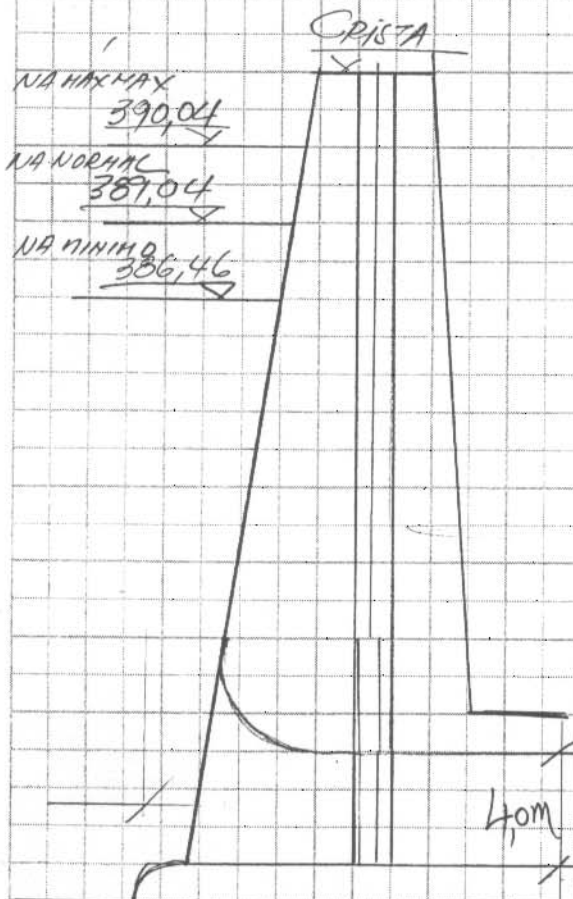
Determinação do diâmetro da tubulação para a velocidade $V = 4,0 \text{ m/s}$.

$$Q = 50,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = VS = V \frac{\pi D^2}{4}$$

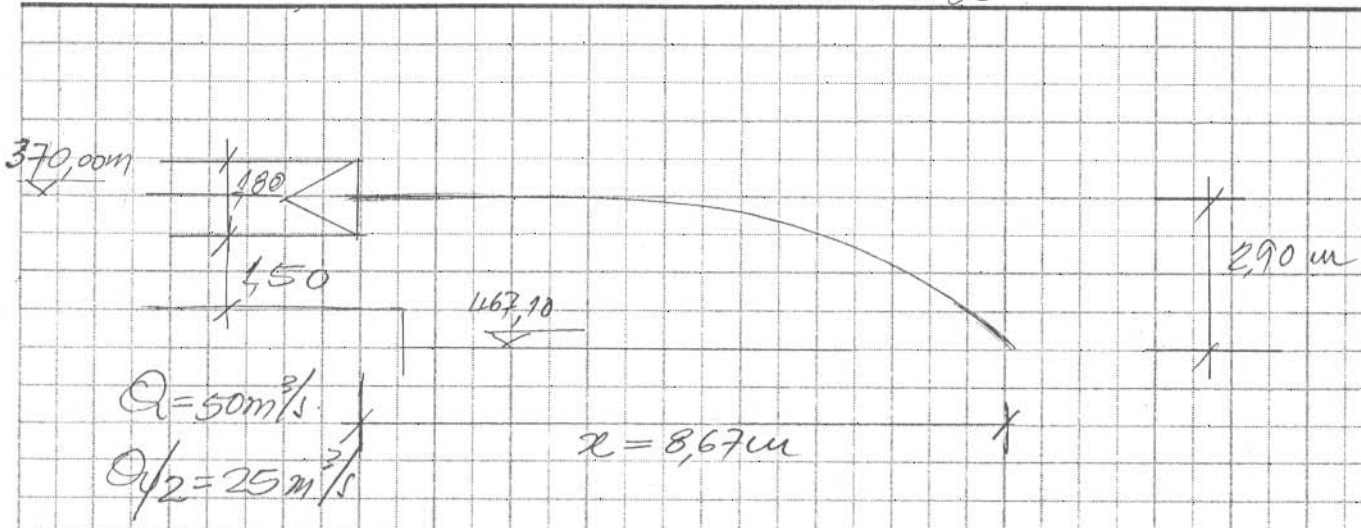
$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = \sqrt{\frac{4 \times 50,0}{\pi \times 4,0}} = 3,99 \text{ m} \approx 4,0 \text{ m}$$

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 4,0^2}{4} = 12,57 \text{ m}^2$$



$L = 170 \text{ m}$ até a saída das válvulas

370,00



$$x = vt \cos \theta \quad - \theta = 0^\circ \quad \cos 0 = 1$$

$$x = vt \quad \therefore t = \frac{x}{v}$$

$$y = -vt \sin \theta + \frac{1}{2}gt^2 \quad - \sin 0 = 0$$

$$y = \frac{1}{2}g \frac{x^2}{v^2}$$

$$v = 11,28 \text{ m/s}$$

$$y = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot \frac{x^2}{11,28^2} = 0,04 x^2 \quad ; \quad x^2 = \frac{y}{0,04} = 25,94 y$$

$$x = 5,09 y^{1/2}$$

y m	x m
1,0	5,09
2,0	7,20
3,0	8,82
4,0	10,18
5,0	11,38
2,9	8,67

Perímetros do Jato para o cálculo da

grossa

$$P = \pi d = \pi \times 1,68 = 5,28 \text{ m}$$

$$D = \pi \times 0,84 = 2,64 \text{ m}$$

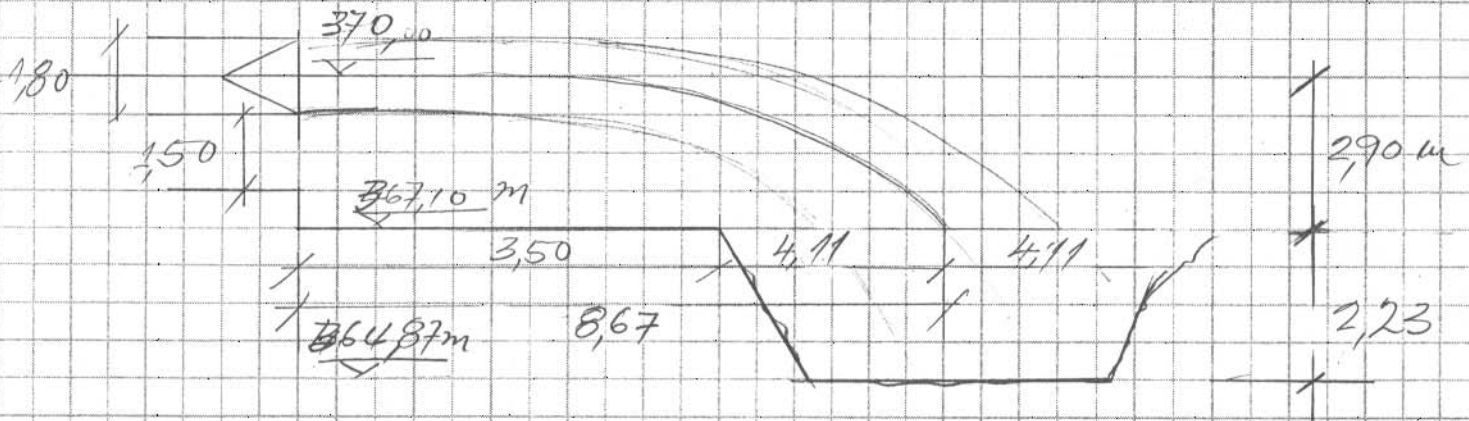
$$q = \frac{Q/2}{D} = \frac{25}{2,64} = 9,47 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$h_e = 1,2 \cdot q^{0,75} \cdot H^{0,225}$$

$$H = 2,90 \text{ m}$$



$$h_e = 1,2 \cdot 9,47 \cdot 29 = 5,13 \text{ m}$$



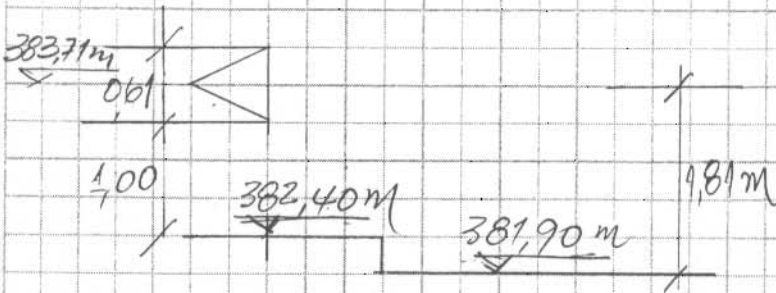
Dimensionamento da válvula para 15 m³/s

Para a mesma carga $H = 386,46 - 383,71 = 2,75 \text{ m}$

Para este caso também usaremos o mesmo critério de instalação de duas válvulas para 15 m³/s para cada uma. Onde temos o seguinte diâmetro D :

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot v \cdot \sqrt{2gH}}} = \sqrt{\frac{4 \times 15}{\pi \cdot 70 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,75}}} = 0,61 \text{ m} - 24''$$

$$D = 0,61 \text{ m} - \text{(válvula)} = 0,70 \text{ m}$$



$$Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q/2 = 15 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v^2}$$

$$v = \frac{4 \times 15}{\pi \times 0,61^2} = 5,14 \text{ m/s}$$



$$y = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot \frac{x^2}{514^2} = 0,19 x^2$$

$$x^2 = \frac{1}{0,19} \cdot y = 5,29 y$$

$$x = 2,32 \sqrt{y}$$

y m	x m
1,0	2,32
1,81	3,12
2,00	3,28
3,00	4,02
4,00	4,64

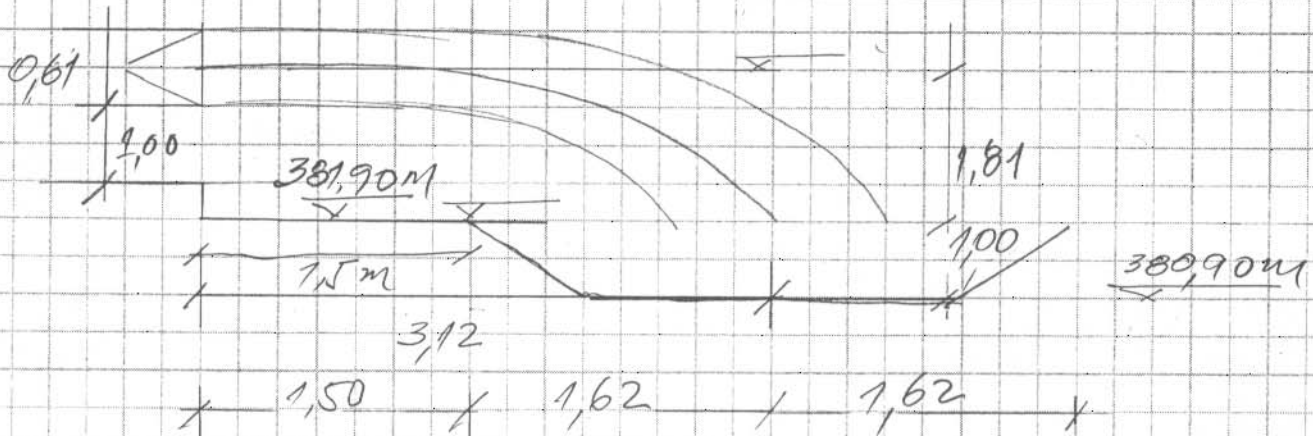
Perímetro do feto -

$$\bar{p} = \pi \times 0,31 = 0,97 \text{ m}$$

$$f = \frac{Q/2}{\bar{p}} = \frac{1,5}{0,97} = 1,54 \text{ m}^{3/8}/\text{m}$$

$$h_e = 1,2 \cdot \frac{0,54}{1,54} \cdot 1,81 = 1,73 \text{ m}$$

Obtém-se por uma fossa de 1,00 m de profundidade.



Determinação do diâmetro da tubulação para a velocidade de $v = 4,0 \text{ m/s}$

$$Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 30}{\pi \times 4,0}} = 0,98 \text{ m}$$

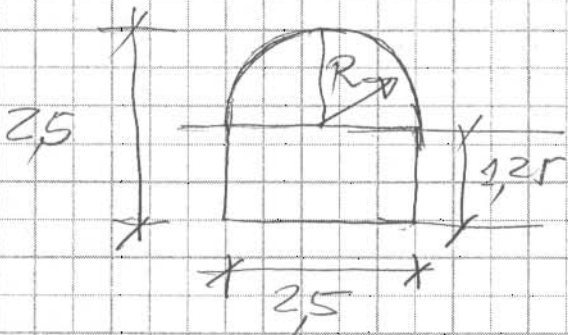


O diâmetro do túnel deverá ser de $D=30m$ para estas condições a velocidade será:

$$Q_1 = V \cdot S ; \quad Q = V \frac{\pi D^2}{4}$$

obtendo a velocidade $V = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 30}{\pi \times 30^2} = 0,42 m/s$

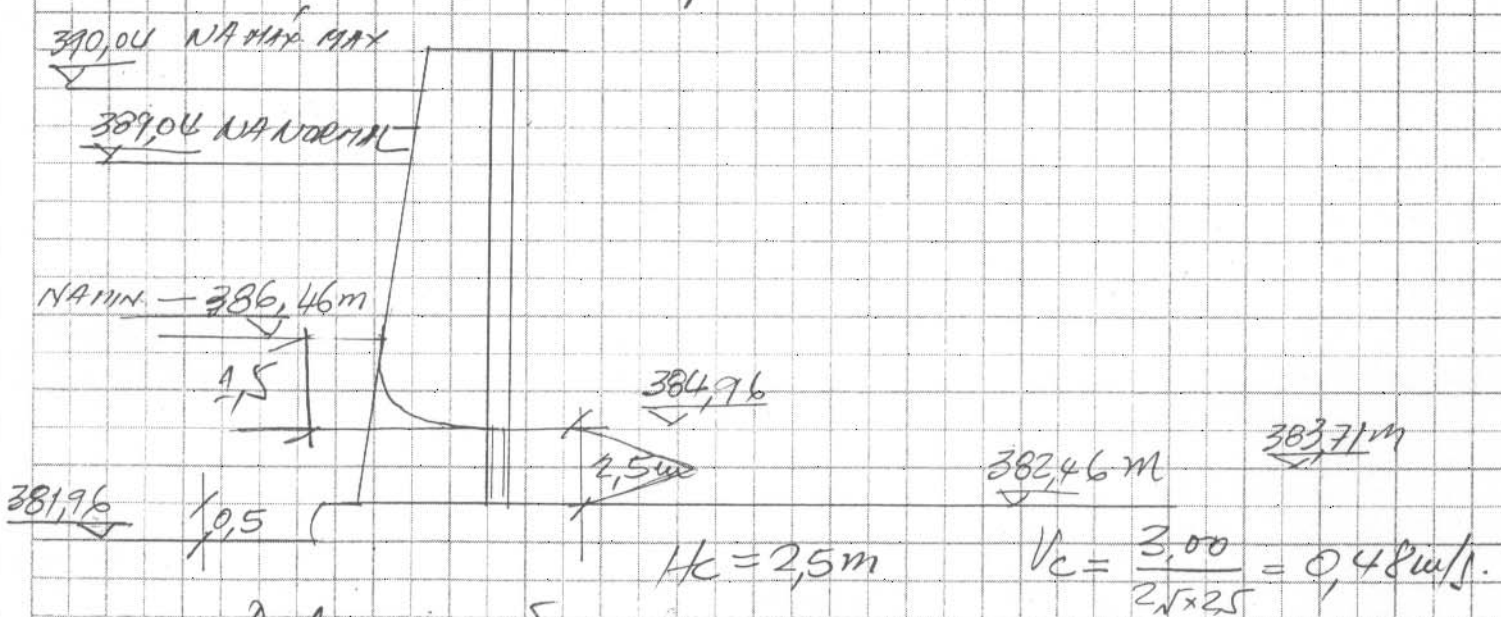
Para uma galeria optável arco retângulo



$$S = \frac{\pi D^2}{8} + D \times \frac{D}{2} = \frac{\pi \times 25^2}{8} + \frac{25^2}{2} = 558$$

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{30}{558} = 0,54 m/s$$

Dimensões da comporta na tomada



Determinação

$$D = 0,4 V_c \sqrt{H_c} = 0,4 \times 0,48 \sqrt{2,5} = 0,30m$$

adotamos a emergência de 1,5m

Dimensionamento do Vertedouro de Cuncaj

A vazão máxima para um período de retorno de 1000 anos é $414,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Eludando-se o encaminhamento de enchente ao longo do reservatório foram obtidos a seguinte tabela, considerando cargas variáveis e um coeficiente de vazão $C = 1,8$, conforme a seguinte equação:

$$Q = C L H^{3/2}$$

H m	L m	Q m^3/s	NA máx máx m
0,37	230	93,2	389,91
0,47	150	87,0	390,01
0,50	140	89,0	390,04
0,56	100	93,2	390,10

Foi adotado o vertedouro de:

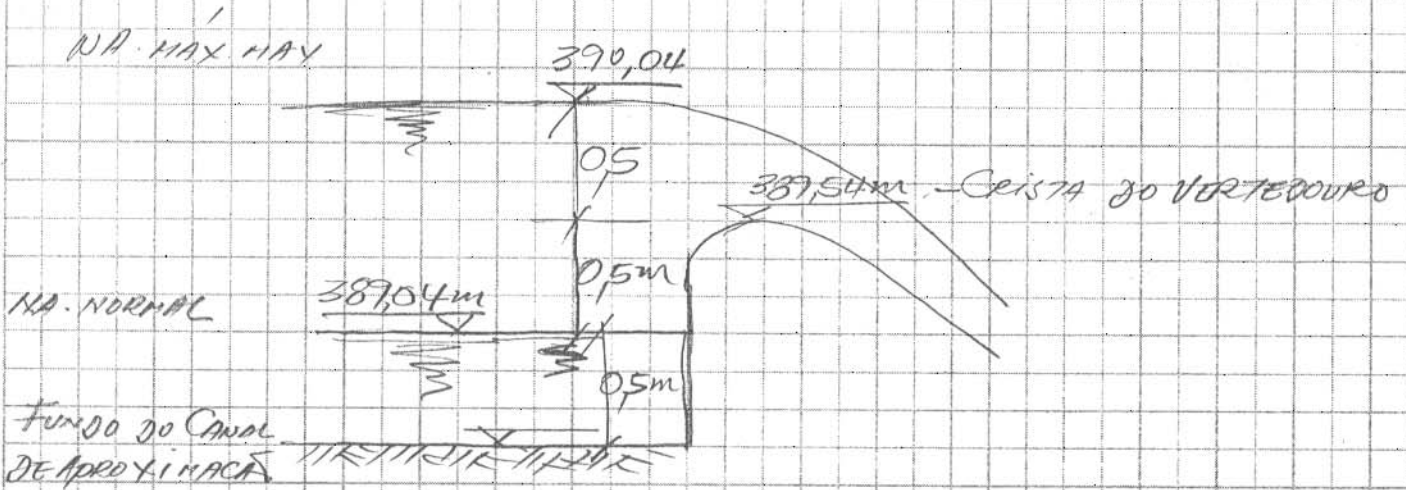
$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$L = 140,0 \text{ m}$$

$$Q = 89,0 \text{ m}^3/\text{s} \text{ que é a vazão de dimensionamento}$$

das obras deste trecho

O vertedouro terá as seguintes características



Este vertedouro tem as mesmas características em vertedouros em bois e cipó

$$q = \frac{87,0}{140,0} = 0,64 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$V_a = \frac{q}{D+H} = \frac{0,64}{10+0,5} = 0,42 \text{ m/s} ; \text{ Velocidade de aproximação}$$

$$h_a = \frac{V_a^2}{2g} = \frac{0,42^2}{2 \times 9,81} = 0,01 \text{ m}$$

Simplificações

$$V_a' = \frac{0,64}{10+0,49} = 0,43 \text{ m/s}$$

$$h_a' = \frac{0,43^2}{2 \times 9,81} = 0,01 \text{ m OK}$$

A equação do vertedouro será:

$$\frac{q}{H} = -K \left(\frac{x}{H} \right)^n$$



Determinação dos Coeficientes de Vertedouro
 k, η, R_1, R_2, x_0 e y_0
para a relação

$$\frac{h_a}{H} = \frac{0,01}{0,50} = 0,02$$

$$k = 0,504$$

$$\eta = 1,861$$

$$R_1/H = 0,521 ; R_1 = 0,521 \times 0,50 = 0,26m$$

$$R_2/H = 0,221 ; R_2 = 0,221 \times 0,50 = 0,11m$$

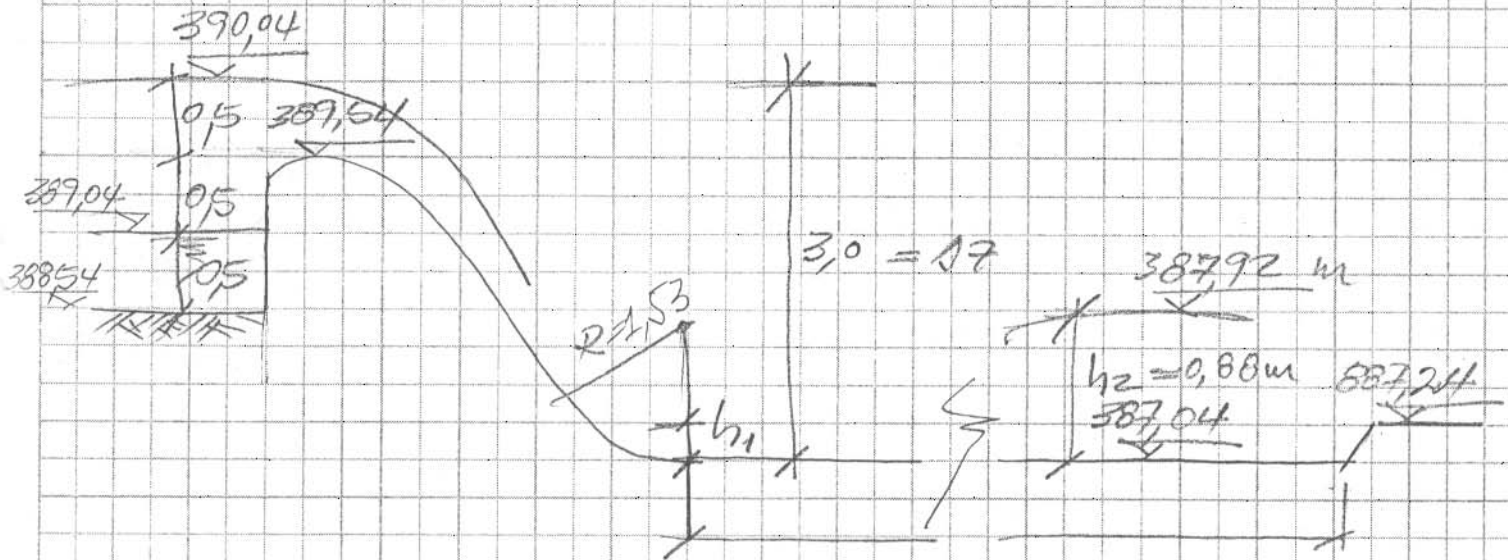
$$x_0/H = 0,273 ; x_0 = 0,273 \times 0,50 = 0,14m$$

$$y_0/H = 0,118 ; y_0 = 0,118 \times 0,50 = 0,06m$$

$$\frac{y}{0,5} = -0,504 \left(\frac{x}{0,5} \right)^{1,861} ; y = -0,504 \times 0,50 \left(\frac{x}{0,50} \right)^{1,861}$$

$$y = -0,92 \cdot x^{1,861}$$

x m	y m	x m	y m	x m	y m
0,1	0,01	0,6	0,36	1,5	1,96
0,2	0,05	0,7	0,47	2,0	3,34
0,3	0,10	0,8	0,61	3,0	7,11
0,4	0,17	0,9	0,76	4,0	12,14
0,5	0,25	1,0	0,92	5,0	18,39



$$\Delta Z = 390,04 - 387,04 = 3,00 \text{ m}$$

$$V = 0,9 \sqrt{2 \times 9,81 \times 30} = 6,90 \text{ m/s}$$

$$h_1 = \frac{0,64}{6,90} = 0,09 \text{ m}$$

$$F = \frac{6,90}{\sqrt{9,81 \times 0,09}} = 7,24$$

$$h_2 = \frac{0,09}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 7,24^2} - 1) = 0,88 \text{ m}$$

Comprimento da zona de dissipação

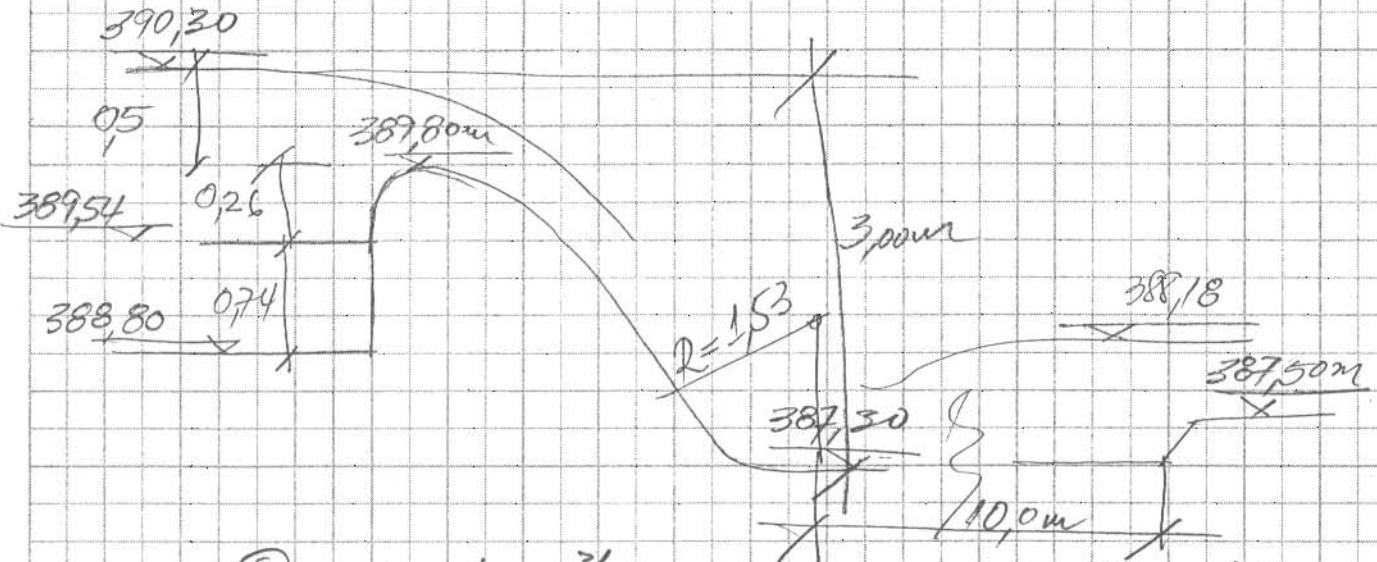
Para $F = 7,24 \Rightarrow C_d/h_1 = 60'$

$$C_d = 60 \times h_1 = 60 \times 0,09 = 5,4 \text{ m} \text{ - adotado } 10,0 \text{ m}$$

Raio de Curvatura $R = 50' \text{ bis} ; R = 2,53 \text{ m}$



VERTEIXOURO JOI HORROS



$Q_{1000} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$ - pico das vazões afluente

$$L = \frac{40}{\frac{1,8 \times 0,5^{2,5}}{1}} = 6285 \text{ m} \rightarrow 63,0 \text{ km}$$



NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 01VERIFICAÇÃO DO ESCOAMENTO SOBRE A GALERIA DE SOBRAADMISSÃO

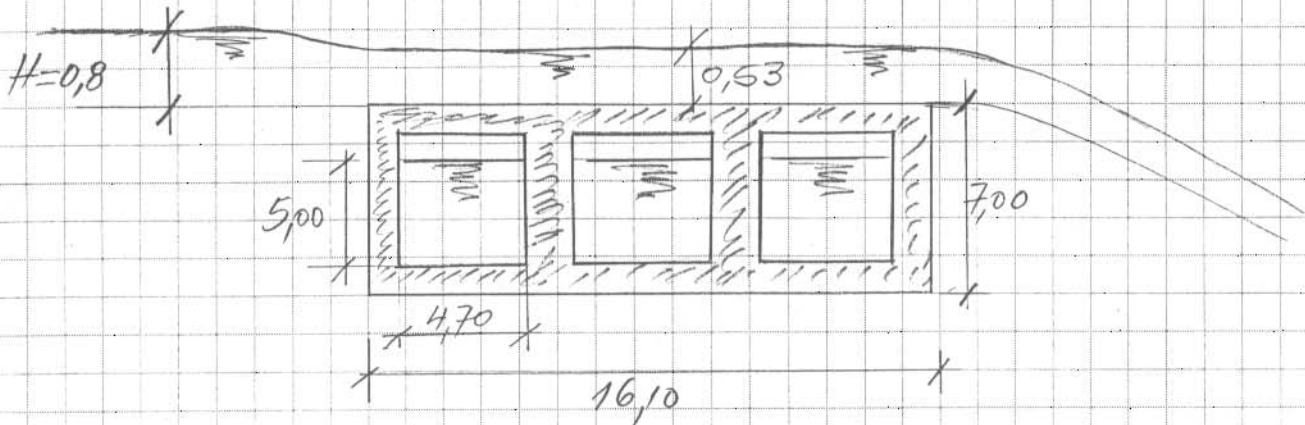
Para a vazão $Q = 5201,760 = 228,0 \text{ m}^3/\text{s}$; $TR = 1,000 \text{ m}^2$
 Considerando um princípio como parede espessa $\mu = 0,36$

$$Q = \mu L H \sqrt{2gH'} = \mu \sqrt{2g'} L H^{3/2}$$

$$L = 200,0 \text{ m}$$

$$H = \left[\frac{Q}{\mu \sqrt{2g'} L} \right]^{2/3} = \left[\frac{228}{0,36 \sqrt{2 \times 9,81} \cdot 200,0} \right]^{2/3} = 0,80 \text{ m}$$

$$H_c = \frac{2}{3} \cdot 0,8 = 0,53 \text{ m} \quad ; \quad v_c = \frac{228}{0,53 \times 200} = 2,14 \text{ m/s}$$

DESENHO ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL DA GALERIACALCULADO
09/05/01

AVE

VERIFICADO

APROVADO



Dimensionamento do Vertedouro da Barragem dos Porcos

As características principais são:

$Q = 1700 \text{ m}^3/\text{s}$

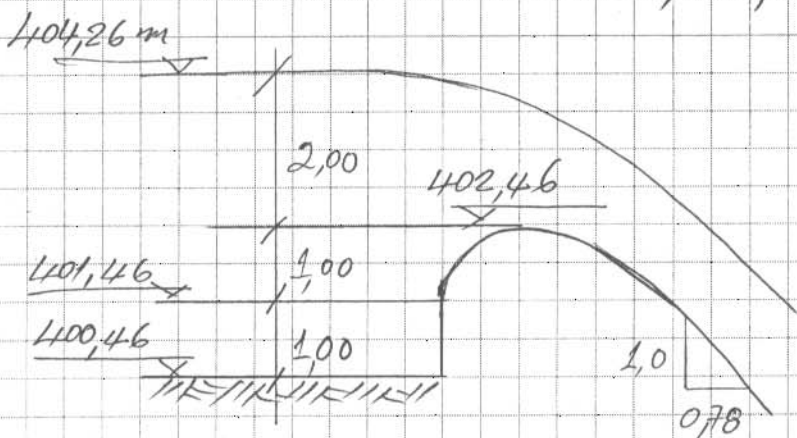
$H = 2,0 \text{ m}$

$C = 1,8$

O comprimento da crista será:

$Q = C L H^{3/2}$

$L = \frac{Q}{C H^{3/2}} = \frac{1700}{1,8 \times 2,0^{3/2}} = 333,91 \text{ m} \approx 334,0 \text{ m}$



NA máx máx = 404,46 m

NA normal = 401,46 m

Crista do Vert = 402,46 m

Para um vertedouro normal tem-se,

$\Delta Z = 404,46 - 380,00 = 24,46 \text{ m}$

$V = \sqrt{2 \times 9,81 \times 24,46} = 21,91 \text{ m/s}$

Para um vertedouro em degraus tem-se,

para $q = \frac{1700}{334} = 5,09 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$; $V_d = 8,5 \text{ m/s}$

retirado do livro de fig 17 - Caracterização e Comportamento de escoamentos em vertedouros com paramentos em degraus - Marcos José Tazi - Tese de Doutorado, pág 27



Para esta velocidade o valor de h_1 será:

$$h_1 = \frac{Q}{V} = \frac{5,09}{8,5} = 0,60 \text{ m}$$

Da fig. 18 - pág 31 - h_m - altura de montante do ressalto para $Q = 5,09 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$ será $h_m = 0,7 \text{ m}$ dando uma diferença de 9% adiante $h_m = 0,60$, o número de Froude será:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g h_m}} = \frac{8,5}{\sqrt{9,81 \times 0,60}} = 3,51 \quad ; \quad \text{para estas condições } h_2$$

$$\text{será: } h_2 = \frac{h_m}{2} (\sqrt{1 + 8F^2} - 1) = \frac{0,60}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 3,51^2} - 1) = 2,69 \text{ m}$$

$$\text{Para } F = 3,51 \quad ; \quad C_{0/h_m} = 25 \quad ; \quad C_0 = 25 \times 0,6 = 15,0 \text{ m}$$

Existe uma relação funcional entre a taxa específica q e a profundidade conjugada do ressalto

$$y = K_d q^{2/3} = 1,365 \times 5,09^{2/3} = 4,01 \text{ m}$$

$$F^2 = \frac{5,09^2}{g (4,01)^3} = 0,04 \quad \text{---} \quad F_{F_2} = 0,20$$

$$h_m = \frac{h_2}{2} (\sqrt{1 + 8F_{F_2}^2} - 1) = \frac{4,01}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 0,04} - 1) = 0,30 \text{ m}$$

$$E_p = h_m + \frac{q^2}{2g h_m^2} = 0,30 + \frac{5,09^2}{2 \times 9,81 \times 0,30^2} = 15,11 \text{ m}$$

Que é a energia específica ao pé do vertedouro. A energia específica residual é determinada através do estabelecimento do ressalto hidráulico na bacia de dissipação.



$$E_2 = h_j + \frac{V^2}{2gh_j} = 4,01 + \frac{5,09^2}{2 \times 9,81 \times 4,01^2} = 4,09 \text{ m}$$

que corresponde a 28% da energia ao pé do vertedouro

Para estas condições o nº de Froude F será:

$$F = \frac{V}{\sqrt{gh_m}} ; F^2 = \frac{V^2}{gh_m} = \frac{5,09^2}{9,81 \times 0,3^3} = 97,81 ; F = 9,89$$

Para estas condições o comprimento da bacia será:

$$F = 9,89 ; C_{0,6} = 81 ; C_6 = 81 \times 0,3 = 24,30 \text{ m}$$

adotado $C_6 = 30,0 \text{ m}$

Determinação da Crista para a Carga de $H = 2,00 \text{ m}$

$$Q = C H^{1,5} = 1,8 \times 2,0^{1,5} = 5,09 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$$

$$V_a = \frac{Q}{P+H} = \frac{5,09}{2,0+2,0} = 1,27 \text{ m/s}$$

$$h_a = \frac{V_a^2}{2g} = \frac{1,27^2}{2 \times 9,81} = 0,08 \text{ m}$$

$$H_a = H - h_a = 2,00 - 0,08 = 1,92 \text{ m}$$

$$V'_a = \frac{5,09}{2,0+1,92} = 1,30 \text{ m/s}$$

$$h'_a = \frac{1,30^2}{2 \times 9,81} = 0,09 \text{ m} \quad \underline{\underline{OK}}$$

Determinação das constantes K e n da equação do Vertedouro

$$\frac{V}{H} = -K \left(\frac{x}{H} \right)^n$$



Para $\frac{h'a}{H} = \frac{0,09}{2,00} = 0,045 - K = 0,508 ; n = 1,852$

$\frac{h'a}{H} = 0,045 - \frac{R_2}{H} = 0,212 ; R_2 = 0,212 \times 2,00 = 0,424 m$

$\frac{R_1}{H} = 0,51 ; R_1 = 0,51 \times 2,00 = 1,02 m$

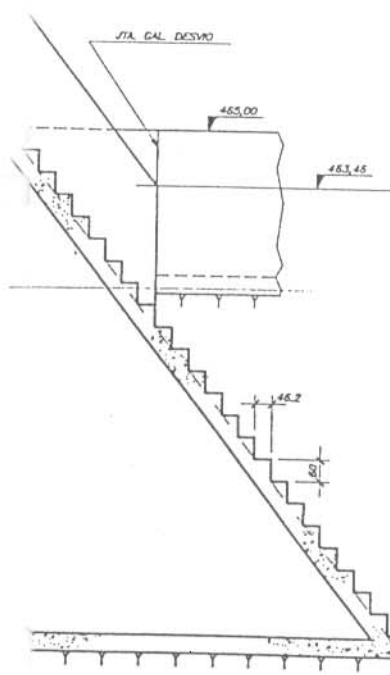
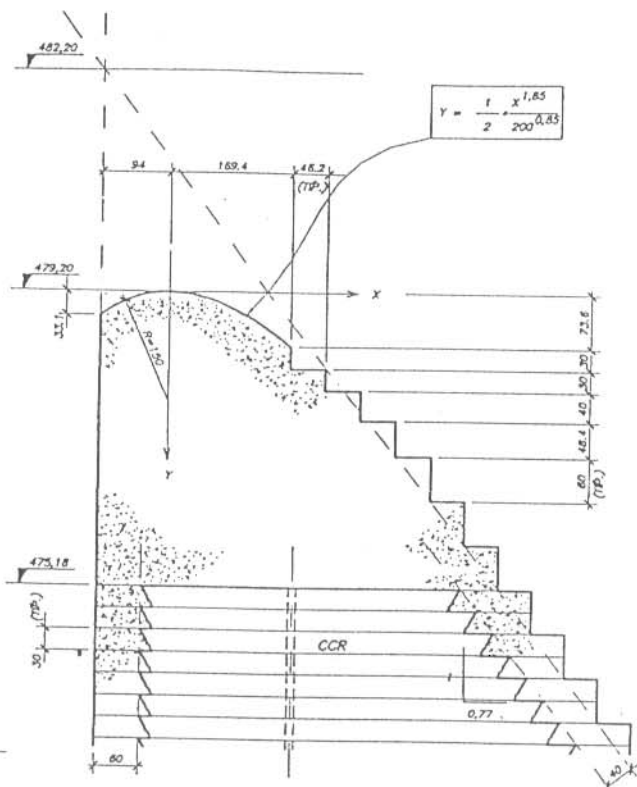
$\frac{y_c}{H} = 0,109 ; y_c = 0,109 \times 2,00 = 0,218 m$

$\frac{x_c}{H} = 0,263 ; x_c = 0,263 \times 2,00 = 0,526 m$

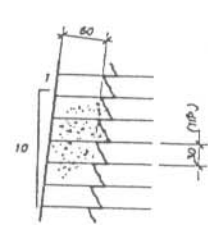
$y = -KH \left(\frac{x}{H}\right)^n = -0,508 \times 2,00 \left(\frac{x}{2,00}\right)^{1,852}$

$y = -0,282 x^{1,852}$

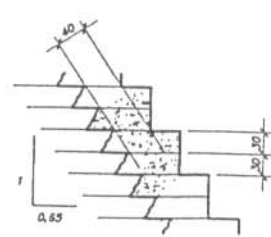
x(m)	y(m)	x(m)	y(m)	x(m)	y(m)	x(m)	y(m)
0,1	0,004	0,6	0,11	1,5	0,59	6,0	7,73
0,2	0,01	0,7	0,14	2,0	1,01	7,0	10,29
0,3	0,03	0,8	0,19	3,0	2,14	8,0	13,17
0,4	0,05	0,9	0,23	4,0	3,65		
0,5	0,08	1,0	0,28	5,0	5,52		



DETALHE 1
1 : 50



DETALHE 2
1 : 50



DETALHE 3
1 : 50

REVISÃO					
Nº	DATA	POR	DESCRIÇÃO	APR.	DATA
△	/ /				/ /
△	/ /				/ /
△	/ /				/ /
△	/ /				/ /
△	/ /				/ /
△	/ /				/ /
△	/ /				/ /
△	/ /				/ /

LEGENDA:

- CCR (CONCRETO COMPACTADO COM ROLÓ)
- CONCRETO CONVENCIONAL
- JUNTA DE CONTRAÇÃO

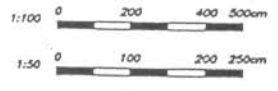
[Handwritten Signature]

NOTAS:

1- PARA NOTAS E REFERÊNCIAS VER DES. DE-0047.

REFERÊNCIAS:

ESCALAS GRÁFICAS



PROJ.	C	F	DATA
DES.	Xavier	C	YISTO
VER. DES.	E	E	YISTO
VER. PROJ.	M	M	APROV.

SANTA ELINA
GERAÇÃO SANTA ELINA INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.

CIVIL	MECÂNICA	ELETRICA	OUTROS

U.H.E. GUAPORÉ
PROJETO BÁSICO

BARRAGEM-VERTEDOURO
CORTES A, B e DETALHES

ESCALA	SUBSTITUIÇÃO	REVISÃO
INDICADA	SUBSTITUÍDO	
Nº THEMAG 6001-01-200-DE-0048-A1-R01		
FL.037		



Dimensionamento das Válvulas Dispensoras de An. Poço para a vazão de 7,0 m³/s.

NA normal 401,46 m

NA mínimo 398,46 m - adotado

NA max max 404,46

Cota da base de dissipação a jusante 385,00 m

Consideramos que o eixo da válvula a cota 3,00 m acima do fundo da bacia

NA MAX MAX 404,46

NA NORMAL 401,46

NA MINIMO 398,46

$Q_v = 7,0 \text{ m}^3/\text{s} ; Q_v/2 = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$

$H = 398,46 - 385,00 = 13,46 \text{ m}$

$C = 0,7$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{C \pi \sqrt{2gH}}}$$

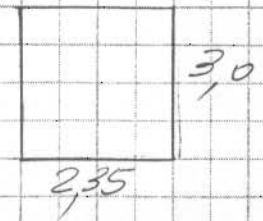
$Q = VS = 1,0 \times 1,5 \times h = 7,0$

$h = \frac{7,0}{1,0 \times 3,0} = 2,30$



$$D = \sqrt{\frac{4 \times 3,5}{0,7 \pi \sqrt{2 \times 9,81 \times 13,46}}} = 0,63 \text{ m}$$

adotado $D = 0,70 \text{ m}$





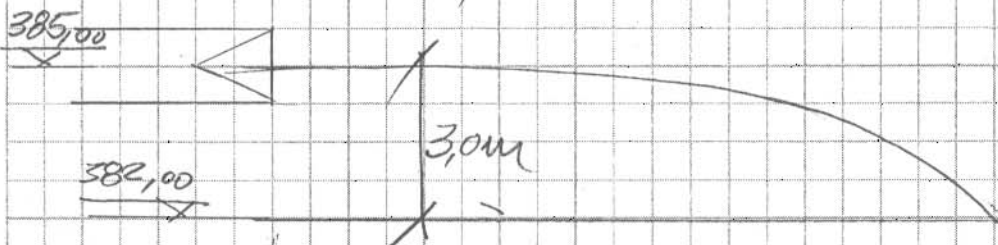
Diâmetro do tubo de adução.

$$V = 4,0 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot S = V \frac{\pi D^2}{4} \quad ; \quad D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 7,0}{\pi \times 4,0}} = 1,49 \approx 150 \text{ mm}$$

$$V = \frac{4 \times 35}{\pi \times 0,63^2} = 11,23 \text{ m/s}$$



Perímetro da válvula para o cálculo da força

$$\bar{D} = \pi D = \pi \times 0,32 = 0,99 \text{ m}$$

$$q = \frac{35}{0,99} = 354 \text{ m}^2/\text{s/m}$$

$$V_{he} = 1,2 \cdot q \cdot H = 3,04 \text{ m}$$

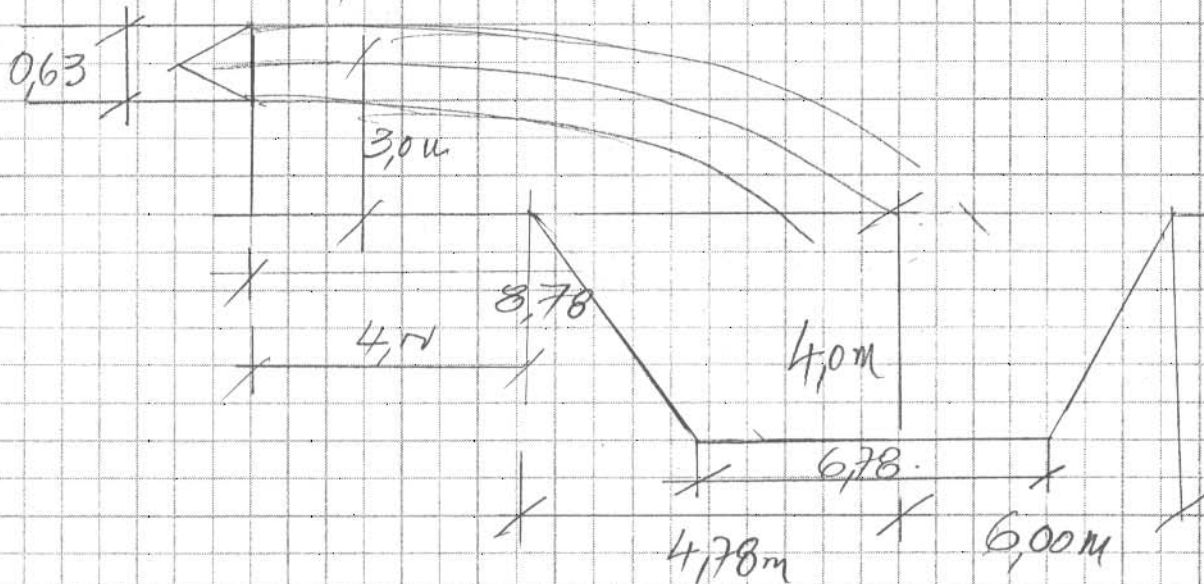
$$y = \frac{1}{2} q \frac{x^2}{v^2} = \frac{1}{2} \frac{981 x^2}{11,23^2} = 0,04 x^2$$

$$x^2 = \frac{1}{0,04} y = 25,71 y \quad ; \quad x = 5,07 y^{1/2}$$

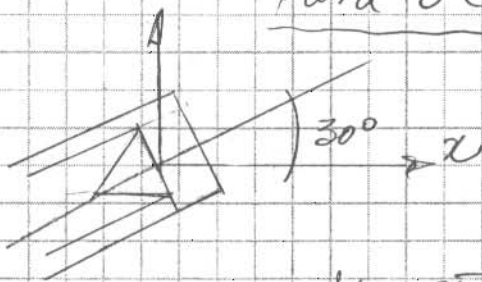
y m	x m	y m	x m
1	5,07	4	10,14
2	7,17	5	11,34
3	8,78	6	12,42



Levamos em conta a adição



Para o caso de saída inclinada de 30°



$U = 11,23 \text{ m/s}$

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - \frac{g \sec^2 \alpha}{2U_0^2} x^2$$

$\alpha = 30^\circ ; \operatorname{tg} 30^\circ = 0,58$

$\sec 30 = \frac{1}{\cos 30}$

$\sec^2 30 = \frac{1}{\cos^2 30}$

$$y = 0,58 x - \frac{9,81 + \frac{1}{1,33}}{2 \times 11,23^2} x^2$$

$$y = 0,58 x - 0,05 x^2$$

x m	y m	x m	y m	x m	y m	x m	y m	x m	y m
1	0,58	2	0,96	3	1,29	4	1,52	5	1,65

CALCULADO
19/04/01

ANZ

VERIFICADO

— | —

APROVADO

— | —



CAVO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 04

ϕ m	σ_f m	x m	y m
6	1,68	12	-0,24
7	1,61	13	-0,91
8	1,44	14	-1,68
9	1,17	15	-2,55
10	0,80	16	-3,52
11	0,33	17	-4,59

CALCULADO
19 04 01

AVF

VERIFICADO

____/____/____

APROVADO

____/____/____



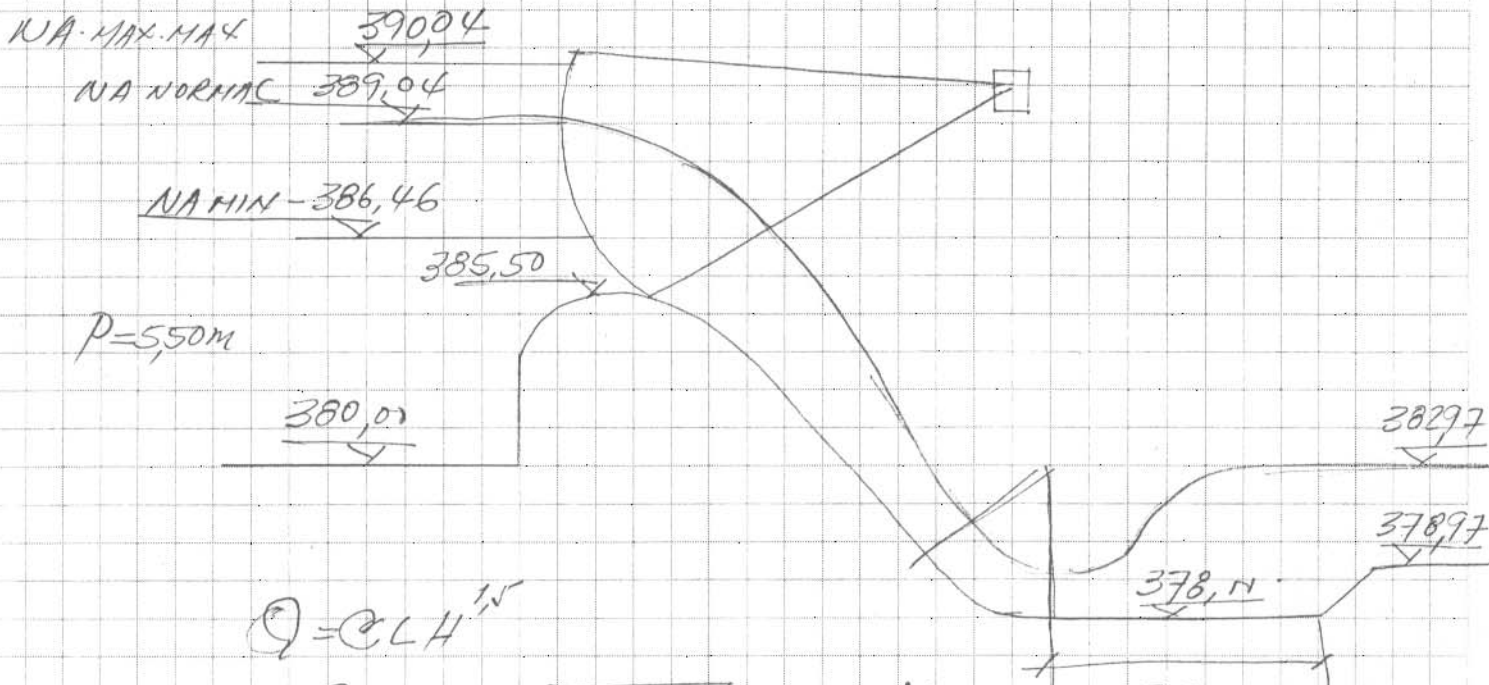
NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 11

PARA A SOLUÇÃO DA SAÍDA ATRAVÉS DE UM VERTEDOURO DE SUPERFÍCIE COM COMPORTAS.

- NA NORMAL — 387,04 m
- NA MAX. MAX — 390,04 m
- NA MINIMO — 386,46 m (ADOPTADO)
- CRISTA DA BARRAGEM — 391,10 m — Estrutura de Concreto

2º Caso — Saída através de um vertedouro de superfície com comportas



$Q = C L H^{3/2}$

$C = 0,45 \sqrt{2 \times 9,81} = 1,99 \approx 2,00$ 25,0 m

$H_e = 387,04 - 385,50 = 1,54$ m

$Q = 550 \text{ m}^3/\text{s}$



$$L = \frac{Q}{C H^N} = \frac{55,0}{2,0 \times 3,54^{1,5}} = 4,13 \text{ m}$$

Obtendo duas comportas de 2,10 cada uma Teremos

$$q = C H_e^{3/2} = 2,00 \times 3,54^{1,5} = 13,32 \text{ m}^3/\text{s/m}$$

$$L = \frac{Q}{q} = \frac{55,0}{13,32} = 4,13 \text{ m OK.}$$

$$L = L' + 2(H K_p + k_a) H_e$$

$N = 1$ - número de pilares.

$K_p = 0,01$ - para pilar arredondado

$$k_a = 0$$

$$L' = L + 2N K_p H_e = 4,13 + 2 \times 1,0 \times 0,01 \times 3,54 = 4,20 \text{ m}$$

$$L'/2 = 4,20/2 = 2,10 \text{ m}$$

$$L_y = 1,00 + 2 \times 2,10 = 5,20 \text{ m}$$

Determinação da velocidade de aproximação

$$V_a = \frac{Q}{L_y (P + H_e)} = \frac{55,0}{5,20 (5,50 + 3,54)} = 1,17 \text{ m/s}$$

$$h_a = \frac{V_a^2}{2g} = \frac{1,17^2}{2 \times 9,81} = 0,07 \text{ m}$$

$$H = H_e - h_a = 3,54 - 0,07 = 3,47 \text{ m}$$

Determinação da velocidade de aproximação V'_a

$$V'_a = \frac{55,0}{5,20 (5,50 + 3,47)} = 1,18 \text{ m/s}$$

$$h'_a = \frac{V'^2_a}{2g} = \frac{1,18^2}{2 \times 9,81} = 0,07 \text{ m OK}$$



NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 13

Resumo — $Q = 13,32 \text{ m}^3/\text{s}$
 $b_a = 0,07 \text{ m}$
 $V_a = 9,18 \text{ m/s}$
 $L_T = 5,20 \text{ m}$

Juas Computos de $L = 2,10 \text{ m}$

$H = 4,54 \text{ m} \approx 4,70 \text{ m}$

Dimensionamento das condições de jusante

Considerando o fundo da bacia na cota 378,00m, para

as condições normais de $Q = 55,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Vazão específica na bacia $q = \frac{Q}{L_T} = \frac{55,0}{5,20} = 10,58 \text{ m}^2/\text{s}$

$V_T = \sqrt{2 \times 9,81 \times (389,04 - 378,00)} = 14,72 \text{ m/s}$

$V = 0,9 \times 14,72 = 13,25 \text{ m/s}$

$y_1 = \frac{q}{V} = \frac{10,58}{13,25} = 0,80 \text{ m}$

$F = \frac{V}{\sqrt{g y_1}} = \frac{13,25}{\sqrt{9,81 \times 0,8}} = 4,73$

$y_2 = \frac{y_1}{2} (\sqrt{1 + 8F^2} - 1) = \frac{0,80}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 4,73^2} - 1) =$

$y_2 = 4,92 \text{ m}$

Comprimento da bacia para $F = 4,73$ — $\frac{C_b}{y_1} = 37$

$C_b = 37 \times y_1 = 37 \times 0,8 = 29,60 \text{ m}$

Adotamos 35,00m; $V = 2,13 \text{ m/s}$.

A dimensão do canal será para este caso

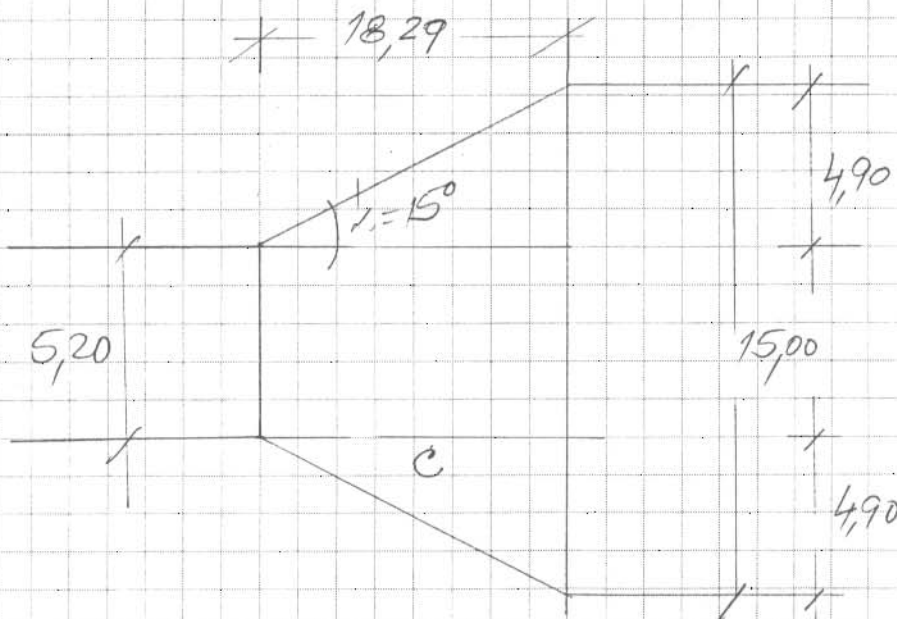
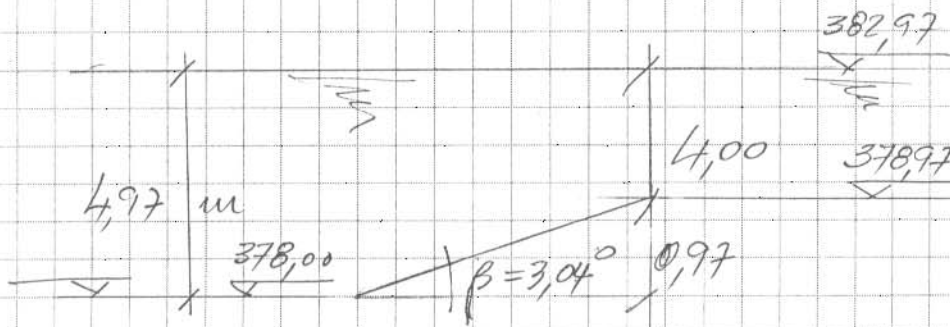


PROJETO TRANSEPOSIÇÃO - TRECHO II EXOASSUNTO ESTRUTURA DE SAÍDA DO TRECHO III

NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 14

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \begin{aligned}
 h &= 4,00 \text{ m} ; & b &= 15,00 \text{ m} ; & Q &= 55,0 \text{ m}^3/\text{s} \\
 S &= h(b + 0,5h) = 4,0(15,0 + 0,5 \times 4,0) = 68,0 \text{ m}^2 \\
 P &= b + 2,24 \cdot h = 15,0 + 2,24 \times 4,0 = 23,96 \text{ m} \\
 R_H &= 2,84 \text{ m} ; & D_H &= 2,00 \text{ m} ; & S_H &= 136,31 \text{ OK} \\
 S_{R_H} &= \frac{hQ}{V^{1/2}} = \frac{0,025 \times 55,0}{0,0002^{1/2}} = 136,12 \text{ OK} \\
 V &= 55,0 / 68,0 = 0,81 \text{ m/s}
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$



$$\tan 15^\circ = \frac{4,90}{c} \quad \therefore c = \frac{4,90}{\tan 15^\circ} = 18,29 \text{ m}$$

CALCULADO
OB, OS, OJ

VERIFICADO

APROVADO



NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 15

Dimensionamento do perfil vertente

$$\frac{y}{H} = -K \left(\frac{x}{H}\right)^\eta$$

$$\frac{h_a}{H} = \frac{0,07}{3,54} = 0,02 ; \eta = 1,861 ; K = 0,504$$

$$R_2/H = 0,222 ; R_2 = 0,222 \times 3,54 = 0,786m \approx 0,79m$$

$$R_1/H = 0,522 ; R_1 = 0,522 \times 3,54 = 1,848m \approx 1,85m$$

$$Y_c/H = 0,118 ; Y_c = 0,118 \times 3,54 = 0,42m$$

$$X_c/H = 0,273 ; X_c = 0,273 \times 3,54 = 0,97m$$

$$\frac{y}{3,54} = -0,504 \left(\frac{x}{3,54}\right)^{1,861} = -0,504 \cdot 3,54 \cdot \frac{x^{1,861}}{3,54^{1,861}}$$

$$y = -0,17 x^{1,861}$$

x(m)	y(m)	x(m)	y(m)
0	0	6,0	4,77
0,3	0,02	7,0	6,36
0,5	0,05	8,0	8,15
1,0	0,17	9,0	10,15
1,5	0,36	10,0	12,34
2,0	0,62		
3,0	1,31		
4,0	2,24		
5,0	3,40		



EXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 16

Determinar do país de Curvatura entre o perfil vertical e o fundo da face de dissipação

$$Q = 10 \frac{(V + 6,4H + 16)}{(3,6H + 64)}$$

$$V = 13,25 \text{ m/s} ; V = 43,47 \text{ pés/s}$$

$$H = 3,54 \text{ m} ; H = 11,61 \text{ pés}$$

$$Q = 10 \frac{(43,47 + 6,4 \times 11,61 + 16)}{(3,6 \times 11,61 + 64)} = 10 \frac{133,77}{105,80}$$

$$Q = 10^{1,26} = 18,20 \text{ pés}$$

$$Q = 5,55 \text{ m}$$

VARIAÇÃO DO COEFICIENTE DE VARÃO COM O NA.

H(m)	H _e m	H _e /H	C/C ₀	C ₀	C	Q m ³ /s
3,54	0,5	0,14	0,835	2,00	1,67	2,48
	1,0	0,28	0,873		1,75	7,35
	1,5	0,42	0,905		1,81	13,97
	2,0	0,56	0,932		1,86	22,10
	2,5	0,71	0,956		1,91	31,71
	3,0	0,85	0,980		1,96	42,77
	3,5	0,99	0,998		2,00	55,00
	4,0	1,13	1,015		2,03	68,21
	4,5	1,27	1,034		2,07	82,79
	0,96	0,27	0,870		1,74	6,87

CALCULADO
08/05/01

AVE

VERIFICADO

APROVADO



Eixo NORTE

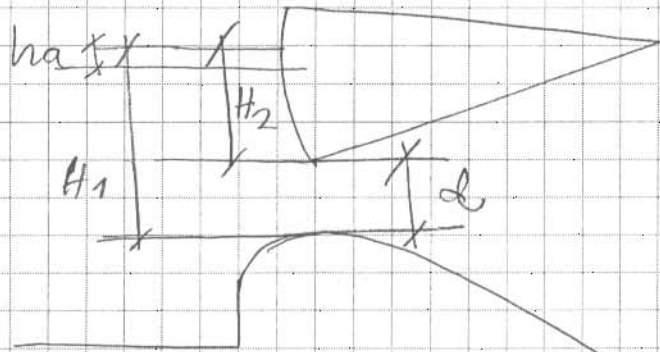
FOLHA DE CÁLCULO Nº 17

Dimensionamento com aberturas parciais das
Cimbratas

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} L c (H_1 - H_2)^{3/2}$$

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2 \times 9,81} \cdot 4,2 \cdot c (H_1 - H_2)^{3/2}$$

$$Q = 12,40 \cdot c (H_1 - H_2)^{3/2}$$



H ₁ m	d m	H ₂ m	d/H ₁	c	H ₁ ^{3/2} - H ₂ ^{3/2}	$\frac{2}{3} \sqrt{2g} L$	Q m ^{3/s}
1,0	0,5	0,5	0,50	0,667	0,65	12,40	5,38
1,5	0,5	1,0	0,33	0,684	0,84		7,12
2,0	0,5	1,5	0,25	0,693	0,99		8,51
2,5	0,5	2,0	0,20	0,698	1,12		9,69
3,0	0,5	2,5	0,17	0,702	1,24		10,79
3,5	0,5	3,0	0,14	0,705	1,35		11,80
4,0	0,5	3,5	0,13	0,708	1,45		12,73

**PROJETO** TRANSPORTAÇÃO - TRECHO II **ASSUNTO** ESTRUTURA DE SAÍDA AO TRECHO II

EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 18

H_1 m	d m	H_2 m	d/H_1	C	$H_1^{3/2} - H_2^{3/2}$	$\frac{2\sqrt{2g}L}{3}$	Q m^3/s
1,5	1,0	0,5	0,67	0,652	1,48	12,40	11,97
2,0	1,0	1,0	0,50	0,667	1,83		15,14
2,5	1,0	1,5	0,40	0,677	2,12		17,80
3,0	1,0	2,0	0,33	0,687	2,37		20,19
3,5	1,0	2,5	0,29	0,689	2,60		22,21
4,0	1,0	3,0	0,25	0,693	2,80		24,06

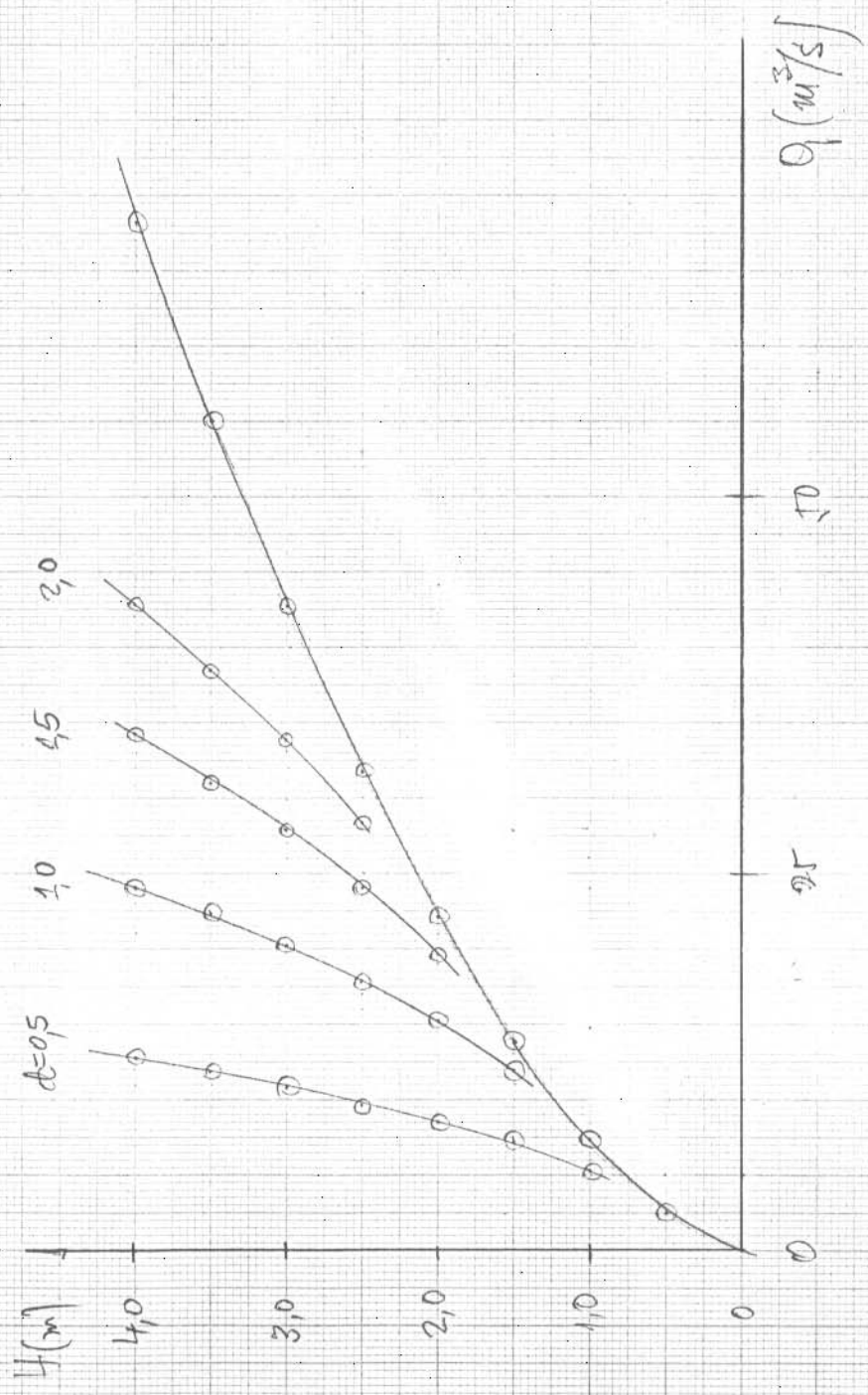
H_1 m	d m	H_2 m	d/H_1	C	$H_1^{3/2} - H_2^{3/2}$	$\frac{2\sqrt{2g}L}{3}$	Q m^3/s
2,0	1,5	0,5	0,75	0,640	2,47	12,40	19,60
2,5	1,5	1,0	0,60	0,656	2,95		24,00
3,0	1,5	1,5	0,50	0,667	3,36		27,79
3,5	1,5	2,0	0,43	0,673	3,72		31,04
4,0	1,5	2,5	0,38	0,680	4,05		34,15

H_1 m	d m	H_2 m	d/H_1	C	$H_1^{3/2} - H_2^{3/2}$	$\frac{2\sqrt{2g}L}{3}$	Q m^3/s
2,5	2,0	0,5	0,80	0,634	3,60	12,40	28,30
3,0	2,0	1,0	0,67	0,652	4,20		33,96
3,5	2,0	1,5	0,57	0,660	4,71		38,55
4,0	2,0	2,0	0,50	0,667	5,17		42,76

CALCULADO
08,05,01

AYF

VERIFICADO
_ _ _APROVADO
_ _ _



Dans Composants $L = 210m$
 $H = 4,50m$
 $R = 60m$

390,04

387,04

$R = 60m$

385,57

384,00

380,0

$D = 555m$

382,97

400m

378,97

497

378,00

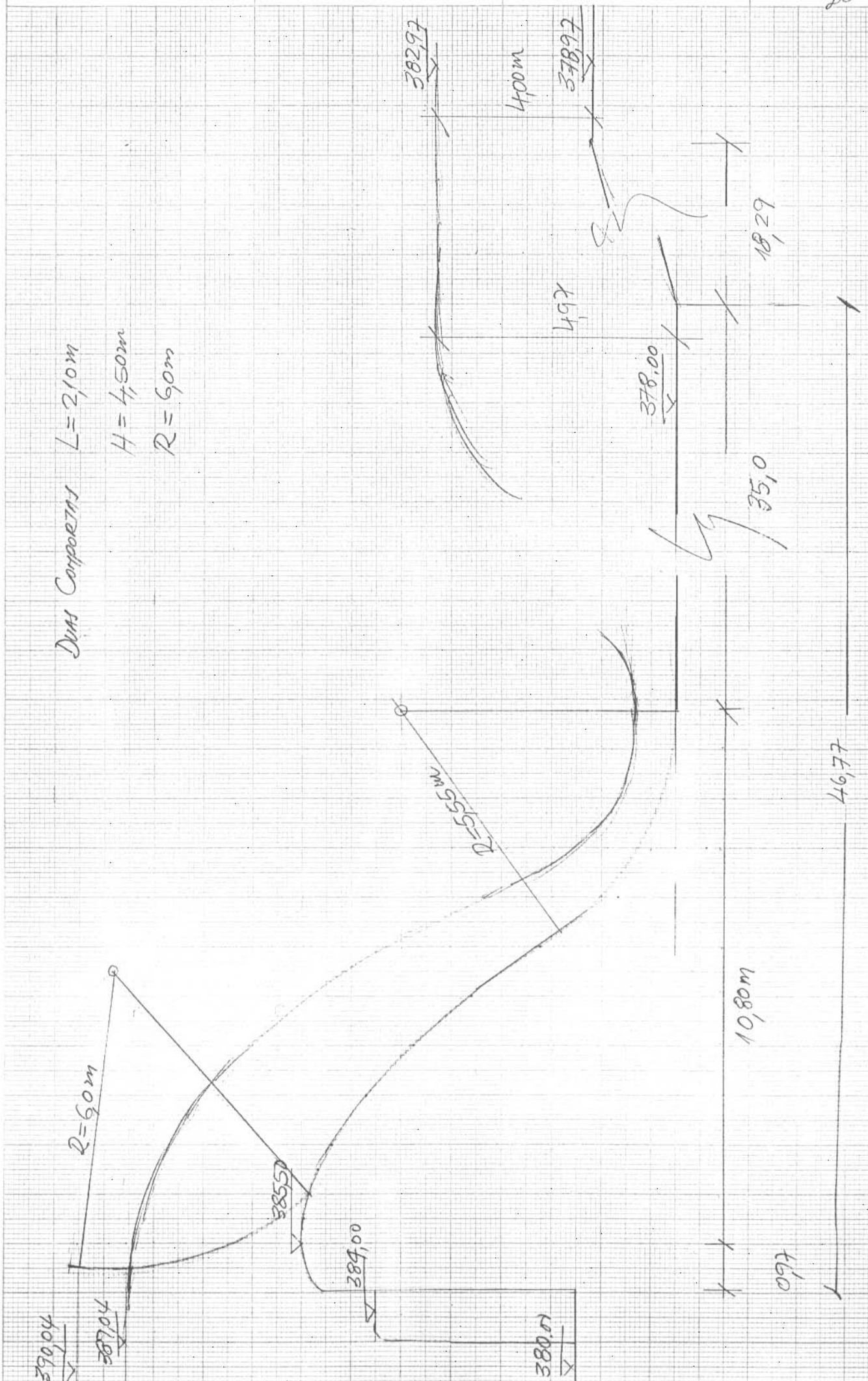
35,0

18,29

10,80m

0,60

46,77



250

200

150

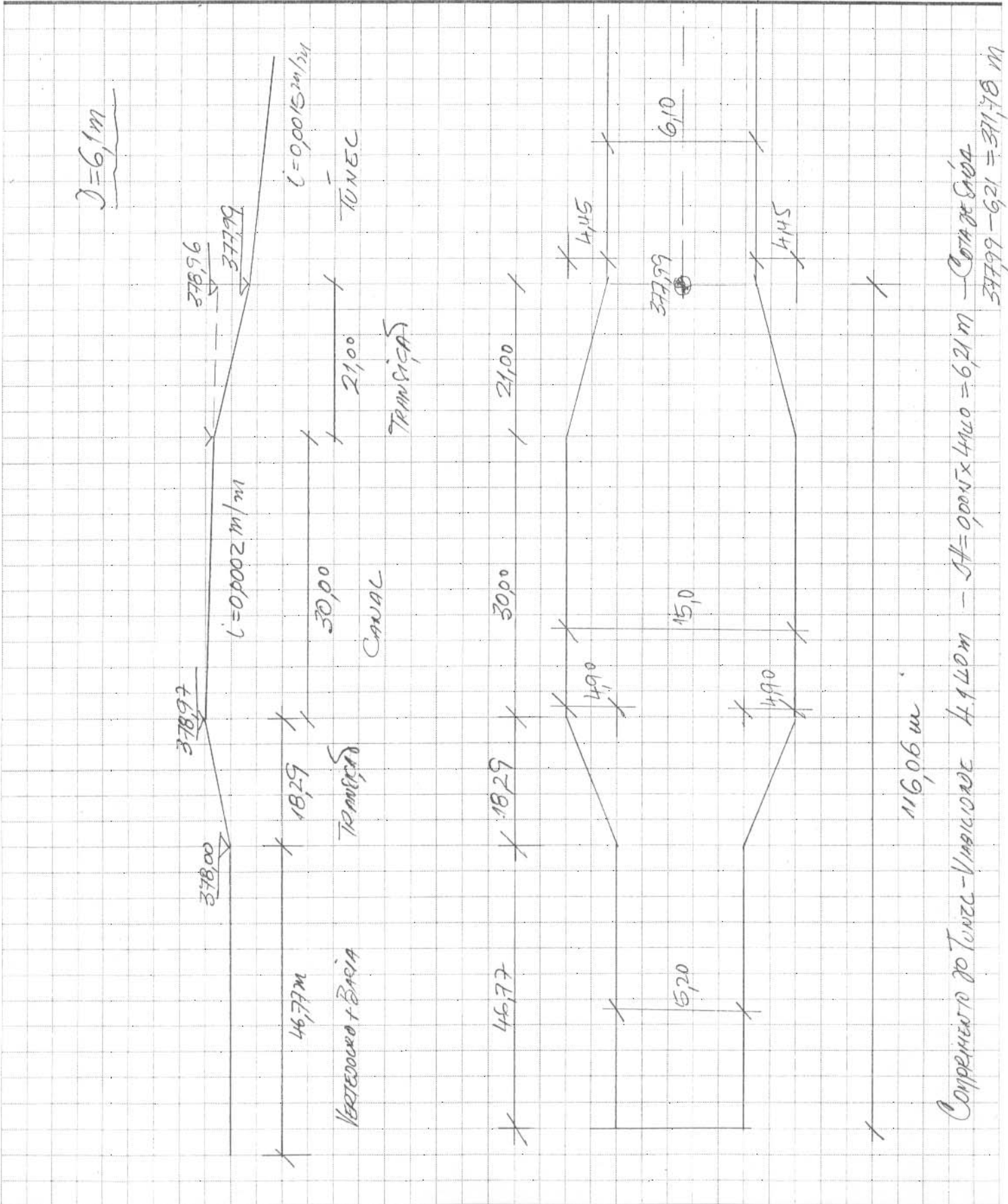
100

50



EIXO NORTE

FOLHA DE CÁLCULO Nº 21



CALCULADO
09.05.01

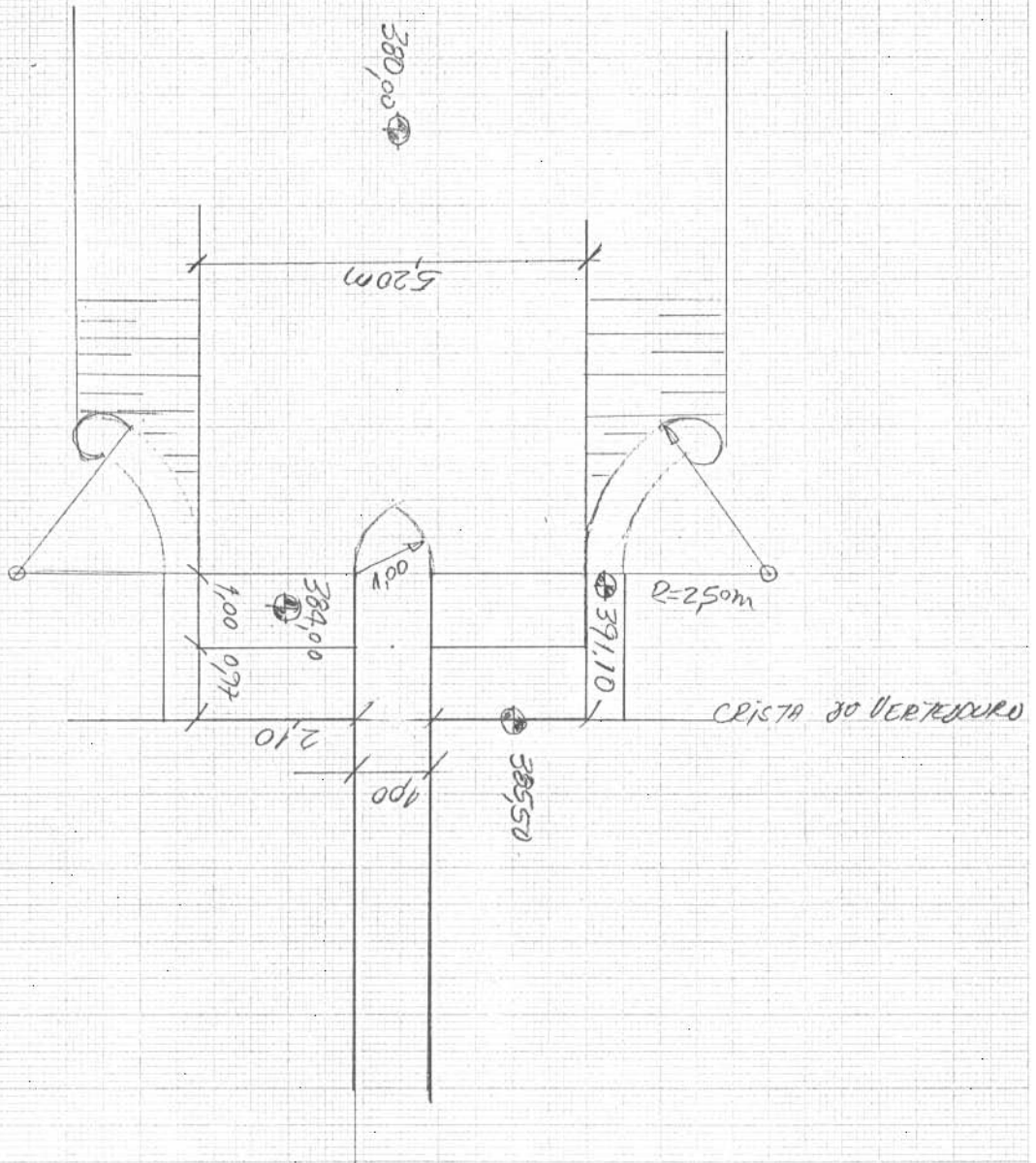
AYF

VERIFICADO

_____|_____|_____|

APROVADO

_____|_____|_____|





Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

1. INTRODUÇÃO

Apresenta-se neste memorial de cálculo as análises de estabilidade e os quantitativos dos materiais das estruturas de concreto que compõem o sistema adutor de **Jati**.

2. RESUMO DAS QUANTIDADES

2.1. Tomada d água e estruturas anexas

Escavação em solo(1a categoria):

Canal de aproximação	2.925,0	m3
Tomada de agua	828,0	
Muro ala esquerdo	2.337,0	
Muro ala direito	4.291,0	

Escavação em rocha

Canal de aproximação	4.553,0
Tomada de agua	3.896,0
Muro ala esquerdo	4.869,0
Muro ala direito	3.698,0

Reaterro (Muro ala esquerdo)	2.593,0
-------------------------------------	---------

Concreto

CCR	9.357,1
CCV (fck=15MPa)	1.039,7
CCV (fck=25MPa)	2.460,9

Massa de Aço(CA-50A)	172,3	t
----------------------	-------	---

2.2 - Túnel

Escavação em rocha

Trecho:

Horizontal	7.960,0
Curva	1.591,0
Vertical	728,0
Adicional	731,0

Concreto (fck=25 Mpa)	3.727,8
-----------------------	---------

Massa de Aço(CA-50A)	223,7	t
----------------------	-------	---

2.3 - Derivação para a Casa das Válvulas

Escavação em solo(1a. Categoria)

Desemboque + by pass +bacia	22.228,0	m3
Acesso da ponte ao desemboque	12.119,0	

Escavação em rocha (2a. Categoria)

Desemboque + by pass +bacia	25.885,0	m3
Acesso da ponte ao desemboque	10.071,0	

Escavação em rocha (3a. Categoria)

Desemboque + by pass +bacia	40.885,0	m3
Acesso da ponte ao desemboque	6.827,0	

Reaterro compactado

Desemboque + by pass +bacia	14.780,0	m3
Acesso da ponte ao desemboque	3.093,0	

Concreto

CCV (fck=15MPa)	1.614,8	
CCV (fck=25MPa)	3.368,2	

Massa de Aço(CA-50A)	348,8	t
----------------------	-------	---

2.4 - Saida do vertedouro e da Casa das Válvulas

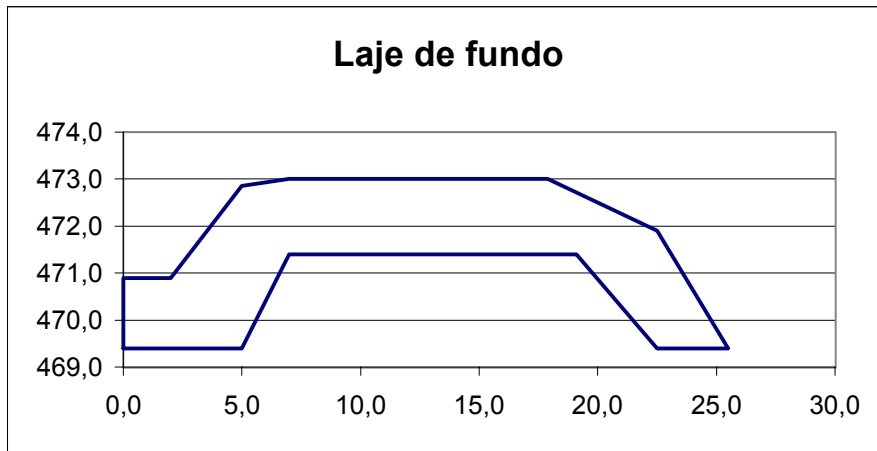
Escavação de material de 1a. Categoria	357.755,0	m3
Escavação de material de 2a. Categoria	299.745,0	m3
Escavação de material de 3a. Categoria	126.798,0	m3
Proteção dos taludes em solo - transição	3.852,0	m3
Proteção dos taludes em solo -enrocamento	6.658,0	m3

2.5 - Estrada de acesso e passagem sobre a ponte do canal

Escavação de material de 1a. Categoria	12.260,0	m3
--	----------	----

3.TOMADA D' ÁGUA DE JATI

3.1.Laje de Fundo

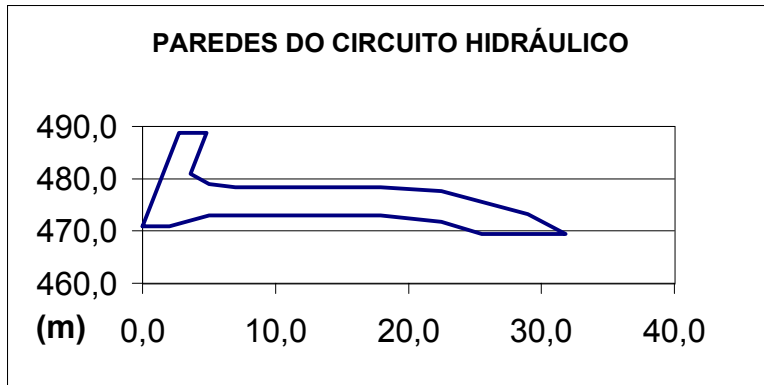


PONTO	Xk	Yk	Xk+Xk+1	Yk+Yk+1	Xk . Yk+1	Xk+1 . Yk	A	Mxx	Myy
1,0	0,0	469,4	5,0	938,8	0,0	2347,0	-1173,5	-367227,3	-1955,8
2,0	5,0	469,4	12,0	940,8	2357,0	3285,8	-464,4	-145635,8	-1857,6
3,0	7,0	471,4	26,1	942,8	3299,8	9003,7	-2852,0	-896279,1	-24812,1
4,0	19,1	471,4	41,6	940,8	8965,5	10606,5	-820,5	-257302,5	-11377,3
5,0	22,5	469,4	48,0	938,8	10561,5	11969,7	-704,1	-220336,4	-11265,6
6,0	25,5	469,4	48,0	941,3	12033,5	10561,5	736,0	230924,4	11775,6
7,0	22,5	471,9	40,4	944,9	10642,5	8447,0	1097,7	345753,1	14783,0
8,0	17,9	473,0	24,9	946,0	8466,7	3311,0	2577,9	812882,0	21396,2
9,0	7,0	473,0	12,0	945,9	3310,0	2365,0	472,5	148963,5	1889,9
10,0	5,0	472,9	7,0	943,8	2354,5	945,7	704,4	221592,5	1643,6
11,0	2,0	470,9	2,0	941,8	941,8	0,0	470,9	147831,2	313,9
12,0	0,0	470,9	0,0	940,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13,0	0,0	469,4	0,0	469,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 44,9 m2 esp = 9,0 m $\gamma_c = 24,0 \text{ kN/m}^3$ 44,9 21165,6 533,7

Xrad1 = 11,9 m **V = 404,1 m3** **P = 9697,3 kN**

3.2.Paredes laterais do circuito hidráulico

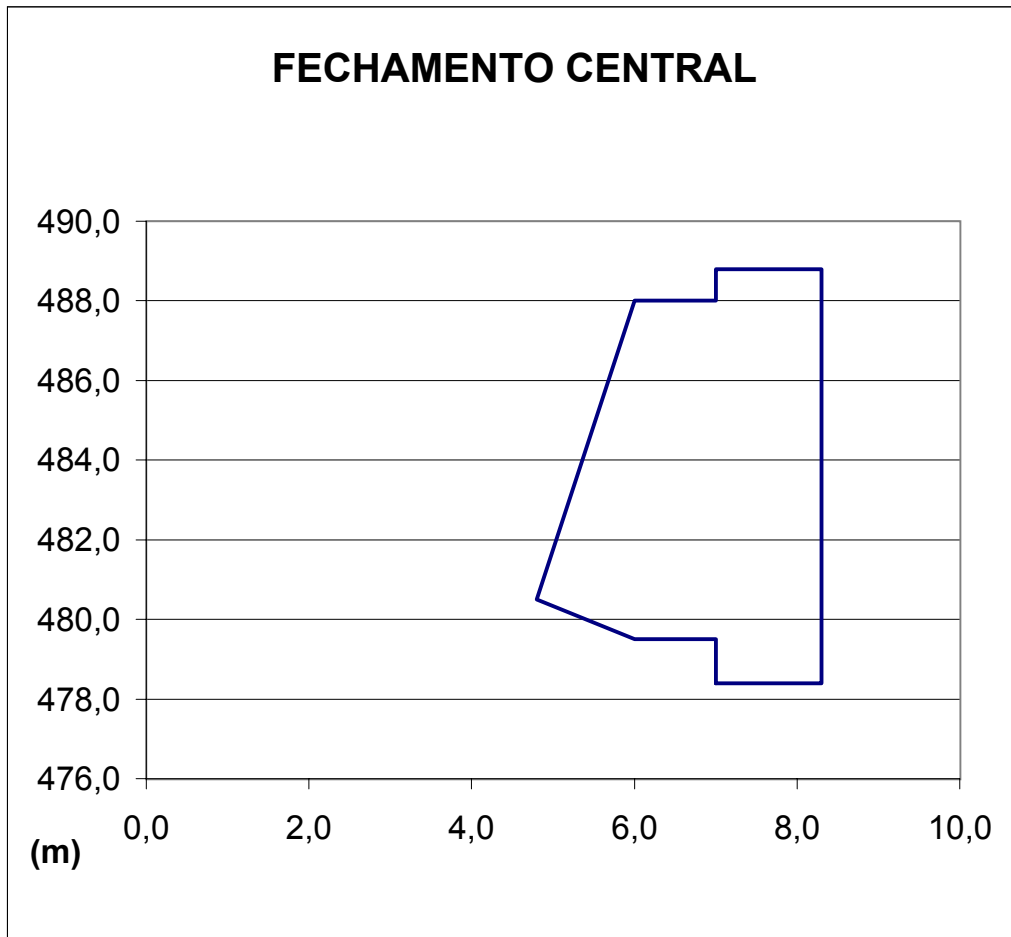


PONTO	X _k	Y _k	X _k +X _{k+1}	Y _k +Y _{k+1}	X _k . Y _{k+1}	X _{k+1} . Y _k	A	M _{xx}	M _{yy}
1,0	0,0	470,9	2,0	941,8	0,0	941,8	-470,9	-147831,2	-313,9
2,0	2,0	470,9	7,0	943,9	946,0	2354,5	-704,3	-221580,5	-1643,3
3,0	5,0	473,0	22,9	946,0	2365,0	8466,7	-3050,9	-962034,7	-23288,2
4,0	17,9	473,0	40,4	944,8	8445,2	10642,5	-1098,6	-345998,4	-14795,0
5,0	22,5	471,8	48,0	941,2	10561,5	12030,9	-734,7	-230499,9	-11755,2
6,0	25,5	469,4	57,3	938,8	11969,7	14926,9	-1478,6	-462706,4	-28241,5
7,0	31,8	469,4	60,8	942,6	15047,8	13612,6	717,6	225463,6	14543,0
8,0	29,0	473,2	51,5	950,8	13850,4	10647,0	1601,7	507632,1	27495,9
9,0	22,5	477,6	40,4	956,0	10764,0	8549,0	1107,5	352917,0	14914,1
10,0	17,9	478,4	24,9	956,8	8563,4	3348,8	2607,3	831548,5	21640,4
11,0	7,0	478,4	12,0	957,4	3353,0	2392,0	480,5	153343,6	1922,0
12,0	5,0	479,0	8,6	960,0	2405,0	1724,4	340,3	108896,0	975,5
13,0	3,6	481,0	8,4	969,8	1759,7	2308,8	-274,6	-88756,1	-768,8
14,0	4,8	488,8	7,6	977,6	2346,2	1344,2	501,0	163265,7	1260,9
15,0	2,8	488,8	2,8	959,7	1295,0	0,0	647,5	207131,3	593,5
16,0	0,0	470,9	0,0	470,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 190,8 m² esp = 3,6 m γ_c = 24,0 kN/m³

X_{rad1} = 13,3 m **V = 687,0 m³** **P= 16488,4 kN**

3.4.Fechamento Central

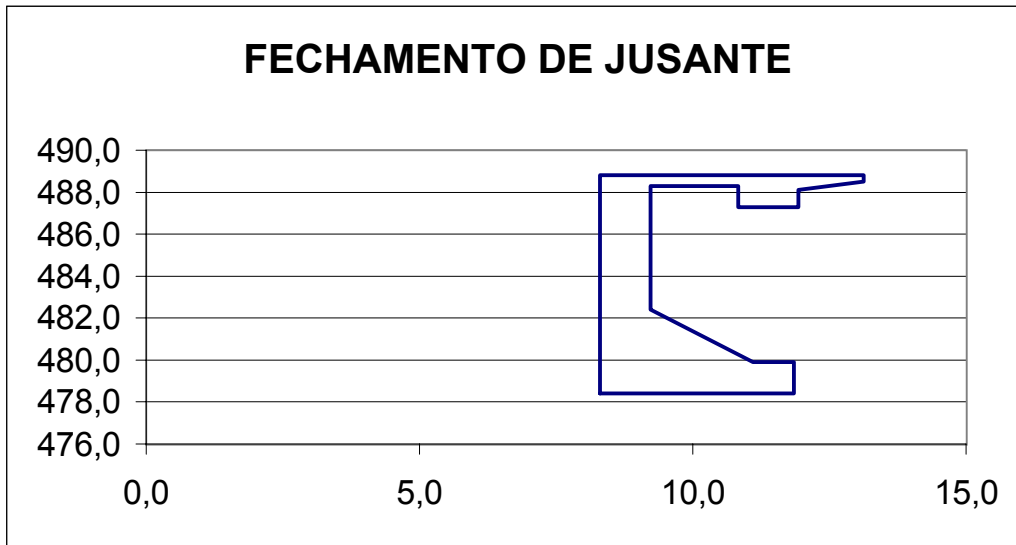


PONTO	X _k	Y _k	X _k +X _{k+1}	Y _k +Y _{k+1}	X _k . Y _{k+1}	X _{k+1} . Y _k	A	M _{xx}	M _{yy}
1,0	7,0	478,4	15,3	956,8	3348,8	3970,7	-311,0	-99175,5	-1585,9
2,0	8,3	478,4	16,6	967,2	4057,0	3970,7	43,2	13914,8	238,8
3,0	8,3	488,8	15,3	977,6	4057,0	3421,6	317,7	103534,4	1620,4
4,0	7,0	488,8	14,0	976,8	3416,0	3421,6	-2,8	-911,7	-13,1
5,0	7,0	488,0	13,0	976,0	3416,0	2928,0	244,0	79381,3	1057,3
6,0	6,0	488,0	10,8	968,5	2883,0	2342,4	270,3	87261,9	973,1
7,0	4,8	480,5	10,8	960,0	2301,6	2883,0	-290,7	-93024,0	-1046,5
8,0	6,0	479,5	13,0	959,0	2877,0	3356,5	-239,8	-76640,1	-1038,9
9,0	7,0	479,5	14,0	957,9	3348,8	3356,5	-3,9	-1229,3	-18,0
10,0	7,0	478,4	7,0	478,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 27,1 m² esp = 4,0 m γ_c = 24,0 kN/m³
X_{rad1} = 6,9 m **V = 108,5 m³** **P = 2603,5 kN**

27,1 13111,7 187,2

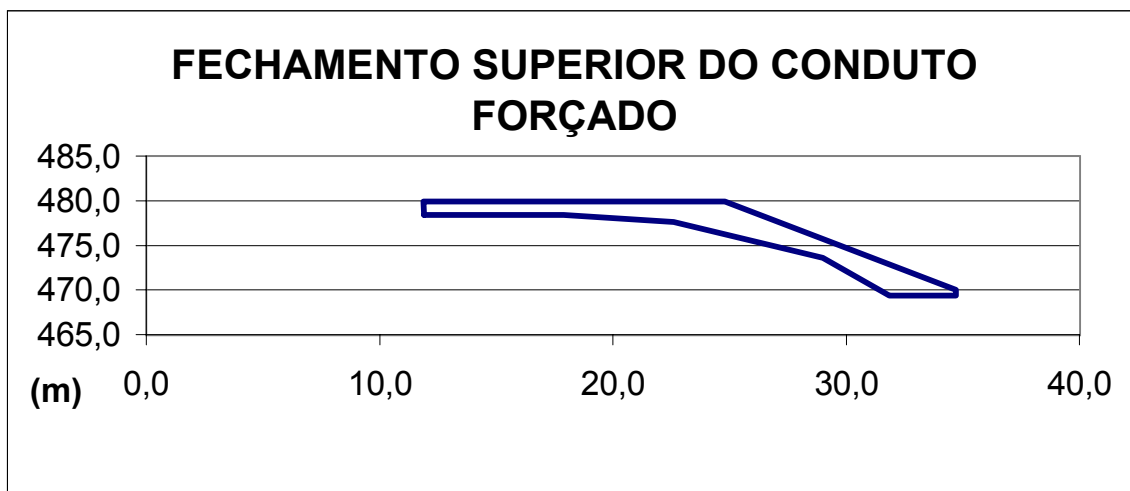
3.5.Fechamento de Jusante



PONTO	X _k	Y _k	X _k +X _{k+1}	Y _k +Y _{k+1}	X _k . Y _{k+1}	X _{k+1} . Y _k	A	M _{xx}	M _{yy}
1,0	8,3	478,4	20,2	956,8	3970,7	5669,0	-849,2	-270825,4	-5703,5
2,0	11,9	478,4	23,7	958,3	5686,8	5669,0	8,9	2839,0	70,2
3,0	11,9	479,9	23,0	959,8	5686,8	5326,9	180,0	57576,0	1376,7
4,0	11,1	479,9	20,3	962,3	5354,6	4429,5	462,6	148380,7	3134,8
5,0	9,2	482,4	18,5	970,7	4507,0	4452,6	27,2	8810,2	167,5
6,0	9,2	488,3	20,1	976,6	4507,0	5288,3	-390,6	-127166,3	-2612,1
7,0	10,8	488,3	21,7	975,6	5277,5	5288,3	-5,4	-1761,0	-39,1
8,0	10,8	487,3	22,8	974,6	5277,5	5813,5	-268,0	-87069,1	-2033,3
9,0	11,9	487,3	23,9	975,4	5823,0	5813,5	4,8	1551,5	38,0
10,0	11,9	488,1	25,1	976,6	5827,8	6408,8	-290,5	-94559,0	-2426,4
11,0	13,1	488,5	26,3	977,3	6417,9	6414,0	2,0	641,6	17,2
12,0	13,1	488,8	21,4	977,6	6417,9	4057,0	1180,5	384670,0	8432,4
13,0	8,3	488,8	16,6	967,2	3970,7	4057,0	-43,2	-13914,8	-238,8
14,0	8,3	478,4	8,3	478,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 19,0 m² esp = 8,8 m γ_c = 24,0 kN/m³ 19,0 9173,4 183,5
X_{rad1} = 9,7 m **V = 167,1 m³** **P= 4010,6 kN**

3.6 - Fechamento superior do conduto forçado

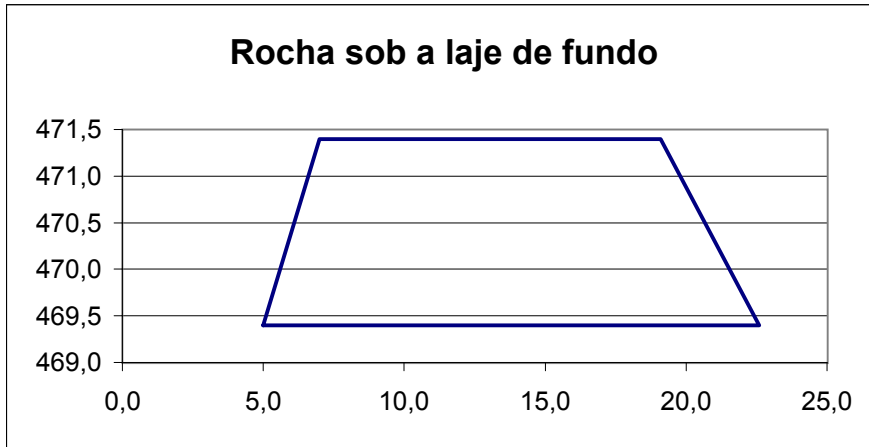


PONTO	Xk	Yk	Xk+Xk+1	Yk+Yk+1	Xk . Yk+1	Xk+1 . Yk	A	Mxx	Myy
1,0	11,9	478,4	29,8	956,8	5693,0	8563,4	-1435,2	-457733,1	-14256,3
2,0	17,9	478,4	40,5	956,1	8549,9	10811,8	-1131,0	-360415,7	-15267,9
3,0	22,6	477,7	51,6	951,3	10703,4	13851,9	-1574,2	-499166,9	-27077,0
4,0	29,0	473,6	60,9	943,0	13612,6	15084,2	-735,8	-231280,2	-14924,1
5,0	31,9	469,4	66,6	938,8	14950,4	16288,2	-668,9	-209319,5	-14838,3
6,0	34,7	469,4	69,4	939,4	16309,0	16288,2	10,4	3259,7	240,8
7,0	34,7	470,0	59,5	949,9	16652,5	11656,0	2498,3	791034,0	49548,9
8,0	24,8	479,9	36,7	959,8	11901,5	5696,4	3102,6	992610,3	37923,5
9,0	11,9	479,9	23,8	958,3	5678,6	5710,8	-16,1	-5143,2	-127,6
10,0	11,9	478,4	11,9	478,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 50,1 m² esp = 9,0 m $\gamma_c = 24,0 \text{ kN/m}^3$ 50,1 23845,4 1222,1

Xrad1 = 24,4 m **V = 450,5 m³** **P= 10811,9 kN**

3.7 - Rocha sob a Laje de Fundo

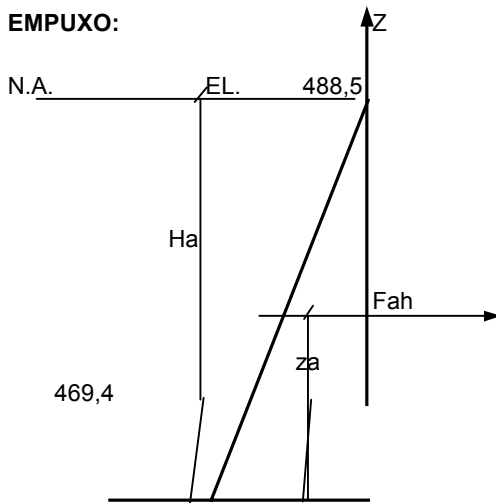


PONTO	X _k	Y _k	X _k +X _{k+1}	Y _k +Y _{k+1}	X _k · Y _{k+1}	X _{k+1} · Y _k	A	M _{xx}	M _{yy}
1,0	5,0	469,4	27,6	938,8	2347,0	10608,4	-4130,7	-1292640,0	-38002,6
2,0	22,6	469,4	41,7	940,8	10653,6	8965,5	844,0	264694,1	11732,3
3,0	19,1	471,4	26,1	942,8	9003,7	3299,8	2852,0	896279,1	24812,1
4,0	7,0	471,4	12,0	940,8	3285,8	2357,0	464,4	145635,8	1857,6
5,0	5,0	469,4	5,0	469,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 29,7 m² esp = 9,0 m γ_c = 22,0 kN/m³
 X_{rad1} = 13,4 m **V = 267,3 m³** **P = 5880,6 kN**

3.8-CARGAS HIDROSTÁTICAS:

EMPUXO:



cond.carreg	Ha m	za m	Fah kN
CCN	19,1	6,4	21523,8
CCE	19,1	6,4	21523,8
CCL	19,1	6,4	21523,8

3.11. Estabilidade ao Deslizamento

$$FSD = \left(\frac{N \operatorname{tg} \phi}{\gamma \phi} + \frac{c S}{\gamma c} \right) / F_h$$

phi=30 tg phi= 0,58
c= 100,0 kN/m²
S= 409,5 m²

CCN

N= 48605,6 kN
Fh= 21523,8 kN

gama phi= 1,4 gama c= 3,0

FSD= 1,56 >1,0 ok

CCE

N= 48605,6 kN
Fh= 21523,8 kN

gama phi= 1,3 gama c= 3,0

FSD= 1,64 >1,0 ok

CCL

N= 48605,6 kN
Fh= 21523,8 kN

gama phi= 1,1 gama c= 2,0

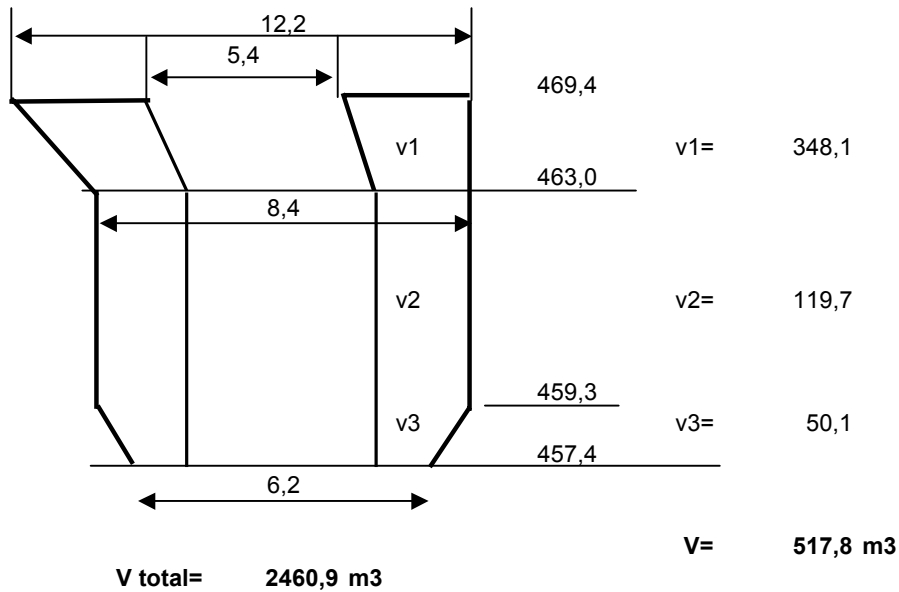
FSD= 2,14 >1,0 ok

3.12. Quantitativo dos Materiais

Volume de concreto classe B

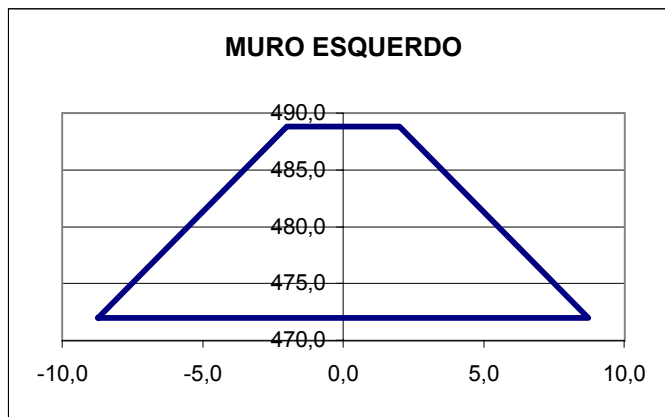
V=	404,1 m ³
	687,0
	126,0
	108,5
	167,1
	450,5
Σ	1943,1 m ³

Volume adicional abaixo da El. 469,4m



4. MUROS LATERAIS

4.1 Muro lateral esquerdo(abraço)

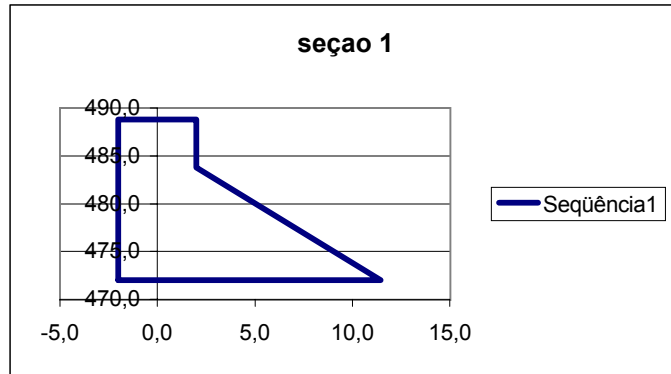


PONTO	Xk	Yk	Xk+Xk+1	Yk+Yk+1	Xk . Yk+1	Xk+1 . Yk	A	Mxx	Myy
1,0	-8,7	472,0	0,0	944,0	-4115,8	4115,8	-4115,8	-1295117,7	0,0
2,0	8,7	472,0	10,7	960,8	4262,3	944,0	1659,2	531376,2	5928,8
3,0	2,0	488,8	0,0	977,6	977,6	-977,6	977,6	318567,3	0,0
4,0	-2,0	488,8	-10,7	960,8	-944,0	-4262,3	1659,2	531376,2	-5928,8
5,0	-8,7	472,0	-8,7	472,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 180,1 m2 esp = 30,8 m
V = 5554,2 m3

4.2 Muro lateral direito

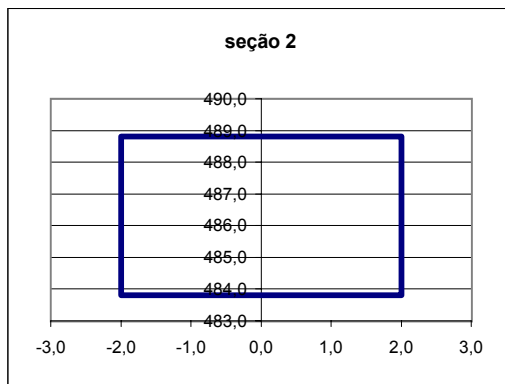
seção 1



PONTO	Xk	Yk	Xk+Xk+1	Yk+Yk+1	Xk . Yk+1	Xk+1 . Yk	A	Mxx	Myy
1,0	-2,0	472,0	9,4	944,0	-944,0	5399,7	-3171,8	-998072,3	-9980,7
2,0	11,4	472,0	13,4	955,8	5534,7	944,0	2295,3	731294,0	10283,1
3,0	2,0	483,8	4,0	972,6	977,6	967,6	5,0	1621,0	6,7
4,0	2,0	488,8	0,0	977,6	977,6	-977,6	977,6	318567,3	0,0
5,0	-2,0	488,8	-4,0	960,8	-944,0	-977,6	16,8	5380,5	-22,4
6,0	-2,0	472,0	-2,0	472,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
							122,9	58790,5	286,6

A1 = 122,9 m²

seção 2



PONTO	Xk	Yk	Xk+Xk+1	Yk+Yk+1	Xk . Yk+1	Xk+1 . Yk	A	Mxx	Myy
1,0	-2,0	483,8	0,0	967,6	-967,6	967,6	-967,6	-312083,3	0,0
2,0	2,0	483,8	4,0	971,8	976,0	967,6	4,2	1360,5	5,6
3,0	2,0	488,0	4,0	976,8	977,6	976,0	0,8	260,5	1,1
4,0	2,0	488,8	0,0	977,6	977,6	-977,6	977,6	318567,3	0,0
5,0	-2,0	488,8	-4,0	972,6	-967,6	-977,6	5,0	1621,0	-6,7
6,0	-2,0	483,8	-2,0	483,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
							20,0	9726,0	0,0

A2 = 20,0 m²

L= 108,4 m

V= 4842,6 m³

4.3 - Resumo parcial

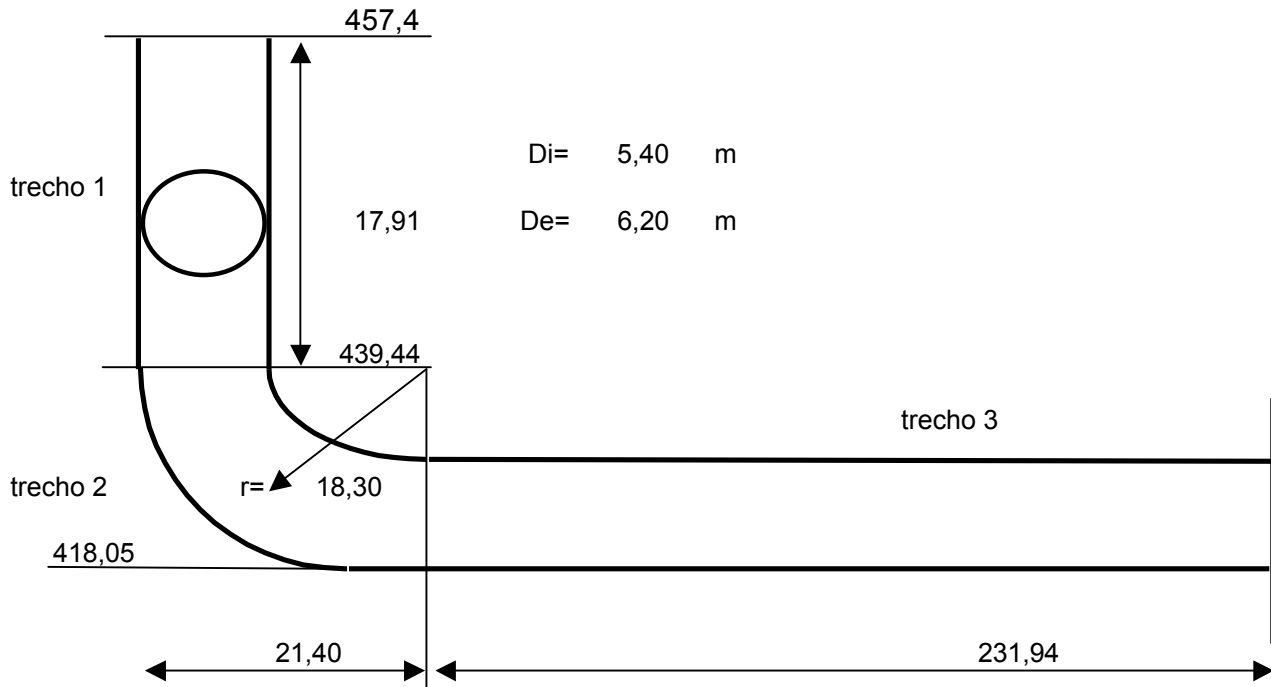
Vtotal= 10396,7 m3

Vccr= 9357,1 m3

Vccv(15)= 1039,7 m3

5. TÚNEL

5.1 - Quantidades



trecho 1:	A=	7,31 m ²	L=	17,91 m
	V=	130,89 m³		
trecho 2:	A=	7,31 m ²	L=	28,82 m
	V=	210,63 m³	+	744,00 m³
trecho 3:	A=	11,39 m ²	L=	231,94 m
	V=	2642,32 m³		
total:	Vtunnel=	3727,84 m³		
	Aço=	60,00 kg/m³		
	Maço=	223,67 t		

5.2 - Verificação Estrutural

Project: túnel de Jati
DATA abr/2001

Case:1

Concrete Liner

Concrete internal radius	b	2,70 m
Concrete external radius	c	3,10 m
Concrete elastic modulus	E_1	30.000,00 MPa
Concrete characteristic strength	fck	25,00 MPa
Concrete Poisson's ratio	ν_1	0,20

Concrete Reinforcement

Bar diameter	ϕ_{barr}	0,0200 m
--------------	---------------	----------

Steel Liner

Steel liner elastic modulus	E_s	210.000,00 MPa
Steel liner internal radius	s	2,70 m
Steel liner thickness	e_a	0,000 m

Rock Mass

Rock element outside the liner	r	10,00 m
Rock deformability modulus	E_2	15.000,00 MPa
Rock Poisson's ratio	ν_2	0,25

Loads

Internal hydro pressure	p	0,80 MPa
External pressure	p_{ex}	0,00 MPa

Lengths

Concrete	L_c	1,00 m
Steel lining	L_a	1,00 m

RESULTS

Concrete lined tunnel

Is the concrete liner stable?	YES
Average tensile stress inside the concrete (σ_{tr})	1,34 MPa
Minimum number of bars needed (nb)	0 bar/m
Maximum external load supported by the concrete (p_n)	-2,16 MPa
Tensile stress inside the rock mass within a diameter	0,06 MPa
Radial stress transferred to the rock (σ_{rc})	-0,52 MPa

Steel lined tunnel

Recommended steel thickness \approx	0,009 m
Radial stress transferred to the concrete (σ_{rc})	-0,80 MPa
Radial stress transferred to the rock (σ_{rc})	-0,52 MPa
Average tensile stress inside the concrete	1,21 MPa

Quantities

Concrete	11 m ³
Rebars	0 t
Steel lining	0 t

Auxiliary Calculations

	4,00	m_2
	5,00	m_1
	-0,00049	C
	7,29 m ²	A_c
	-0,06 MPa	σ_r
Steel liner coefficient	0,9994682	λ_1^*
Concrete liner coefficient	0,6556935	λ_2^*
	-0,80 MPa	Pb with steel liner
	-0,52 MPa	Pc with steel liner
	1,48 MPa	σ_{tb}
	1,21 MPa	σ_{tc}
Concrete tensile service strength	1,57 MPa	Ftd
Bar area	314,2E-6 m ²	s_b
Concrete characteristic tensile strength	2,20 MPa	Ftk

γ_a =minoração para o aço =1,15; 1,0 se carga de trabalho =200MPa

γ_l =minoração para carga = 1,4; 1,2 cargas conhecidas; 1,0 cargas excepcionais

1/4 da área de aço na outra direção para distribuir fissuração

Project: túnel de
Jati

Case:1

DATA abr/2001

Concrete Liner

Concrete internal radiu b	2,70 m
Concrete external radiu c	3,10 m
Concrete elastic modul E₁	30.000,00 MPa
Concrete characteristic f_{ck}	25,00 MPa
Concrete Poisson's rat ν₁	0,20

Concrete Reinforcement

Bar diameter	φ_{barr}	0,0200 m
--------------	-------------------------	----------

Steel Liner

Steel liner elastic modul E_s	210.000,00 MPa
Steel liner internal radiu s	2,70 m
Steel liner thickness e_a	0,000 m

Rock Mass

Rock element outside t_r	10,00 m
Rock deformability mod E₂	15.000,00 MPa
Rock Poisson's ratio ν₂	0,25

Loads

Internal hydro pressure p	0,80 MPa
External pressure p_{ex}	0,00 MPa

Lengths

Concrete	L_c	1,00 m
Steel lining	L_a	1,00 m

RESULTS

Concrete lined tunnel

Is the concrete liner sta	YES
Average tensile stress	1,34 MPa
Minimum number of ba	0 bar/m
Maximum external loac	-2,16 MPa
Tensile stress inside th	0,06 MPa
Radial stress transfere	-0,52 MPa

Steel lined tunnel

Recommended steel th	0,009 m
Radial stress transfere	-0,80 MPa
Radial stress transfere	-0,52 MPa
Average tensile stress	1,21 MPa

Quantities

Concrete	11 m³
Rebars	0 t
Steel lining	0 t

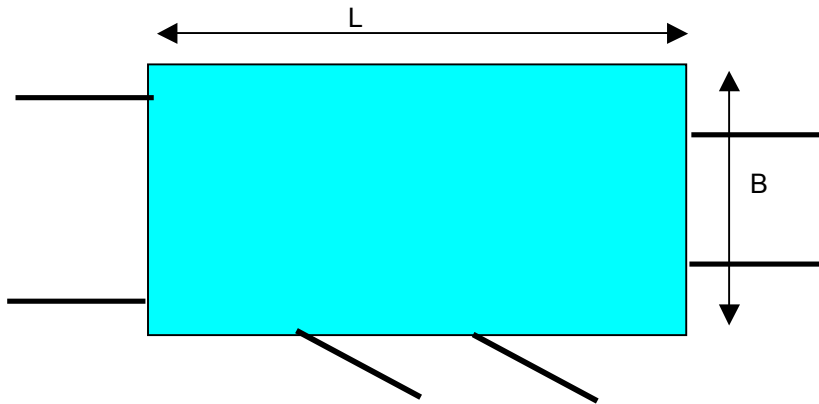
Auxiliary Calculations

	4,00	m_2
	5,00	m_1
	-0,00049	C
	7,29 m ²	A_c
	-0,06 MPa	σ_r
Steel liner coefficient	0,9994682	λ_1^*
Concrete liner coefficient	0,6556935	λ_2^*
	-0,80 MPa	Pb with steel liner
	-0,52 MPa	Pc with steel liner
	1,48 MPa	σ_{tb}
	1,21 MPa	σ_{tc}
Concrete tensile service	1,57 MPa	Ftd
Bar area	314,2E-6 m ²	s_b
Concrete characteristic t	2,20 MPa	Ftk

γ_a =minoração para o aço =1,15; 1,0 se carga de trabalho =200MPa
 γ_l =minoração para carga = 1,4; 1,2 cargas conhecidas; 1,0 cargas excepcionais
 1/4 da área de aço na outra direção para distribuir fissuração

6-ESTRUTURAS DAS VALVULAS DISPERSORAS

6.1-Bloco de Ancoragem na Entrada



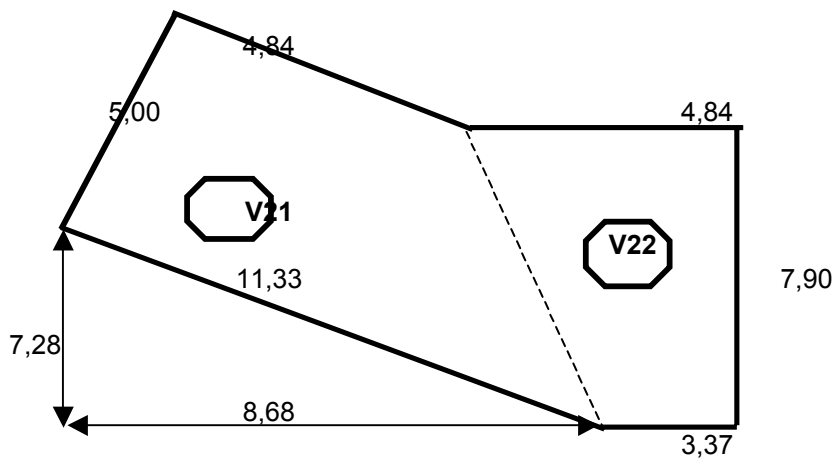
$$V1=LxBxH-Vazios$$

$$\begin{aligned} L &= 16,50 \text{ m} \\ B &= 8,70 \text{ m} \\ H &= 7,20 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Vazios} = 353,84 \text{ m}^3$$

$$\mathbf{V1 = 679,72 \text{ m}^3}$$

6.2 - Bloco central



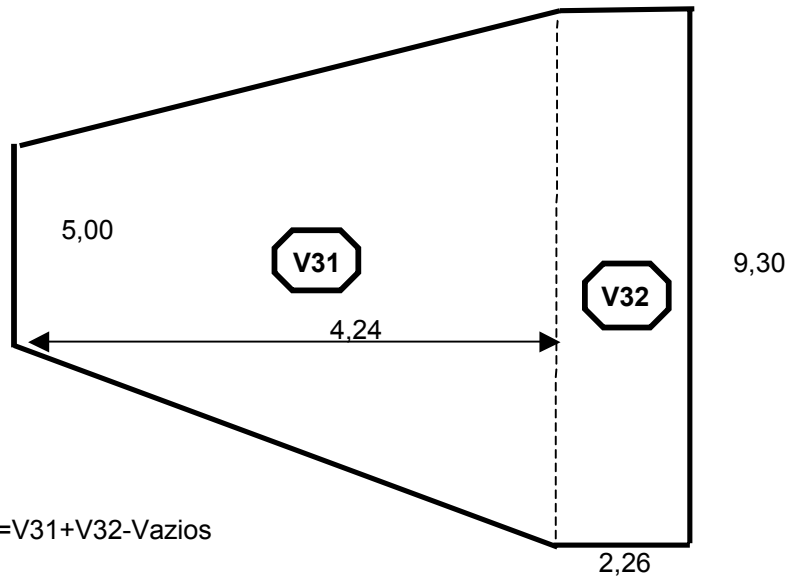
$$V2=V21+V22-Vazios$$

$$\begin{aligned} V21 &= 222,34 \text{ m}^3 \\ V22 &= 178,36 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vazios} = 60,98 \text{ m}^3$$

$$\mathbf{V2 = 339,72 \text{ m}^3}$$

6.3 - Bloco de Jusante



$$V3 = V31 + V32 - \text{Vazios}$$

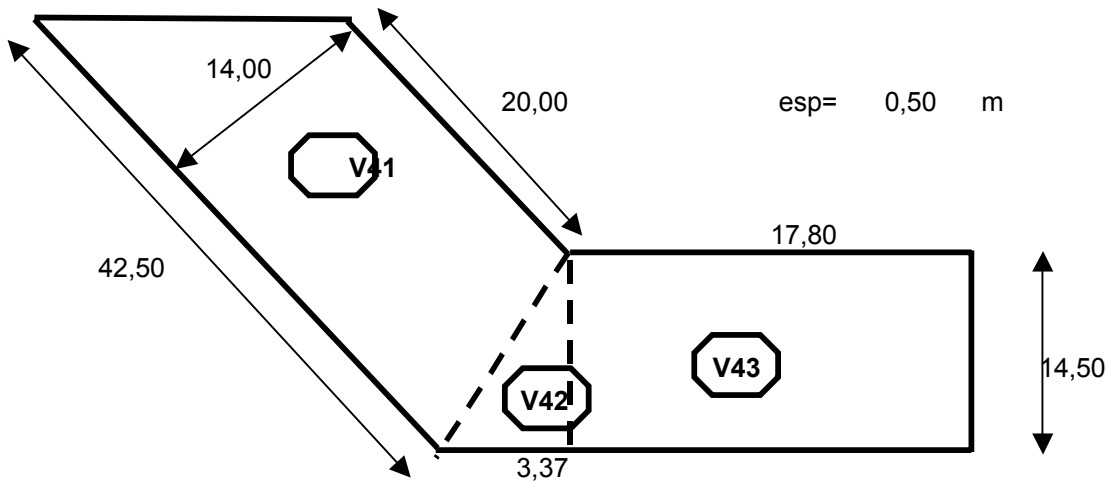
$$V31 = 166,74 \text{ m}^3$$

$$V32 = 115,60 \text{ m}^3$$

$$\text{Vazios} = 57,96 \text{ m}^3$$

$$V3 = 224,38 \text{ m}^3$$

6.4 - Laje de Fundação



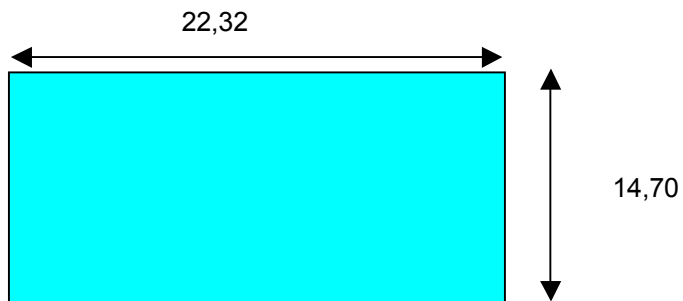
$$V41 = 229,69 \text{ m}^3$$

$$V42 = 12,22 \text{ m}^3$$

$$V43 = 129,05 \text{ m}^3$$

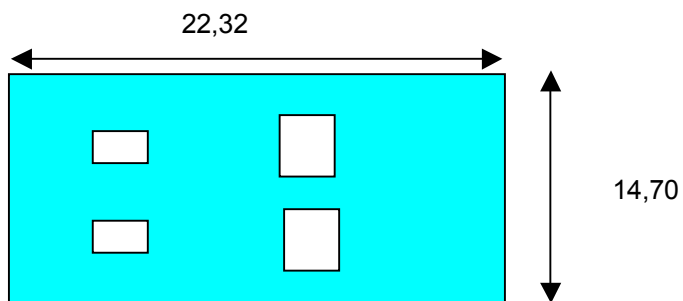
$$V4 = 370,95 \text{ m}^3$$

6.5 -Laje de Fundo do Edifício(EI.425,00m)



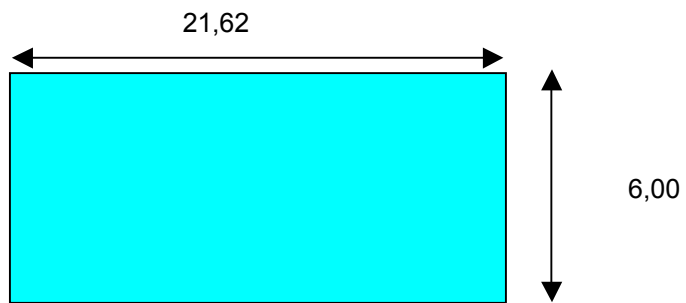
esp= 0,50 m
V5= 164,05 m3

6.6 -Laje do Teto do Edifício(EI.432,00m)



esp= 0,50 m
V61= 128,79 m3 laje
V62= 12,96 m3 vigas sob a laje
V63= 44,46 m3 fechamento da blindagem
V6= 186,21 m3

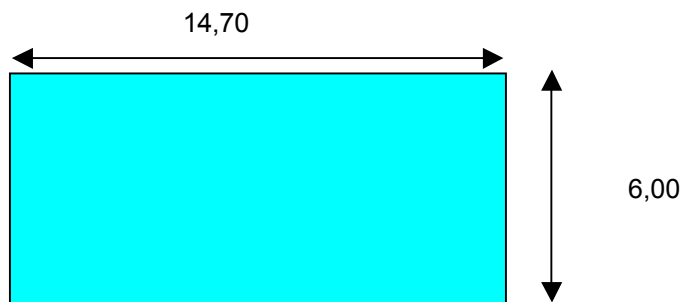
6.7 -Pared Lateral Transversal



esp= 0,50 m

V7= 64,86 m³

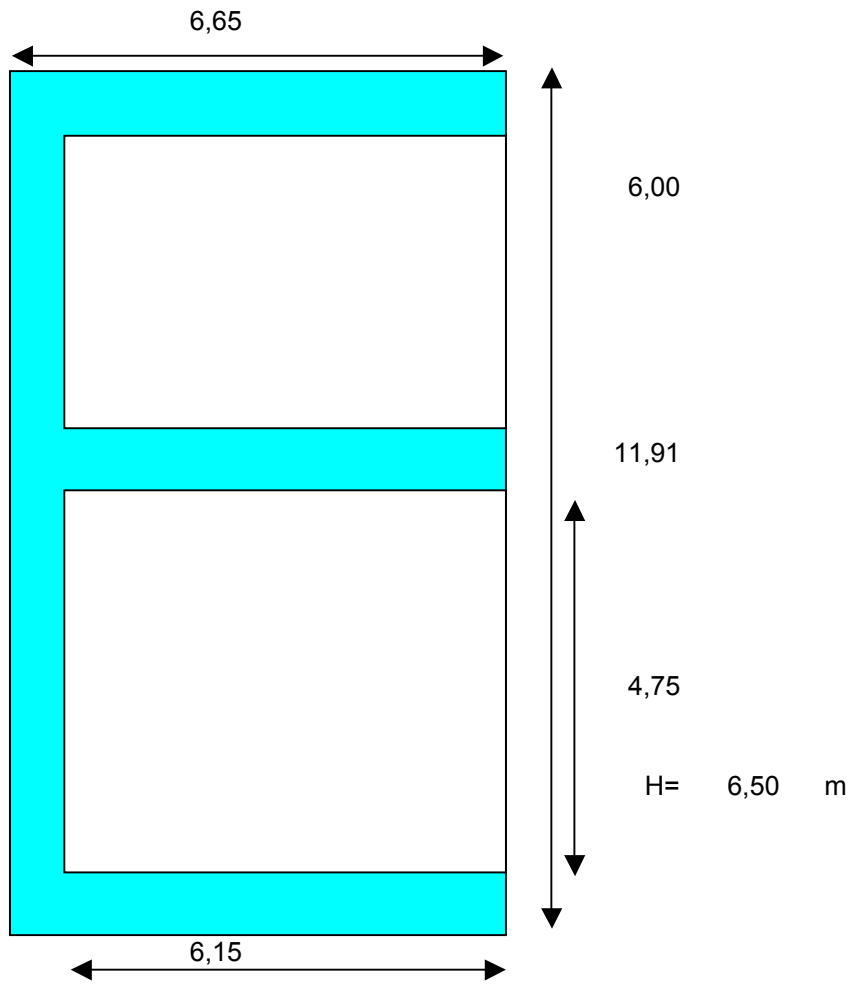
6.8 -Pared Lateral Longitudinal



esp= 0,50 m

V8= 44,10 m³

6.9 -Parede Celular da Blindagem das Válvulas



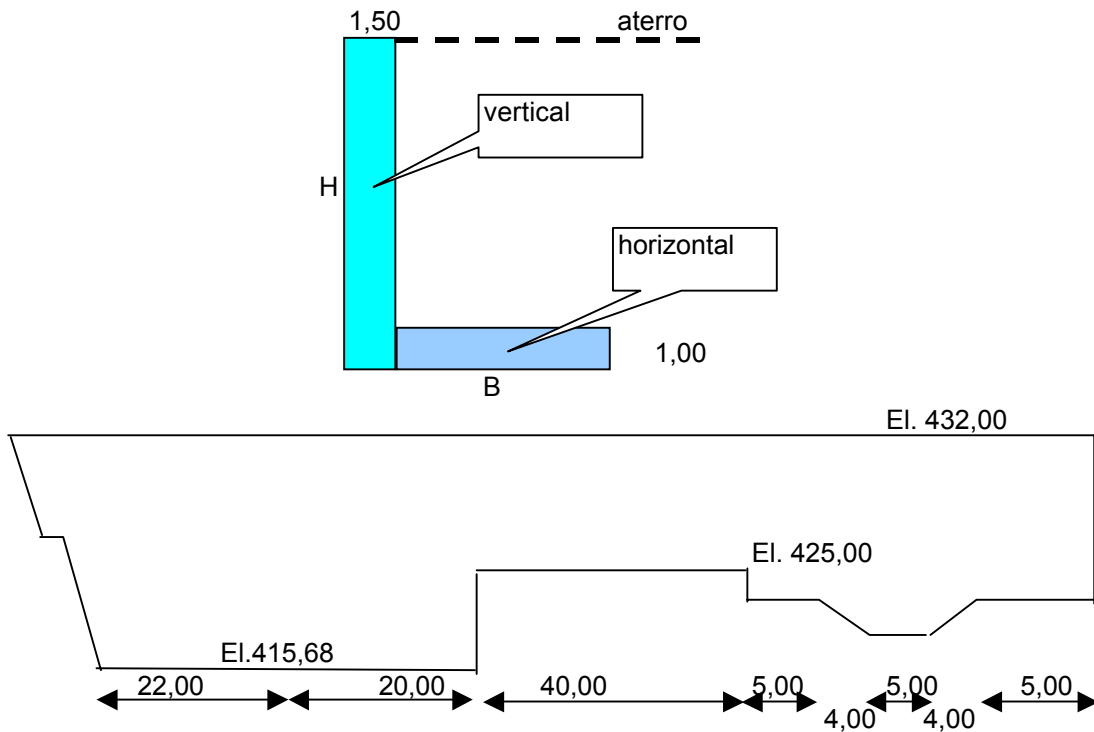
V9= 135,05 m3

6.10-Estruturas Secundárias

Escadas, Apoios, Fechamentos, etc

V10= 100,00 m3

6.11-Muro Lateral de 1,5m de espessura



$$V_{11v} = 2.255,10 \text{ m}^3$$

$$V_{11h} = 418,85 \text{ m}^3$$

$$V_{11} = 2.673,95 \text{ m}^3$$

6.12-Resumo

Concreto $f_{ck}=15\text{MPa}$

$$V = 1.614,76 \text{ m}^3$$

Concreto $f_{ck}=25\text{MPa}$

$$V = 3.368,21 \text{ m}^3$$

Aço(CA-50):

$$M = 348,81 \text{ t}$$

1. INTRODUÇÃO

Apresenta-se neste memorial de cálculo as análises de estabilidade e os quantitativos dos materiais das estruturas de concreto que compõem o sistema adutor de **Atalho**.

2. RESUMO DAS QUANTIDADES

2.1 - Emboque da Tomada d'água

1a. Categoria(solo)	6.955,0	m3
2a. Categoria(rocha)	5.384,0	
3a. Categoria(rocha)	4.869,0	
Enchimento(aterro)	4.572,0	

2.2. - Acesso do emboque ao desemboque

1a. Categoria(solo)	3.414,0	m3
2a. Categoria(rocha)	412,0	
3a. Categoria(rocha)	120,0	
Aterro	1.170,0	

2.3. - Desemboque + by pass + acesso parcial

1a. Categoria(solo)	36.792,0	m3
2a. Categoria(rocha)	23.820,0	
3a. Categoria(rocha)	11.343,0	
Aterro	21.240,0	

2.4. - Canal de restituição na saída do by pass

1a. Categoria(solo)	5.460,0	m3
2a. Categoria(rocha)	4.893,0	
3a. Categoria(rocha)	2.021,0	

2.5 - Tomada d'água (concreto)

CCV (fck=25MPa)	2.074,5	m3
Massa de Aço(CA-50A)	145,2	t

2.6 - Túnel

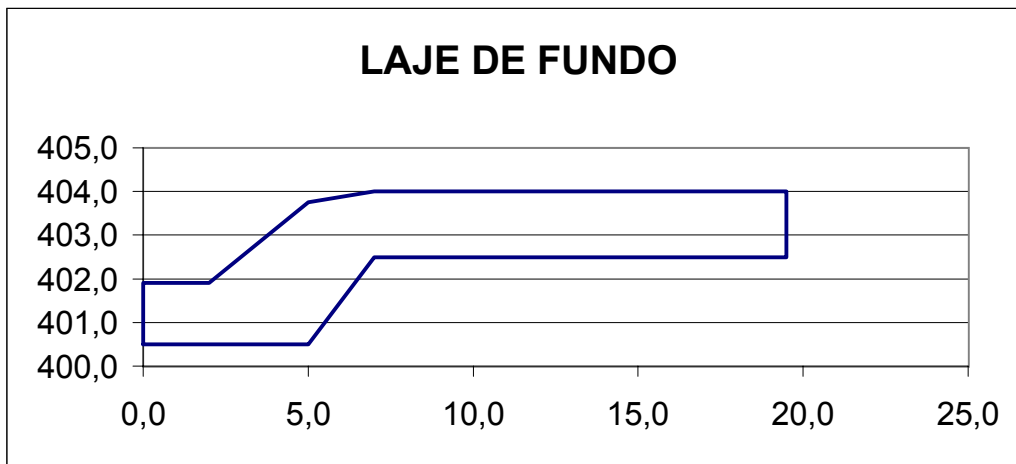
Escavação subterrânea	8.588,0	m3
Concreto (fck=25 Mpa)	2.856,0	m3
Massa de Aço(CA-50A)	171,4	t

2.7 - Derivação para a Casa das Válvulas

Concreto fck=15MPa	2.101,3	m3
Concreto fck=25MPa	4.506,11	m3
Massa de Aço(CA-50A)	462,52	t

3.TOMADA D' ÁGUA DE ATALHO

3.1.Laje de Fundo

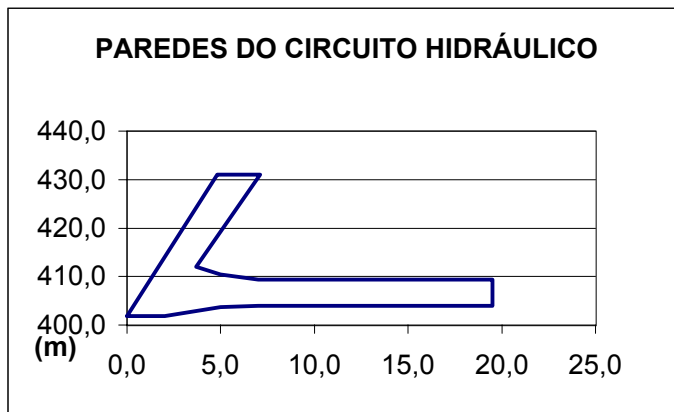


PONTO	X _k	Y _k	X _k +X _{k+1}	Y _k +Y _{k+1}	X _k . Y _{k+1}	X _{k+1} . Y _k	A	M _{xx}	M _{yy}
1,0	0,0	400,5	5,0	801,0	0,0	2002,5	-1001,3	-267333,8	-1668,8
2,0	5,0	400,5	12,0	803,0	2012,5	2803,5	-395,5	-105862,2	-1582,0
3,0	7,0	402,5	26,5	805,0	2817,5	7848,8	-2515,6	-675026,0	-22221,4
4,0	19,5	402,5	39,0	806,5	7878,0	7848,8	14,6	3931,7	190,1
5,0	19,5	404,0	26,5	808,0	7878,0	2828,0	2525,0	680066,7	22304,2
6,0	7,0	404,0	12,0	807,8	2826,3	2020,0	403,1	108541,4	1612,5
7,0	5,0	403,8	7,0	805,7	2009,5	807,5	601,0	161398,6	1402,3
8,0	2,0	401,9	2,0	803,8	803,8	0,0	401,9	107682,4	267,9
9,0	0,0	401,9	0,0	802,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,0	400,5	0,0	400,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 33,3 m² esp = 9,5 m γ_c = 24,0 kN/m³ 33,3 13398,8 305,0

X_{rad1} = 9,2 m **V = 316,1 m³** **P = 7586,7 kN**

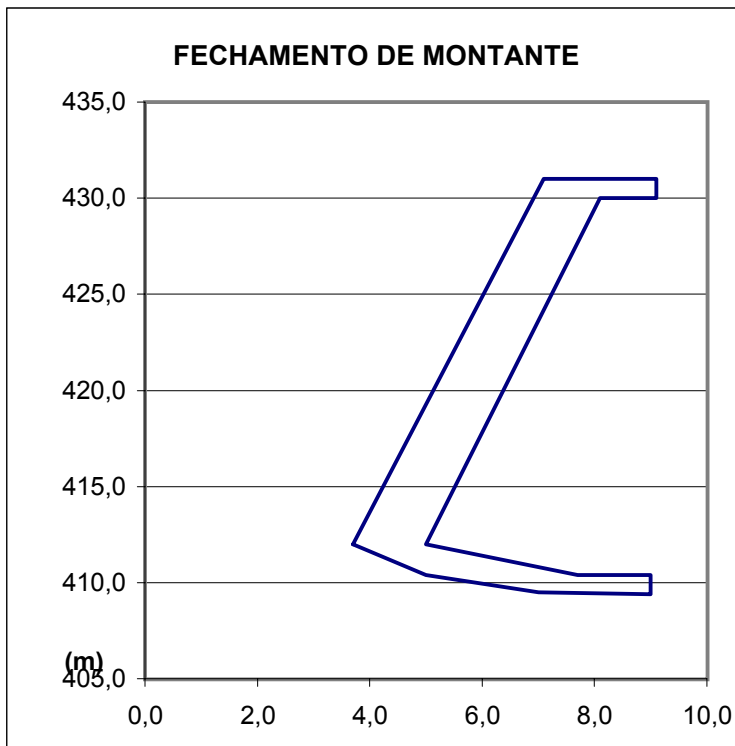
3.2.Paredes laterais do circuito hidráulico



PONTO	Xk	Yk	Xk+Xk+1	Yk+Yk+1	Xk . Yk+1	Xk+1 . Yk	A	Mxx	Myy
1,0	0,0	401,9	2,0	803,8	0,0	803,8	-401,9	-107682,4	-267,9
2,0	2,0	401,9	7,0	805,7	807,5	2009,5	-601,0	-161398,6	-1402,3
3,0	5,0	403,8	12,0	807,8	2020,0	2826,3	-403,1	-108541,4	-1612,5
4,0	7,0	404,0	26,5	808,0	2828,0	7878,0	-2525,0	-680066,7	-22304,2
5,0	19,5	404,0	39,0	813,4	7983,3	7878,0	52,6	14275,2	684,4
6,0	19,5	409,4	26,5	818,8	7983,3	2865,8	2558,8	698368,2	22602,3
7,0	7,0	409,4	12,0	819,8	2872,8	2047,0	412,9	112831,8	1651,6
8,0	5,0	410,4	8,7	822,4	2060,0	1518,5	270,8	74224,3	785,2
9,0	3,7	412,0	10,8	843,0	1594,7	2925,2	-665,3	-186935,3	-2394,9
10,0	7,1	431,0	11,9	862,0	3060,1	2068,8	495,7	142416,8	1966,1
11,0	4,8	431,0	4,8	832,9	1929,1	0,0	964,6	267794,0	1543,3
12,0	0,0	401,9	0,0	401,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 159,0 m² esp = 4,8 m $\gamma_c = 24,0 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_c = 24,0 \text{ kN/m}^3$ 159,0 65286,0 1251,1
Xrad1 = 7,9 m **V = 755,2 m³** **P= 18125,4 kN**

3.3.Fechamento de Montante

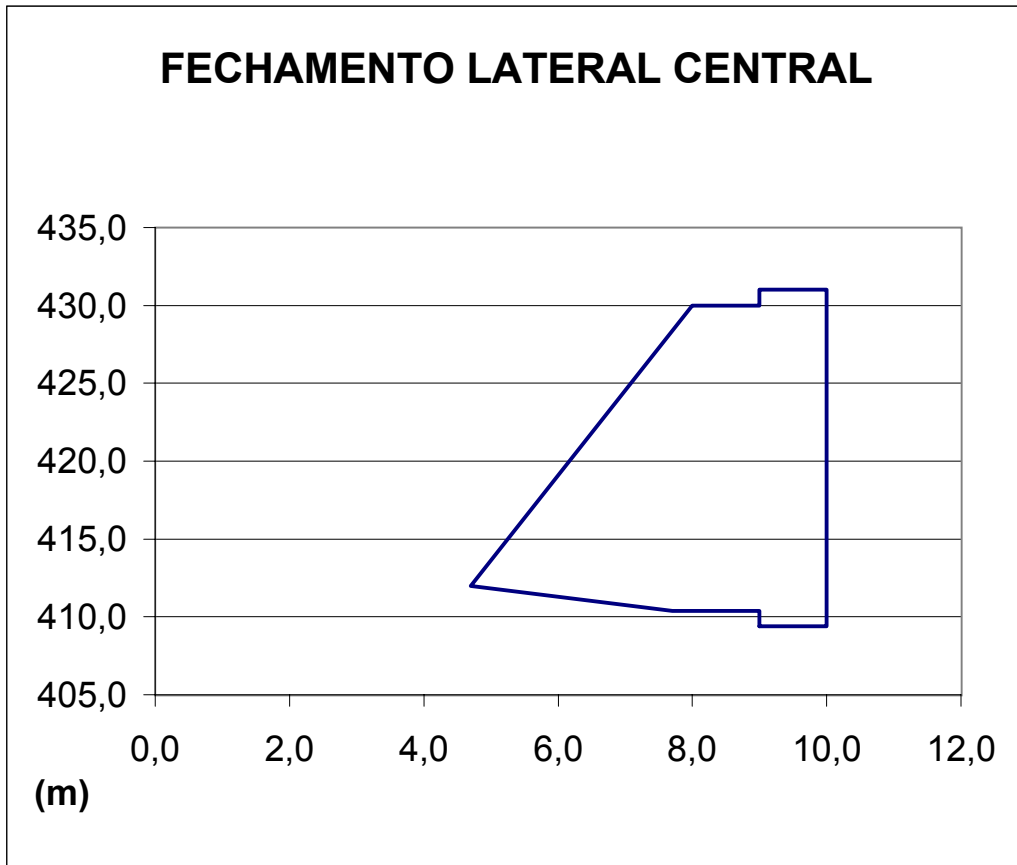


PONTO	X _k	Y _k	X _k +X _{k+1}	Y _k +Y _{k+1}	X _k . Y _{k+1}	X _{k+1} . Y _k	A	M _{xx}	M _{yy}
1,0	3,7	412,0	8,7	822,4	1518,5	2060,0	-270,8	-74224,3	-785,2
2,0	5,0	410,4	12,0	819,9	2047,5	2872,8	-412,7	-112777,2	-1650,6
3,0	7,0	409,5	16,0	818,9	2865,8	3685,5	-409,9	-111875,4	-2185,9
4,0	9,0	409,4	18,0	819,8	3693,6	3684,6	4,5	1229,7	27,0
5,0	9,0	410,4	16,7	820,8	3693,6	3160,1	266,8	72985,5	1485,0
6,0	7,7	410,4	12,7	822,4	3172,4	2052,0	560,2	153569,5	2371,5
7,0	5,0	412,0	13,1	842,0	2150,0	3337,2	-593,6	-166603,7	-2592,1
8,0	8,1	430,0	17,2	860,0	3483,0	3913,0	-215,0	-61633,3	-1232,7
9,0	9,1	430,0	18,2	860,0	3913,0	3913,0	0,0	0,0	0,0
10,0	9,1	430,0	18,2	861,0	3922,1	3913,0	4,5	1305,8	27,6
11,0	9,1	431,0	16,2	862,0	3922,1	3060,1	431,0	123840,7	2327,4
12,0	7,1	431,0	10,8	843,0	2925,2	1594,7	665,3	186935,3	2394,9
13,0	3,7	412,0	3,7	412,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 30,4 m² esp = 10,5 m $\gamma_c = 24,0 \text{ kN/m}^3$ 30,4 12752,5 187,0

X_{rad1} = 6,2 m **V = 319,2 m³** **P = 7660,8 kN**

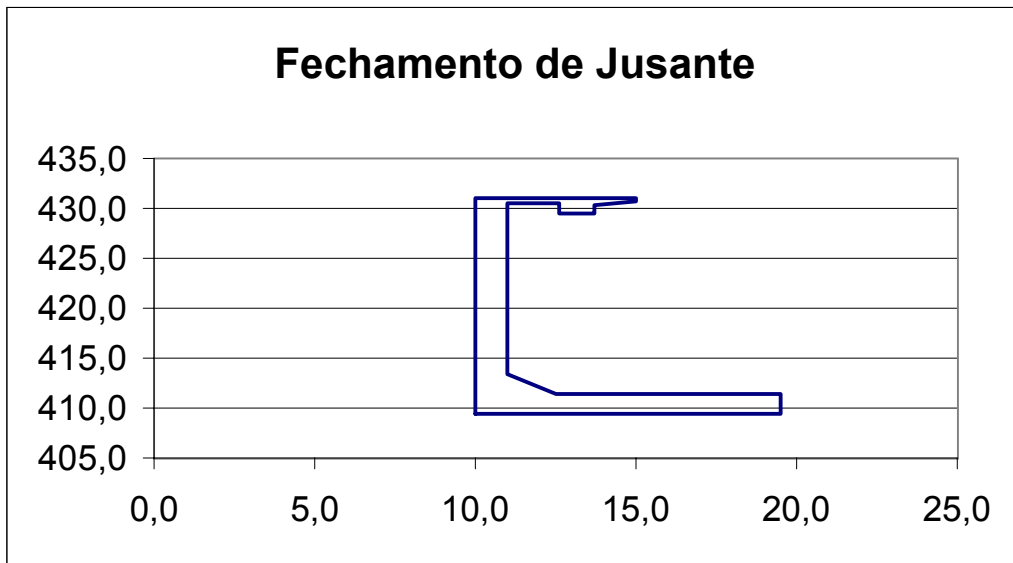
3.4.Fechamento Lateral Central



PONTO	Xk	Yk	Xk+Xk+1	Yk+Yk+1	Xk . Yk+1	Xk+1 . Yk	A	Mxx	Myy
1,0	9,0	409,4	19,0	818,8	3684,6	4094,0	-204,7	-55869,5	-1296,4
2,0	10,0	409,4	20,0	840,4	4310,0	4094,0	108,0	30254,4	720,0
3,0	10,0	431,0	19,0	862,0	4310,0	3879,0	215,5	61920,3	1364,8
4,0	9,0	431,0	18,0	861,0	3870,0	3879,0	-4,5	-1291,5	-27,0
5,0	9,0	430,0	17,0	860,0	3870,0	3440,0	215,0	61633,3	1218,3
6,0	8,0	430,0	12,7	842,0	3296,0	2021,0	637,5	178925,0	2698,8
7,0	4,7	412,0	12,4	822,4	1928,9	3172,4	-621,8	-170445,1	-2569,9
8,0	7,7	410,4	16,7	820,8	3160,1	3693,6	-266,8	-72985,5	-1485,0
9,0	9,0	410,4	18,0	819,8	3684,6	3693,6	-4,5	-1229,7	-27,0
10,0	9,0	409,4	9,0	409,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 73,8 m² esp = 4,0 m $\gamma_c = 24,0 \text{ kN/m}^3$ 73,8 30911,7 596,6
Xrad1 = 8,1 m **V = 295,1 m³** **P = 7082,9 kN**

3.5.Fechamento de Jusante



PONTO	Xk	Yk	Xk+Xk+1	Yk+Yk+1	Xk . Yk+1	Xk+1 . Yk	A	Mxx	Myy
1,0	10,0	409,4	29,5	818,8	4094,0	7983,3	-1944,7	-530759,8	-19122,4
2,0	19,5	409,4	39,0	820,8	8022,3	7983,3	19,5	5335,2	253,5
3,0	19,5	411,4	32,0	822,8	8022,3	5142,5	1439,9	394916,6	15358,9
4,0	12,5	411,4	23,5	824,8	5167,5	4525,4	321,1	88267,3	2514,9
5,0	11,0	413,4	22,0	843,9	4735,5	4547,4	94,1	26456,3	689,7
6,0	11,0	430,5	23,6	861,0	4735,5	5424,3	-344,4	-98842,8	-2709,3
7,0	12,6	430,5	25,2	860,0	5411,7	5424,3	-6,3	-1806,0	-52,9
8,0	12,6	429,5	26,3	859,0	5411,7	5884,2	-236,2	-67639,1	-2070,9
9,0	13,7	429,5	27,4	859,8	5895,1	5884,2	5,5	1570,6	50,1
10,0	13,7	430,3	28,7	861,0	5900,6	6454,5	-277,0	-79486,1	-2649,5
11,0	15,0	430,7	30,0	861,7	6465,0	6460,5	2,3	646,3	22,5
12,0	15,0	431,0	25,0	862,0	6465,0	4310,0	1077,5	309601,7	8979,2
13,0	10,0	431,0	20,0	840,4	4094,0	4310,0	-108,0	-30254,4	-720,0
14,0	10,0	409,4	10,0	409,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A = 43,2 m² esp = 9,0 m $\gamma_c = 24,0$ kN/m³
Xrad1 = 12,6 m **V = 388,8 m³** **P= 9331,2 kN**

3.15. Quantitativo dos Materiais

Volume de concreto classe B

V= 316,1 m³
 755,2
 319,2
 295,1
 388,8

Σ 2074,5 m³

taxa de aço(kg/m³) : 70,0 kg/m³

Massa de aço: 145,2 t

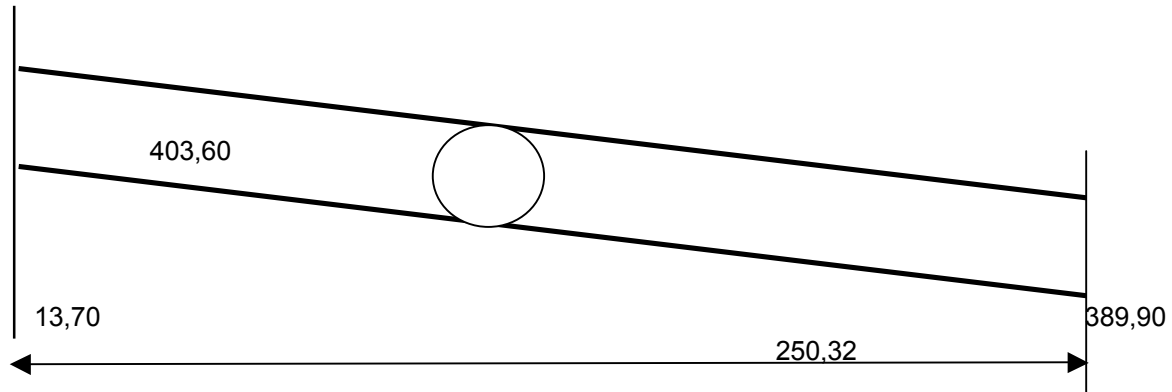
Obs. Por se tratar de uma estrutura encravada na rocha e enrocamento compactado não será feita a verificação da estabilidade ao deslizamento

4. TÚNEL

4.1 - Quantidades

Di= 5,40 m

De= 6,20 m



A= 11,39 m²

L= 250,69 m

Vtunnel= 2855,98 m³

Aço= 60,00 kg/m³

Maço= 171,36 t

4.2 - Verificação Estrutural

Project: túnel de ATALHO

Case:1

DATA abr/2001

Concrete Liner

Concrete internal radius	b	2,70 m
Concrete external radius	c	3,10 m
Concrete elastic modulus	E_1	30.000,00 MPa
Concrete characteristic strength	fck	25,00 MPa
Concrete Poisson's ratio	ν_1	0,20

Concrete Reinforcement

Bar diameter	ϕ_{barr}	0,0200 m
--------------	---------------	----------

Steel Liner

Steel liner elastic modulus	E_s	210.000,00 MPa
Steel liner internal radius	s	2,70 m
Steel liner thickness	e_a	0,000 m

Rock Mass

Rock element outside the liner	r	10,00 m
Rock deformability modulus	E_2	15.000,00 MPa
Rock Poisson's ratio	ν_2	0,25

Loads

Internal hydro pressure	p	0,52 MPa
External pressure	p_{ex}	0,00 MPa

Lengths

Concrete	L_c	1,00 m
Steel lining	L_a	1,00 m

RESULTS

Concrete lined tunnel

Is the concrete liner stable?	YES
Average tensile stress inside the concrete (σ_{tr})	0,87 MPa
Minimum number of bars needed (nb)	0 bar/m
Maximum external load supported by the concrete (p_n)	-2,16 MPa
Tensile stress inside the rock mass within a diameter	0,04 MPa
Radial stress transferred to the rock (σ_{rc})	-0,34 MPa

Steel lined tunnel

Recommended steel thickness \approx	0,006 m
Radial stress transferred to the concrete (σ_{rc})	-0,52 MPa
Radial stress transferred to the rock (σ_{rc})	-0,34 MPa
Average tensile stress inside the concrete	0,78 MPa

Quantities

Concrete	11 m ³
Rebars	0 t
Steel lining	0 t

Auxiliary Calculations

	4,00	m_2
	5,00	m_1
	-0,00032	C
	7,29 m ²	A_c
	-0,04 MPa	σ_r
Steel liner coefficient	0,9994682	λ_1^*
Concrete liner coefficient	0,6556935	λ_2^*
	-0,52 MPa	Pb with steel liner
	-0,34 MPa	Pc with steel liner
	0,96 MPa	σ_{tb}
	0,78 MPa	σ_{tc}
Concrete tensile service strength	1,57 MPa	Ftd
Bar area	314,2E-6 m ²	s_b
Concrete characteristic tensile strength	2,20 MPa	Ftk

γ_a =minoração para o aço =1,15; 1,0 se carga de trabalho =200MPa

γ_l =minoração para carga = 1,4; 1,2 cargas conhecidas; 1,0 cargas excepcionais

1/4 da área de aço na outra direção para distribuir fissuração

Project: túnel de
Jati

Case:1

DATA abr/2001

Concrete Liner

Concrete internal radiu b	2,70 m
Concrete external radiu c	3,10 m
Concrete elastic modu E₁	30.000,00 MPa
Concrete characteristic f_{ck}	25,00 MPa
Concrete Poisson's rat ν₁	0,20

Concrete Reinforcement

Bar diameter	φ_{barr}	0,0200 m
--------------	-------------------------	----------

Steel Liner

Steel liner elastic modu E_s	210.000,00 MPa
Steel liner internal radiu s	2,70 m
Steel liner thickness e_a	0,000 m

Rock Mass

Rock element outside t_r	10,00 m
Rock deformability mod E₂	15.000,00 MPa
Rock Poisson's ratio ν₂	0,25

Loads

Internal hydro pressure p	0,80 MPa
External pressure p_{ex}	0,00 MPa

Lengths

Concrete	L_c	1,00 m
Steel lining	L_a	1,00 m

RESULTS

Concrete lined tunnel

Is the concrete liner sta	YES
Average tensile stress	0,87 MPa
Minimum number of ba	0 bar/m
Maximum external loac	-2,16 MPa
Tensile stress inside th	0,06 MPa
Radial stress transfere	-0,52 MPa

Steel lined tunnel

Recommended steel th	0,009 m
Radial stress transfere	-0,52 MPa
Radial stress transfere	-0,34 MPa
Average tensile stress	0,78 MPa

Quantities

Concrete	11 m³
Rebars	0 t
Steel lining	0 t

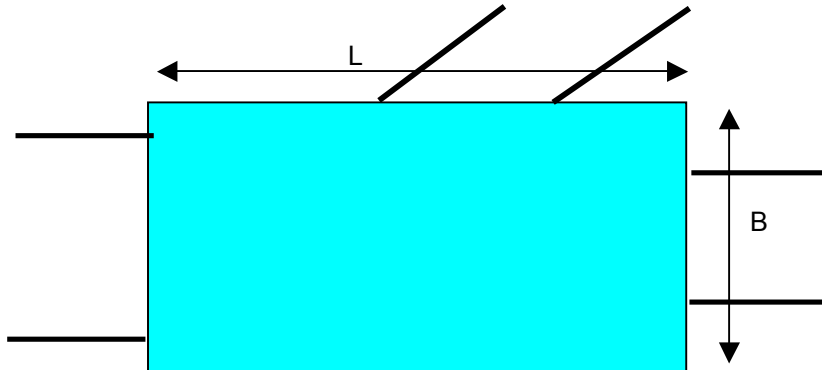
Auxiliary Calculations

	4,00	m_2
	5,00	m_1
	-0,00049	C
	7,29 m ²	A_c
	-0,06 MPa	σ_r
Steel liner coefficient	0,9994682	λ_1^*
Concrete liner coefficient	0,6556935	λ_2^*
	-0,52 MPa	Pb with steel liner
	-0,34 MPa	Pc with steel liner
	0,96 MPa	σ_{tb}
	0,78 MPa	σ_{tc}
Concrete tensile service	1,57 MPa	Ftd
Bar area	314,2E-6 m ²	s_b
Concrete characteristic t	2,20 MPa	Ftk

γ_a =minoração para o aço =1,15; 1,0 se carga de trabalho =200MPa
 γ_l =minoração para carga = 1,4; 1,2 cargas conhecidas; 1,0 cargas excepcionais
 1/4 da área de aço na outra direção para distribuir fissuração

5-ESTRUTURAS DAS VALVULAS DISPERSORAS

5.1-Bloco de Ancoragem na Entrada



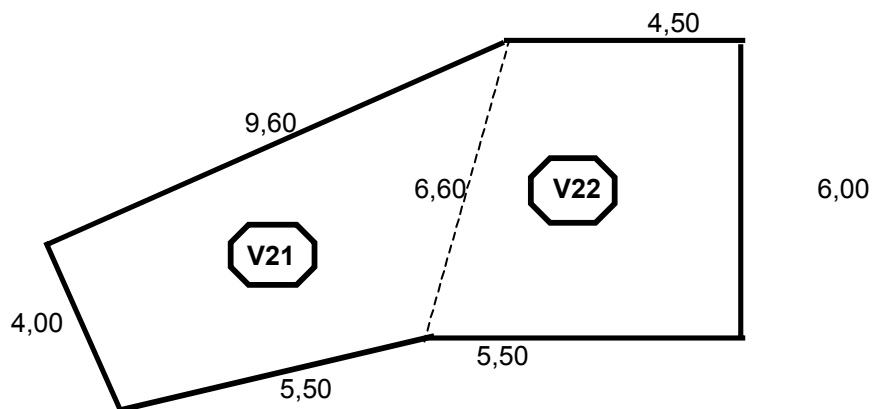
$$V1=LxBxH-Vazios$$

$$\begin{aligned} L &= 30,00 \text{ m} \\ B &= 10,00 \text{ m} \\ H &= 7,50 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Vazios} = 688,91 \text{ m}^3$$

$$\mathbf{V1 = 1.561,10 \text{ m}^3}$$

5.2 - Bloco central



$$V2=V21+V22-Vazios$$

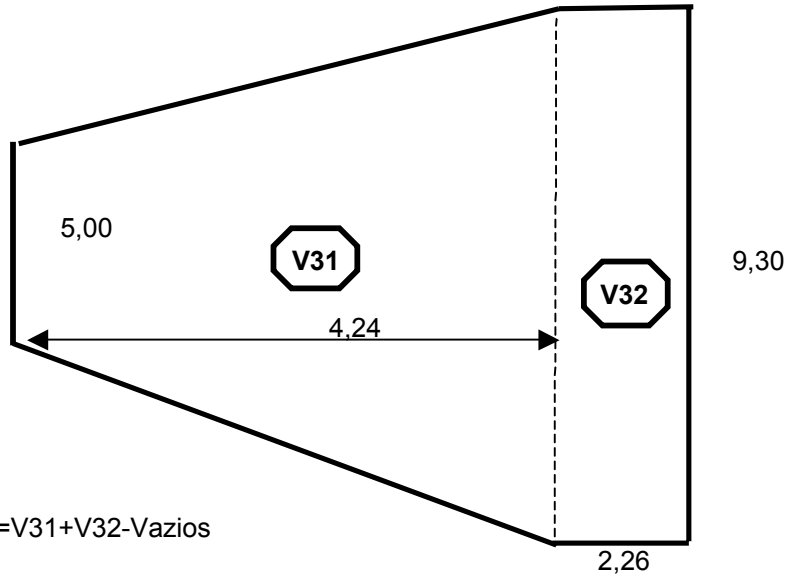
$$V21 = 220,08 \text{ m}^3$$

$$V22 = 165,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Vazios} = 69,30 \text{ m}^3$$

$$\mathbf{V2 = 315,78 \text{ m}^3}$$

5.3 - Bloco de Jusante



$$V3 = V31 + V32 - \text{Vazios}$$

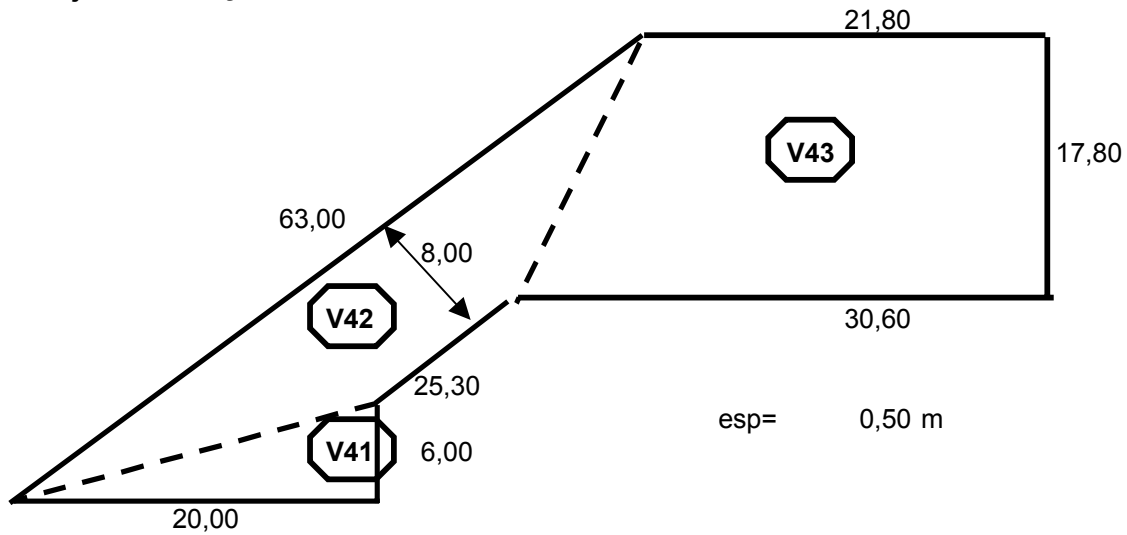
$$V31 = 166,74 \text{ m}^3$$

$$V32 = 115,60 \text{ m}^3$$

$$\text{Vazios} = 57,96 \text{ m}^3$$

$$V3 = 224,38 \text{ m}^3$$

5.4 - Laje de Fundação



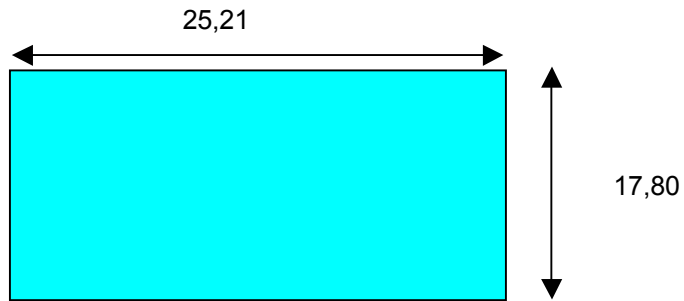
$$V42 = 176,60 \text{ m}^3$$

$$V41 = 30,00 \text{ m}^3$$

$$V43 = 233,18 \text{ m}^3$$

$$V4 = 439,78 \text{ m}^3$$

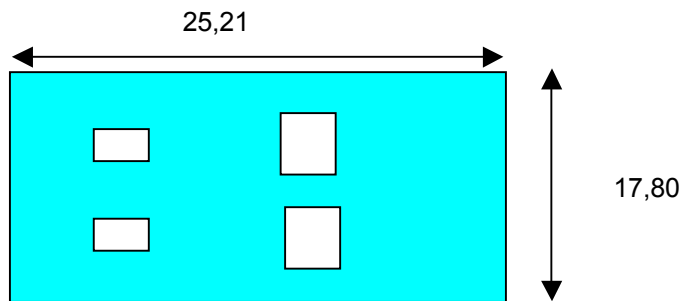
5.5 -Laje de Fundo do Edifício (El.402,00m)



esp= 0,50 m

V5= 224,37 m3

5.6 -Laje do Teto do Edifício(El.409,30m)



esp= 0,50 m

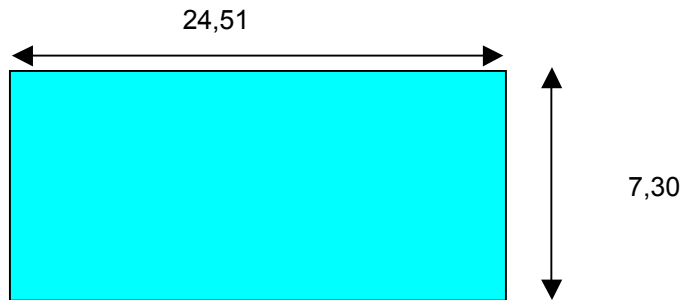
V61= 189,11 m3 laje

V62= 15,05 m3 vigas sob a laje

V63= 44,46 m3 fechamento da blindagem

V6= 248,62 m3

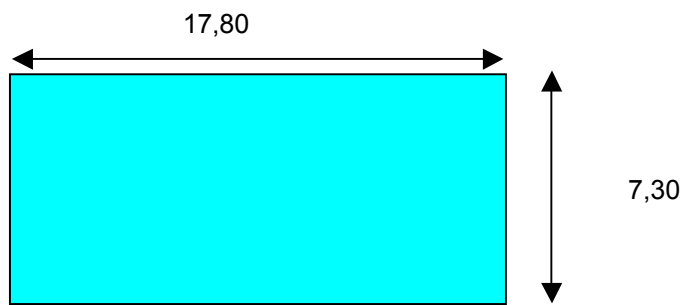
5.7 -Pared Lateral Transversal



esp= 0,50 m

V7= 89,46 m³

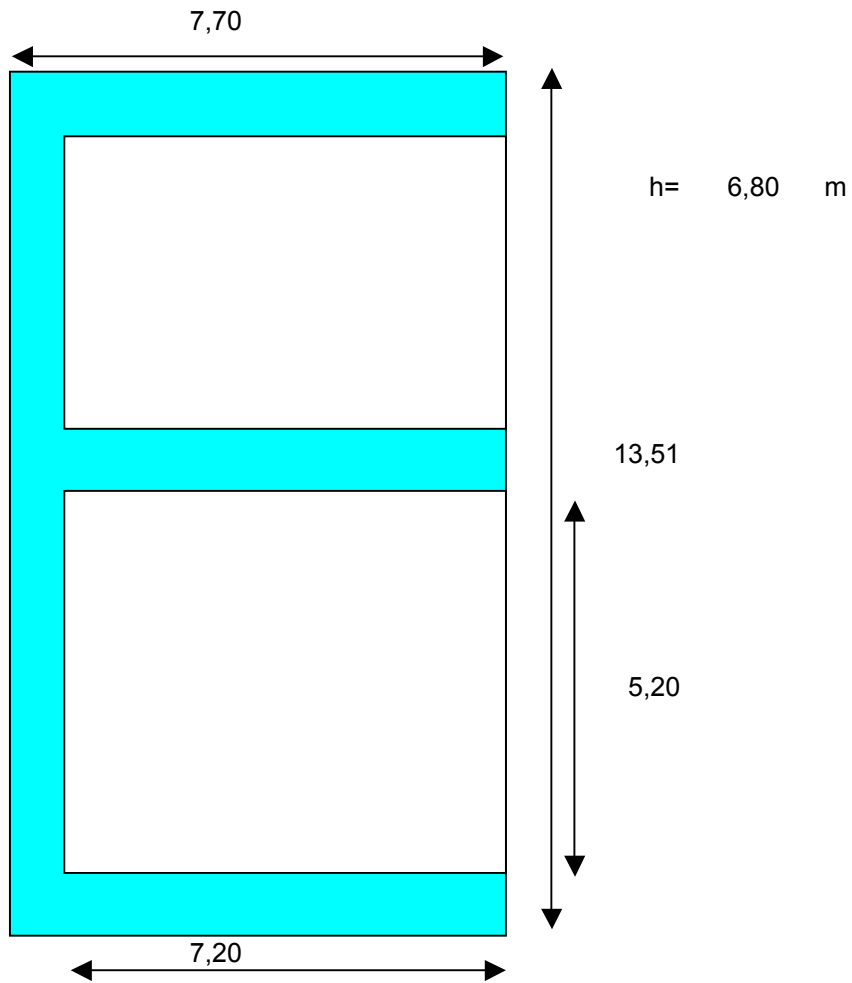
5.8 -Pared Lateral Longitudinal



esp= 0,50 m

V8= 64,97 m³

5.9 -Parede Celular da Blindagem das Válvulas



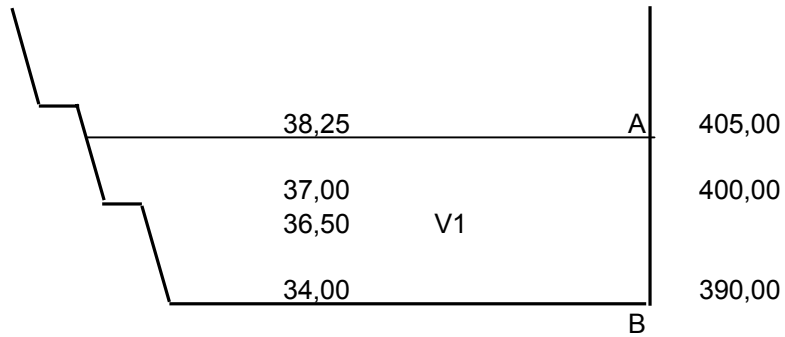
$$V9= 198,20 \text{ m}^3$$

5.10-Estruturas Secundárias

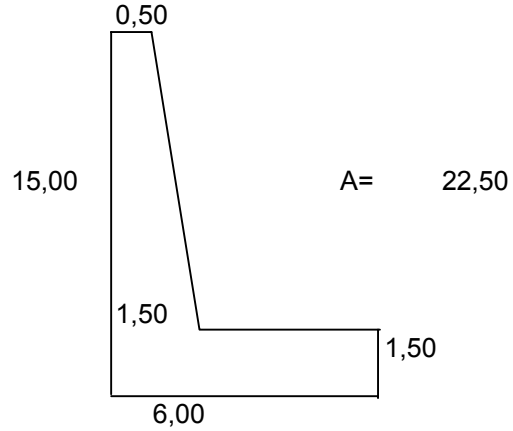
Escadas, Apoios, Fechamentos, etc

$$V10= 100,00 \text{ m}^3$$

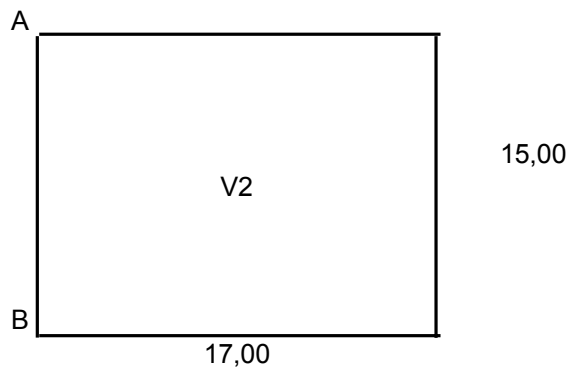
5.11-Muro de fechamento do by pass



Lmed= 36,04 m



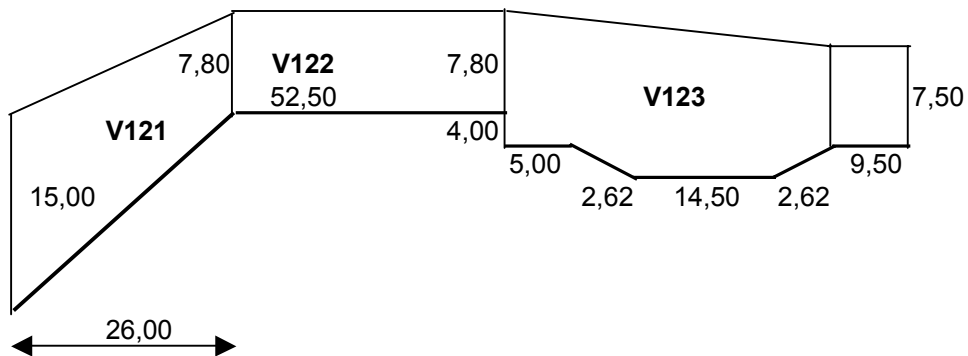
V1= 810,94 m³



V2= 382,50 m³

V11= 1.193,44 m³

5.12-Muro Lateral de 1,5m de espessura



$$V121 = 444,60 \text{ m}^3$$

$$V122 = 614,25 \text{ m}^3$$

$$V123 = 888,42 \text{ m}^3$$

$$V12 = 1.947,27 \text{ m}^3$$

5.13-Resumo

Concreto $f_{ck}=15\text{MPa}$

$$V = 2.101,25 \text{ m}^3$$

Concreto $f_{ck}=25\text{MPa}$

$$V = 4.506,11 \text{ m}^3$$

Aço(CA-50):

$$M = 462,52 \text{ t}$$

1. INTRODUÇÃO

Apresenta-se neste memorial de cálculo as análises de estabilidade e os quantitativos dos materiais das seguintes estruturas:

- o **Galeria ao Longo do Canal de Sobradinho**
- o **Galeria transversal ao canal de Palha**
- o **Vertedouro de Porcos**
- o **Tomada d'água das válvulas dispersoras de Porcos**

2. Resumo das Quantidades

2.1-Galeria Sobradinho

Concreto classe B (fck=25MPa)	6.201,23	m3
Massa de aço CA-50A	496,10	t

2.2-Galeria Palha

Concreto classe B (fck=25MPa)	8.181,72	m3
Massa de aço CA-50A	654,54	t

2.3-Vertedouro de Porcos

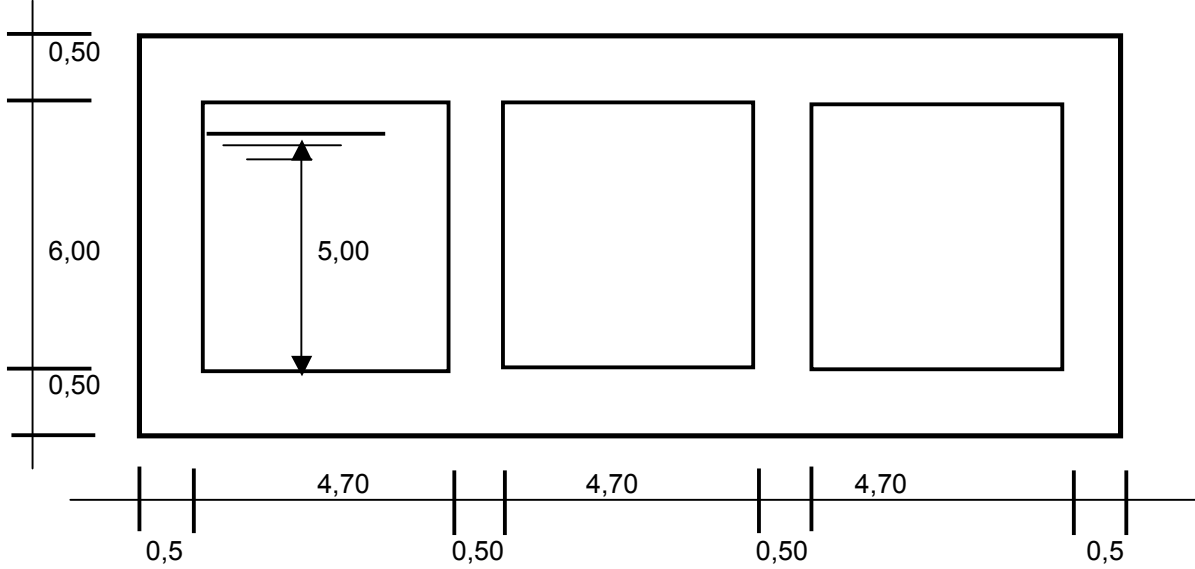
CCR	145.674,59	m3
Concreto classe A (fck=15MPa)	14.478,21	m3
Concreto classe B (fck=25MPa)	6.235,38	m3
Massa de aço CA-50A	622,84	t

2.4 - Tomada d'água das válvulas dispersoras de Porcos

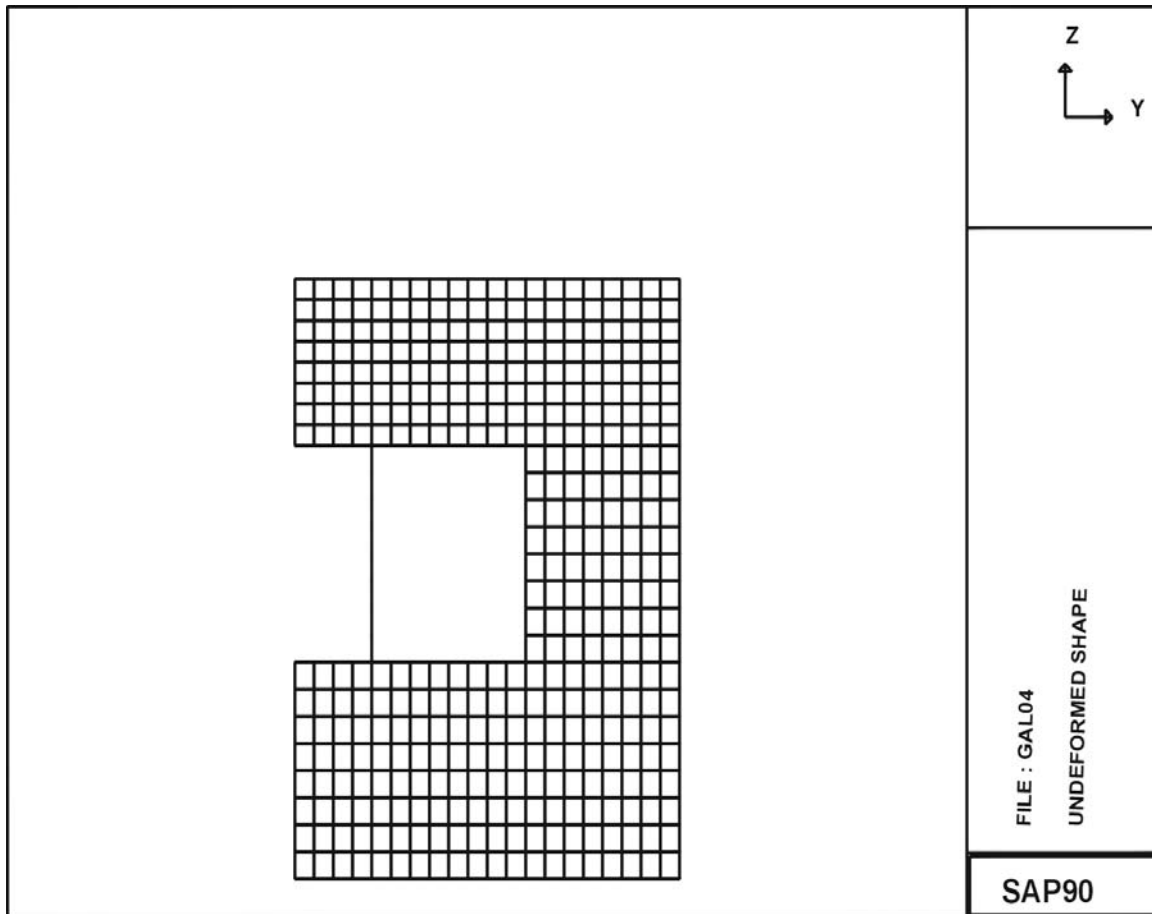
CCR	1.832,79	m3
Concreto classe A (fck=15MPa)	194,47	m3
Concreto classe B (fck=25MPa)	423,65	m3
Massa de aço CA-50A	29,66	t

3. GALERIA SOBRADINHO

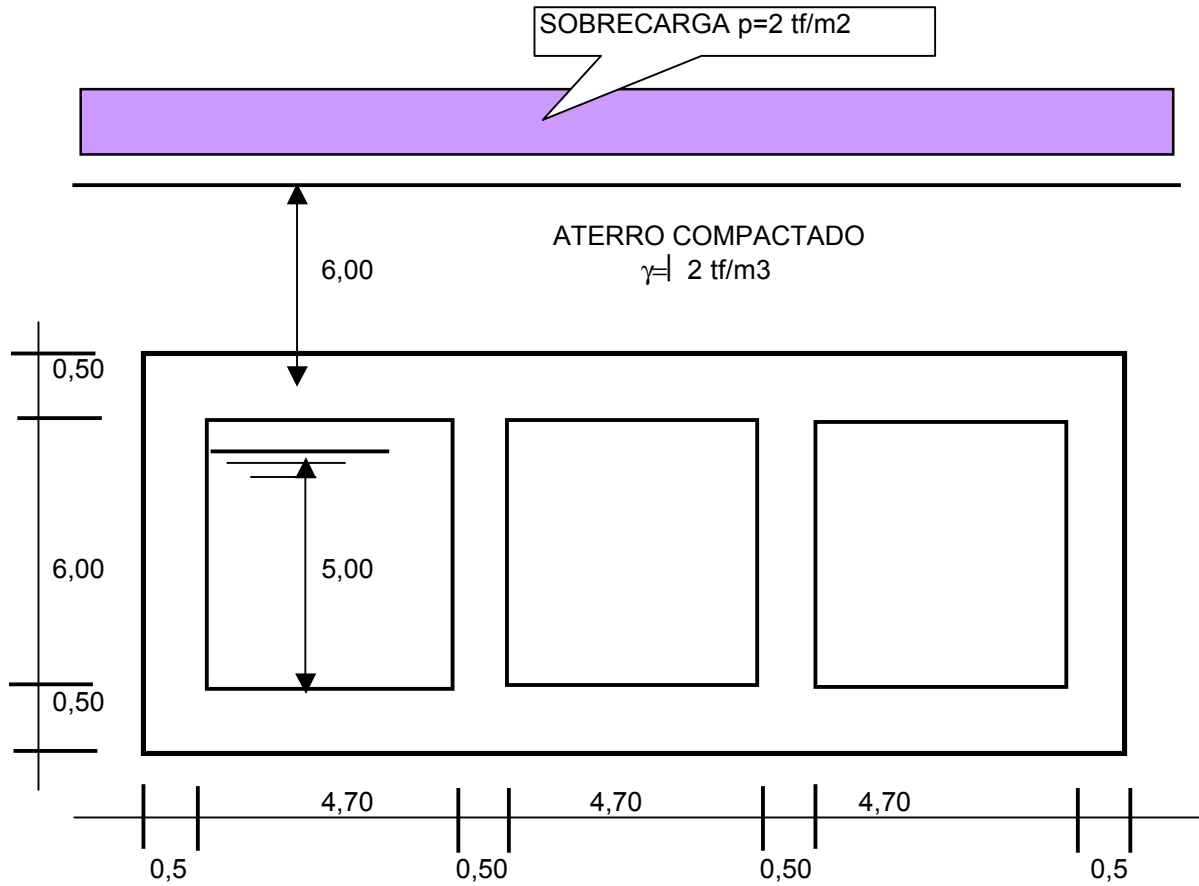
3.1 Geometria



3.2- Malha de Elementos Finitos



3.3- Carregamentos

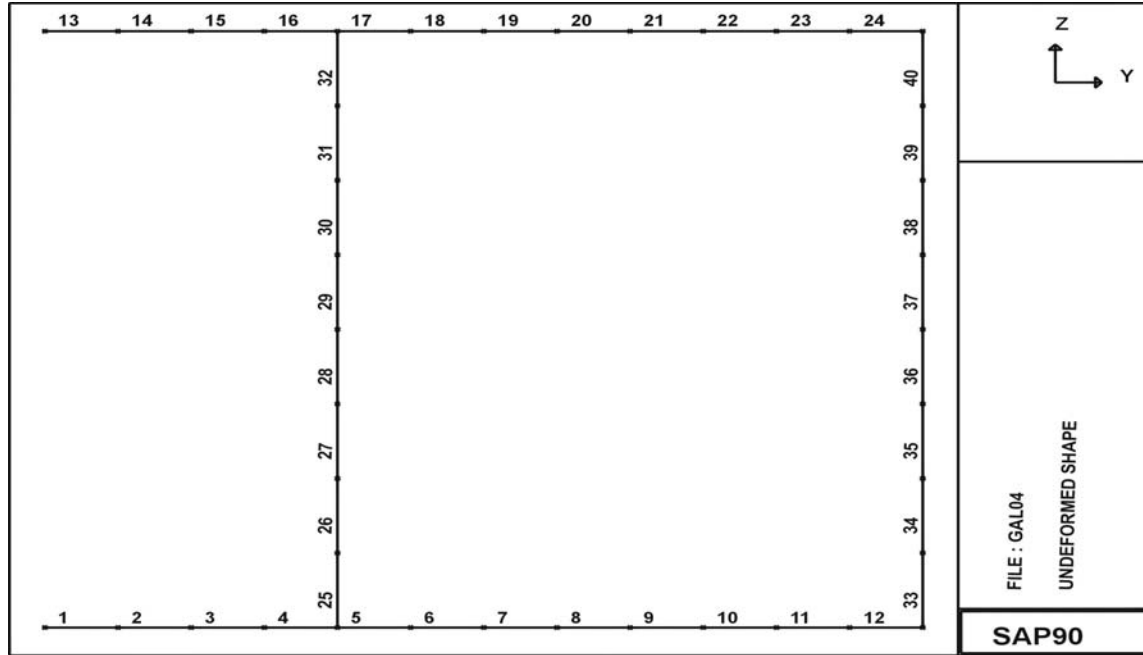


2 SITUAÇÕES:

CÉLULAS VAZIAS

CÉLULAS CHEIAS

3.4-Resultados



3.4.1 - Células Vazias

ELEMENTO	Mi (tf m)	Mj (tf m)	Qi (tf m)	Qj (tf m)	N (tf)
1	-20	-17	5	5	-23
2	-17	-8	14	14	-23
3	-8	7	24	24	-24
4	7	29	34	34	-24
5	19	-2	-32	-32	-21
6	-2	-16	-21	-21	-21
7	-16	-23	-11	-11	-21
8	-23	-24	-2	-2	-21
9	-24	-19	8	8	-22
10	-19	-6	19	19	-23
11	-6	14	32	32	-24
12	14	45	47	47	-25
13	7	4	-4	-4	-8
14	4	-3	-12	-12	-8
15	-3	-16	-20	-20	-8
16	-16	-35	-29	-29	-8
17	-48	-24	38	38	-11
18	-24	-5	29	29	-10
19	-5	8	20	20	-9
20	8	17	13	13	-8
21	17	20	5	5	-7
22	20	19	-2	-2	-6
23	19	12	-11	-11	-6
24	12	-3	-22	-22	-5
25	11	8	-4	-4	-77
26	8	5	-4	-4	-77
27	5	2	-4	-4	-77
28	2	-2	-4	-4	-77
29	-2	-5	-4	-4	-77
30	-5	-8	-4	-4	-77
31	-8	-11	-4	-4	-77
32	-11	-14	-4	-4	-77
33	45	25	-25	-25	-67
34	25	10	-18	-18	-70
35	10	1	-12	-12	-69
36	1	-5	-7	-7	-66
37	-5	-7	-3	-3	-62
38	-7	-6	1	1	-57
39	-6	-3	4	4	-50
40	-3	3	6	6	-42

3.4.2 - Células Cheias

ELEMENTO	Mi (tf m)	Mj (tf m)	Qi (tf m)	Qj (tf m)	N (tf)
1	-18	-15	6	3	-14
2	-15	-6	15	11	-14
3	-6	8	24	21	-14
4	8	29	34	31	-15
5	22	1	-30	-33	-12
6	1	-13	-20	-24	-12
7	-13	-21	-11	-14	-12
8	-21	-23	-2	-5	-12
9	-23	-20	7	4	-13
10	-20	-10	17	14	-14
11	-10	7	28	25	-15
12	7	34	42	39	-16
13	8	5	-4	-4	-6
14	5	-2	-11	-11	-6
15	-2	-15	-20	-20	-6
16	-15	-33	-29	-29	-6
17	-44	-20	37	37	-8
18	-20	-2	28	28	-7
19	-2	10	19	19	-6
20	10	18	12	12	-5
21	18	21	4	4	-4
22	21	19	-3	-3	-4
23	19	11	-12	-12	-4
24	11	-4	-23	-23	-3
25	7	5	-3	-3	-75
26	5	3	-3	-3	-75
27	3	1	-3	-3	-75
28	1	-2	-3	-3	-75
29	-2	-4	-3	-3	-75
30	-4	-6	-3	-3	-75
31	-6	-9	-3	-3	-75
32	-9	-11	-3	-3	-75
33	34	20	-16	-16	-63
34	20	11	-9	-13	-66
35	11	4	-7	-10	-67
36	4	0	-4	-7	-65
37	0	-2	-2	-4	-62
38	-2	-2	1	-1	-57
39	-2	0	3	2	-51
40	0	4	5	5	-43

3.5 - Dimensionamento

	ELEMENTO	Mi (tf m)	Mj (tf m)	Qi (tf m)	Qj (tf m)	N (tf)
CASO 1	17	-48	-24	38	38	-11
CASO 2	17	-44	-20	37	37	-8

3.5.1 - CASO 1

M=48 tfm

Q=38 tf

N=-11 tf

As=39,5 cm²/m ok

Asw=18,8cm²/m ok

3.5.2 - CASO 2

M=44 tfm

Q=37 tf

N=-8 tf

As=35,7 cm²/m ok

Asw=18,0cm²/m ok

3.6.Quantidades

Volume de concreto B (fck=25MPa)

Vgal= 5.620,00 m³

Transição:

S1= 12,04

S2= 11,21

Smed= 11,62 m² L= 50,00 m

Vtrans= 581,23 m³

Vc= 6201,23 m³

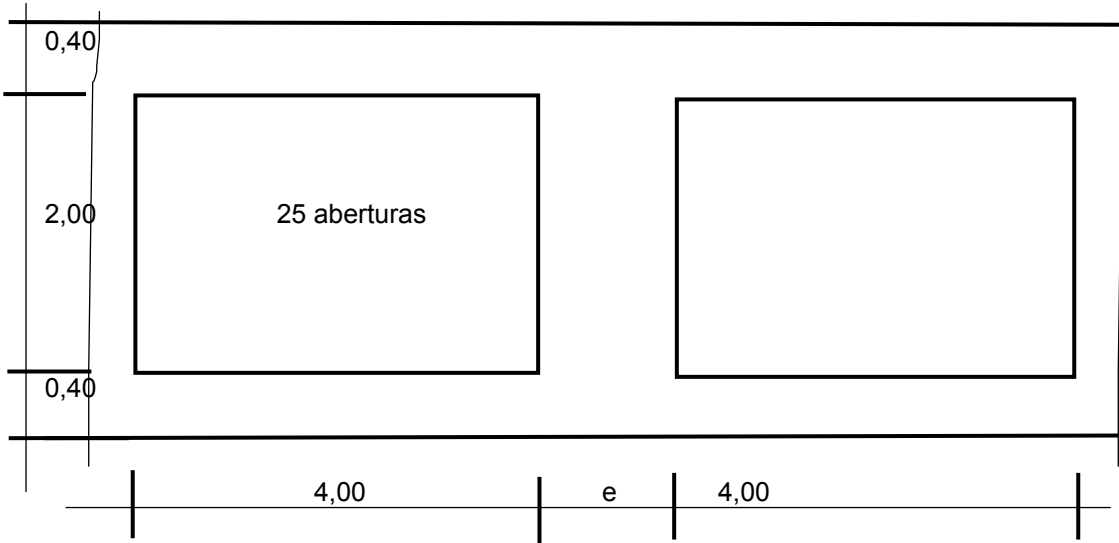
Massa de aço:

taxa: 80,00 kg/m³

Ma= 496,10 t

4- GALERIA DE PALHA

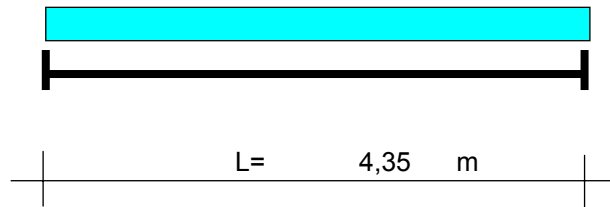
3.1- Geometria



e: nas extremidades : 0,40m
no interior: 0,30m
nas junta de contração: 0,50m

4.2-Modelo Estrutural

Aterro Compactado(h=8m) $\gamma = 2 \text{ tf/m}^3$
Sobrecarga $q = 2 \text{ tf/m}^2$



$p = 14,54 + 2,00$
 $p = 16,54 \text{ tf/m}$

$M_{\max} = pL^2/12 = 26,08 \text{ tfm/m}$

$Q_{\max} = pL/2 = 35,97 \text{ tf/m}$

4.3 - Dimensionamento

$$M=26,08 \text{ tfm/m}$$

$$Q=35,97 \text{ tf/m}$$

$$N=0$$

$$A_s=27,7 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{ok}$$

$$A_{sw}=28,1 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{ok}$$

4.4. Quantidades

Volume de concreto B ($f_{ck}=25\text{MPa}$)

$$V_{gal}= 8049,72 \text{ m}^3$$

$$V_{trans}= 132,00 \text{ m}^3$$

$$V_c= 8181,72 \text{ m}^3$$

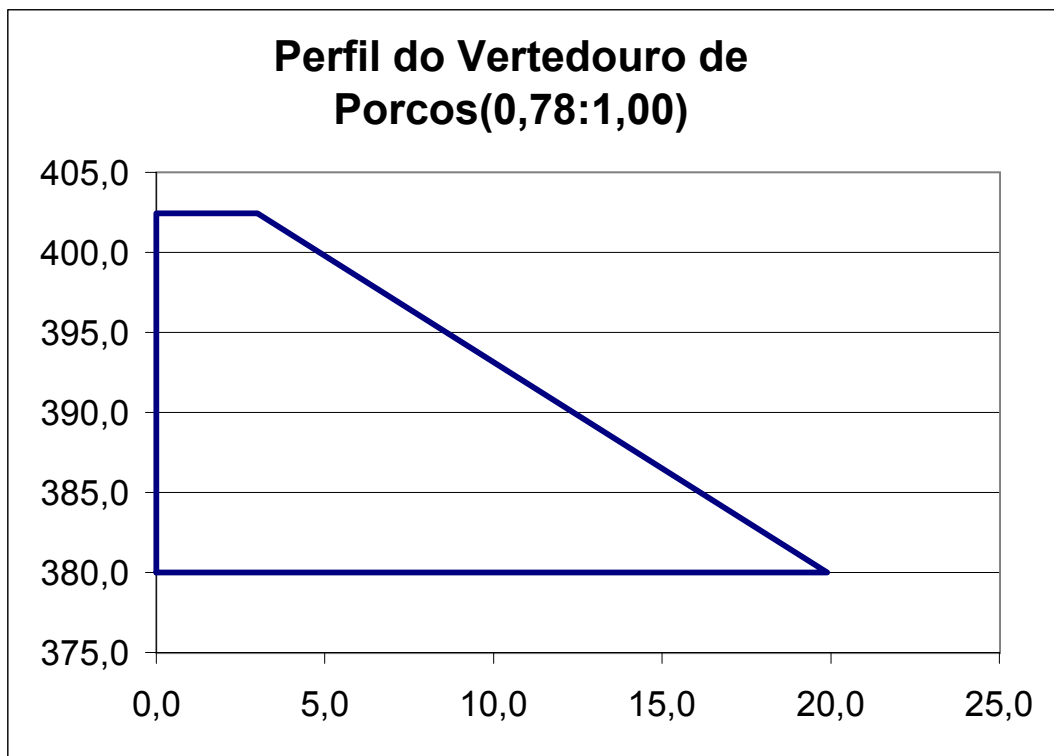
Massa de aço:

$$\text{taxa: } 80,00 \text{ kg/m}^3$$

$$M_a= 654,54 \text{ t}$$

5.1 Cargas

5.1.1 Peso Próprio



PONTO	x _k	y _k	x _k +x _{k+1}	y _k +y _{k+1}	x _k · y _{k+1}	x _{k+1} · y _k	A	M _{xx}	M _{yy}
1,0	0,0	380,0	19,9	760,0	0,0	7558,2	-3779,1	-957372,0	-25055,4
2,0	19,9	380,0	22,9	782,5	8004,9	1140,0	3432,5	895255,4	26189,7
3,0	3,0	402,5	5,0	804,9	1207,4	804,9	201,2	53991,4	335,4
4,0	2,0	402,5	3,0	804,9	804,9	402,5	201,2	53991,4	201,2
5,0	1,0	402,5	1,0	804,9	402,5	0,0	201,2	53991,4	67,1
6,0	0,0	402,5	0,0	782,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7,0	0,0	380,0	0,0	380,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

257,1 99857,5 1738,0

A = 257,1 m² γ_c = 24,0 kN/m³
 X_G = 6,8 m G = 6169,3 kN/m
 Y_G = 8,5 m Ma = 41711,1 kNm/m
 Mb = -80996,5 kNm/m

5.1.2 EMPUXOS HIDROSTÁTICOS

CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO CCN:

N.A. El. 402,5 Ha = 22,5 m
 Fah = 2522,3 kN/m
 ya = 7,5 m
 Ma=Mb = 18883,3 kNm/m

CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO CCE:

N.A. El. 402,5 Ha = 22,5 m
 Fah = 2522,3 kN/m
 ya = 7,5 m
 Ma=Mb = 18883,3 kNm/m

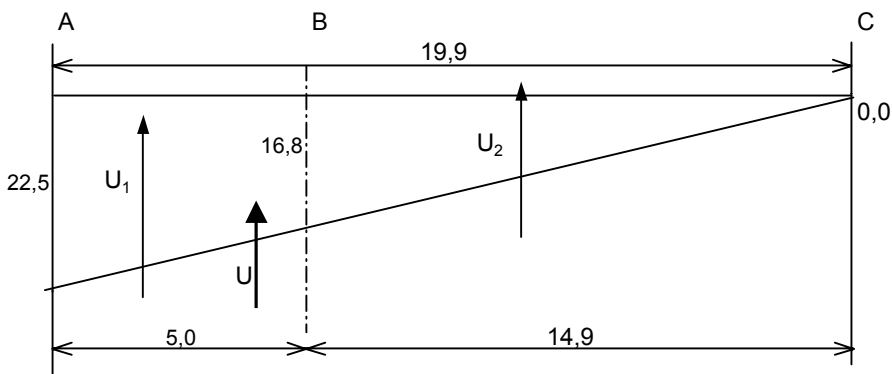
CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO CCL:

N.A. El. 404,5 Ha = 24,5 m
 Fah = 2991,5 kN/m
 ya= 8,2 m
 Ma=Mb= **24390,4 kNm/m**

5.1.3 SUBPRESSÃO

Condição de Carregamento CCN:

NAM= **402,5** NAJ: **380,0**
 NBASE= 380,0
 Ha= 22,5 m
 Hb= 16,8 m
 Hc= 0,0 m



a =	16,8 m	a + b =	39,3 m	U ₁ =	-981,8 kN/m
b =	22,5 m	A =	98,2 m ²	X ₁ =	2,4 m
h =	5,0 m	eo =	2,4 m		
		eu =	2,6 m		

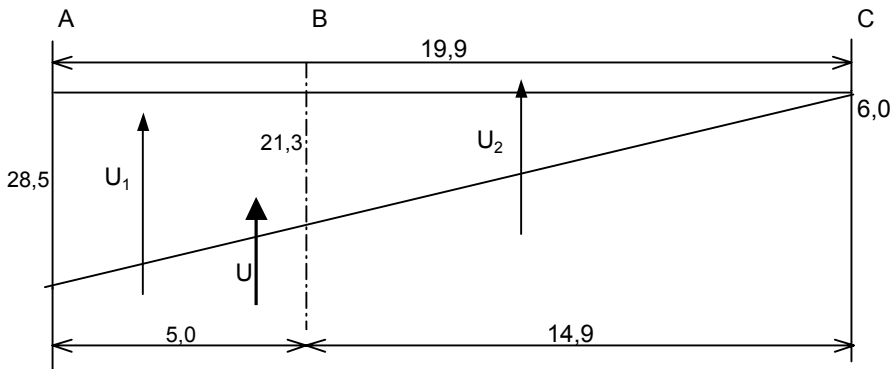
a =	0,0 m	a + b =	16,8 m	U ₂ =	-1251,8 kN/m
b =	16,8 m	A =	125,2 m ²	X ₂ =	5,0 m
h =	14,9 m	eo =	5,0 m		
		eu =	9,9 m		

U = -2233,6 kN/m
 Xu = 2,8 m
 Ma= 6213,1 kNm/m Mb= **38214,1 kNm/m**

CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO CCE:

NAM= **402,5** NAJ: **380,0**
 NBASE= 374,0

Ha= 28,5 m
 Hb= 21,3 m
 Hc= 0,0 m

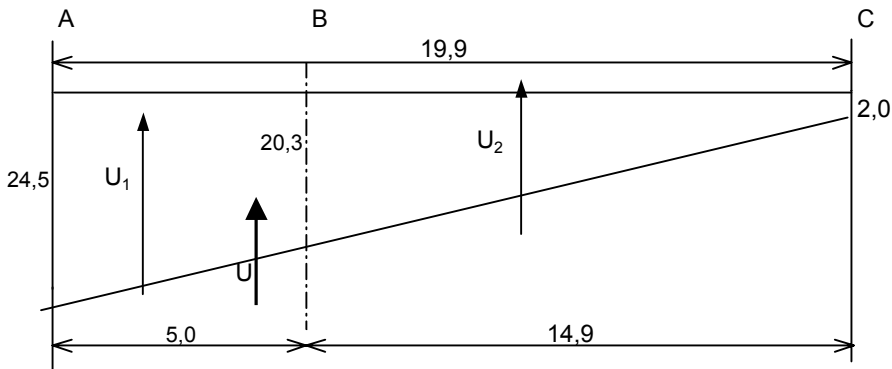


a =	21,3 m	a + b =	49,8 m		
b =	28,5 m	A =	124,4 m ²	U ₁ =	-1244,1 kN/m
h =	5,0 m	eo =	2,4 m	X ₁ =	2,4 m
		eu =	2,6 m		
a =	6,0 m	a + b =	27,3 m		
b =	21,3 m	A =	203,3 m ²	U ₂ =	-2032,9 kN/m
h =	14,9 m	eo =	6,1 m	X ₂ =	28,5 m
		eu =	8,8 m		
U =	-3277,0 kN/m				
Xu =	17,7 m				
Ma =	57966,2 kNm/m			Mb =	7214,3 kNm/m

CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO CCL:

NAM= **404,5** NAJ: **382,0**
 NBASE= 380,0

Ha= 24,5 m
 Hb= 20,3 m
 Hc= 0,0 m



a =	2,0 m	a + b =	26,5 m		
b =	24,5 m	A =	66,1 m ²	U ₁ =	-661,5 kN/m
h =	5,0 m	eo =	1,8 m	X ₁ =	1,8 m
		eu =	3,2 m		.
		a + b =	22,3 m		
a =	2,0 m	A =	166,1 m ²	U ₂ =	-1661,1 kN/m
b =	20,3 m	eo =	5,4 m	X ₂ =	10,4 m
h =	14,9 m	eu =	9,5 m		
U =	-2322,6 kN/m				
Xu =	8,7 m				
Ma =	20250,1 kNm/m			Mb =	25945,8 kNm/m

5.1.4 CARGAS DE ASSOREAMENTO

CCN:

$$\gamma_{as} = 9,5 \text{ kN/m}^3 \quad \phi = 23^\circ$$

$$F_{as} = 1/2 \gamma_{as} h_s^2 (1 - \text{sen}\phi)/(1 + \text{sen}\phi)$$

$$M_{as} = 1/6 \gamma_{as} h_s^3 (1 - \text{sen}\phi)/(1 + \text{sen}\phi)$$

$$h_s = 10\%Hm \quad Hm = 22,5 \quad h_s = 2,2 \text{ m}$$

$$F_{as} = 10,5 \text{ kN/m}$$

$$M_{as} = 7,9 \text{ kNm/m}$$

$$Ma=Mb = 7,9 \text{ kNm/m} \quad Xs = 0,7 \text{ m}$$

CCE:

$$\gamma_{as} = 9,5 \text{ kN/m}^3 \quad \phi = 23^\circ$$

$$F_{as} = 1/2 \gamma_{as} h_s^2 (1 - \text{sen}\phi)/(1 + \text{sen}\phi)$$

$$M_{as} = 1/6 \gamma_{as} h_s^3 (1 - \text{sen}\phi)/(1 + \text{sen}\phi)$$

$$h_s = 20\%Hm \quad Hm = 22,5 \quad h_s = 4,5 \text{ m}$$

$$F_{as} = 42,0 \text{ kN/m}$$

$$M_{as} = 62,9 \text{ kNm/m}$$

$$Ma=Mb = 62,9 \text{ kNm/m} \quad Xs = 1,5 \text{ m}$$

CCL:

$$\gamma_{as} = 9,5 \text{ kN/m}^3 \quad \phi = 23^\circ$$

$$F_{as} = 1/2 \gamma_{as} h_s^2 (1 - \text{sen}\phi)/(1 + \text{sen}\phi)$$

$$M_{as} = 1/6 \gamma_{as} h_s^3 (1 - \text{sen}\phi)/(1 + \text{sen}\phi)$$

$$h_s = 30\%Hm \quad Hm = 22,5 \quad h_s = 6,7 \text{ m}$$

$$F_{as} = 94,5 \text{ kN/m}$$

$$M_{as} = 212,2 \text{ kNm/m}$$

$$Ma=Mb = 212,2 \text{ kNm/m} \quad Xs = 2,2 \text{ m}$$

5.1.5 CARGAS SÍSMICAS (CCE)

Alfa1= 0,1	h= 22,5	C= 0,7
gamaw= 10,0	pa= 185,4	
Fsis1= 0,726*pa	Fsis1= 134,6 kN/m	Msis1= 1245,4 kNm/m
Fsis2= Alfa1*G	Fsis2= 308,5 kN/m	Msis2= 2612,1 kNm/m
Fsis= 443,1 kN/m	x= 8,7	Ma=Mb= 3857,5 kNm/m

5.1.6 RESUMO DAS CARGAS

CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO NORMAIS (CCN):

REF.	ESF. VERTICAIS kN/m	ESF. HORIZONTAIS kN/m	BRAÇO m	MOMENTOS (rel. à origem) kNm/m
G	6169,3		6,8	41711,1
U	-2233,6		2,8	-6213,1
Fahm		2522,3	7,5	18883,3
Fahj		0,0	0,0	0,0
Fsil		10,5	0,7	7,9
TOTAL	3935,7	2532,8	13,8	54389,2

CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO EXCEPCIONAIS (CCE):

REF.	ESF. VERTICAIS kN/m	ESF. HORIZONTAIS kN/m	BRAÇO m	MOMENTOS (rel. à origem) kNm/m
G	6169,3		6,8	41711,1
U	-3277,0		17,7	-57966,2
Fahm		2522,3	7,5	18883,3
Fahj		0,0	0,0	0,0
Fsil		42,0	1,5	62,9
Fsis		443,1	8,7	3857,5
TOTAL	2892,3	2564,2	0,9	2691,1

CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO LIMITES (CCL):

REF.	ESF. VERTICAIS kN/m	ESF. HORIZONTAIS kN/m	BRAÇO m	MOMENTOS (rel. à origem) kNm/m
G	6169,3		6,8	41711,1
U	-2233,6		2,8	-6213,1
Fahm		2991,5	8,2	24390,4
Fsil		94,5	2,2	212,2
TOTAL	3935,7	3085,9	15,3	60100,6

5.2 SEGURANÇA AO DESLIZAMENTO(EL. 380,00)

$$Fh, resist = \frac{\Sigma V tg \phi}{\gamma_{\phi}} + \frac{cAc}{\gamma_c}$$

$$Fh, solic = \Sigma H$$

$$F.S.D = \frac{Fh, resist}{Fh, solic} \geq 1$$

onde:

Fh, resist = somatória de todas as forças resistentes paralelas à superfície de deslizamento;

Fh, solic = somatória de todas as forças solicitantes paralelas à superfície de deslizamento;

V = somatória de todas as forças ativas normais à superfície de deslizamento;

tg ϕ = coeficiente de atrito ao longo da superfície de deslizamento;

γ_{ϕ} = coeficiente de minoração de resistência relativo ao atrito;

c = coesão média efetiva ao longo da superfície de deslizamento;

γ_c = coeficiente de minoração de resistência relativo à coesão;

A = área efetiva comprimida no contato de deslizamento;

F.S.D. = fator de segurança contra o deslizamento.

	CCN	CCE	CCL
γ_{ϕ}	1,40	1,30	1,10
γ_c	3,00	3,00	2,00

$\phi =$	40	graus
C =	150	kN/m ²

5.2.1- CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO NORMAIS (CCN)

$$\begin{aligned} \Sigma V &= 3935,67 \text{ kN/m} & \Sigma F_{resist} &= 3353,37 \text{ kN/m} \\ \Sigma H &= 2532,76 \text{ kN/m} & \Sigma F_{solic} &= 2532,76 \text{ kN/m} \\ Ac &= 19,89 \text{ m}^2 \\ \phi &= 40^\circ & \mathbf{FSD} &= \mathbf{1,32 > 1,0 \text{ ok}} \\ \gamma\phi &= 1,40 \\ C &= 150 \text{ kN/m}^2 \\ \gamma_c &= 3,0 \end{aligned}$$

5.2.2- CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO EXCEPCIONAIS (CCE)

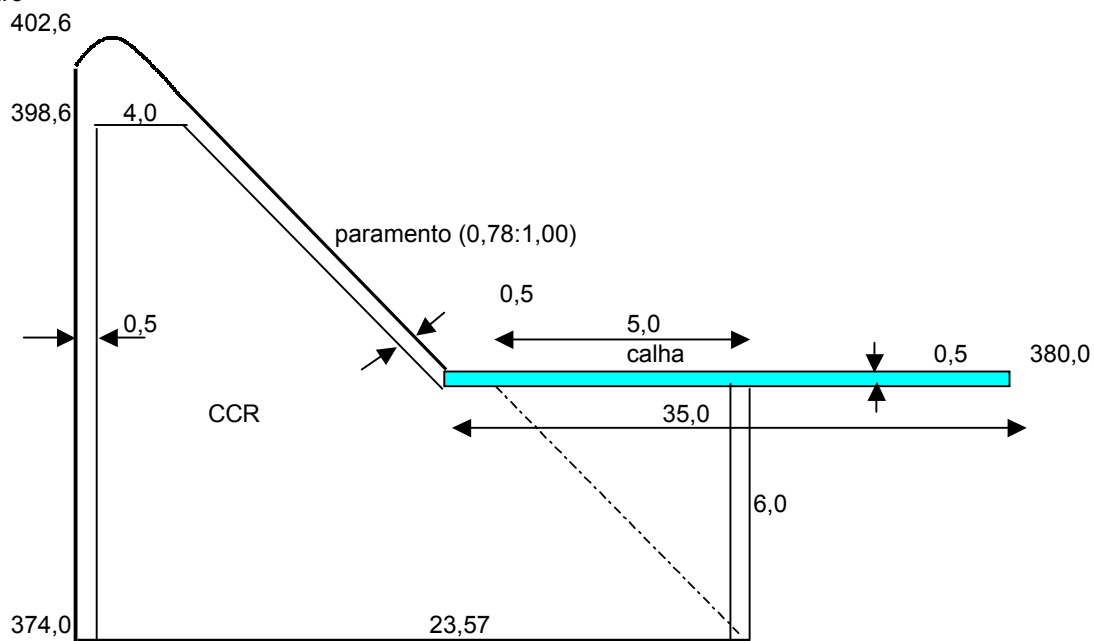
$$\begin{aligned} \Sigma V &= 2892,27 \text{ kN/m} & \Sigma F_{resist} &= 2861,35 \text{ kN/m} \\ \Sigma H &= 2564,25 \text{ kN/m} & \Sigma F_{solic} &= 2564,25 \text{ kN/m} \\ Ac &= 19,89 \text{ m}^2 \\ \phi &= 40^\circ & \mathbf{FSD} &= \mathbf{1,12 > 1,0 \text{ ok}} \\ \gamma\phi &= 1,30 \\ C &= 150 \text{ kN/m}^2 \\ \gamma_c &= 3,0 \end{aligned}$$

5.2.3- CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO LIMITES (CCL)

$$\begin{aligned} \Sigma V &= 3935,67 \text{ kN/m} & \Sigma F_{resist} &= 4493,95 \text{ kN/m} \\ \Sigma H &= 3085,93 \text{ kN/m} & \Sigma F_{solic} &= 3085,93 \text{ kN/m} \\ Ac &= 19,89 \text{ m}^2 \\ \phi &= 40^\circ & \mathbf{FSD} &= \mathbf{1,46 > 1,0 \text{ ok}} \\ \gamma\phi &= 1,10 \\ C &= 150 \text{ kN/m}^2 \\ \gamma_c &= 2,0 \end{aligned}$$

5.3 - Volumes dos Materiais

5.3.1 - Vertedouro



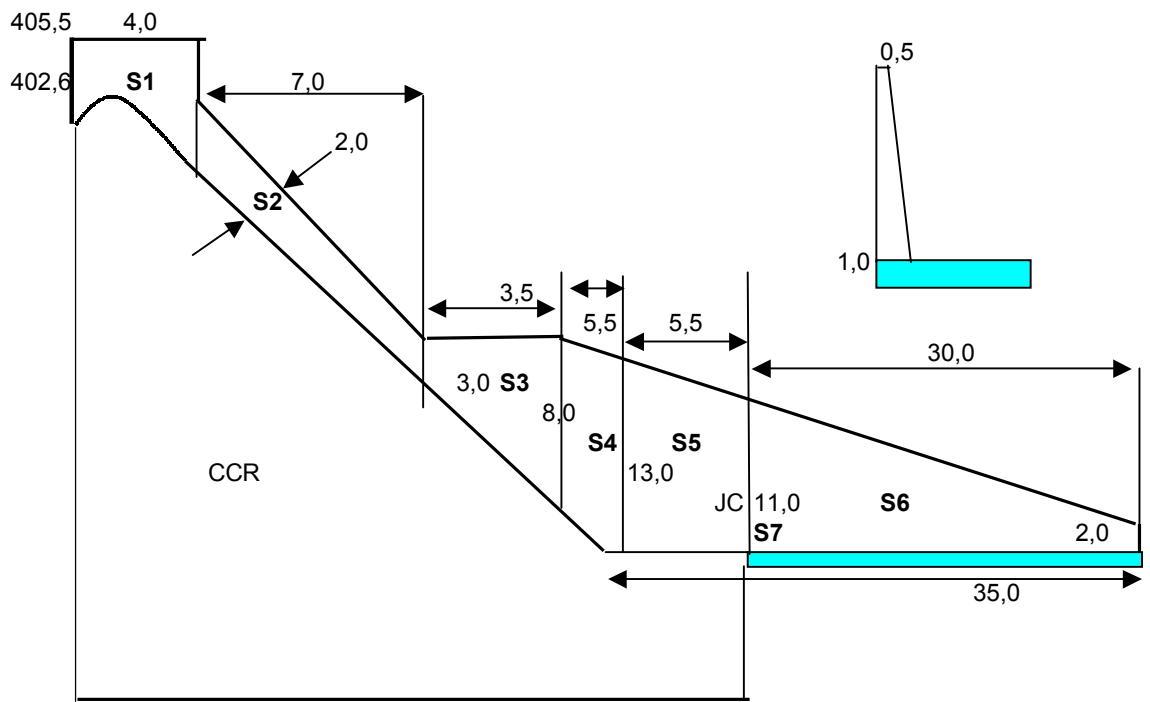
Comprimento do Vertedouro L= 335,0 m

V_{CCR}= 123.652,2 m³

V_{CCV15}= 12.401,0 m³ **Creager+paramentos**

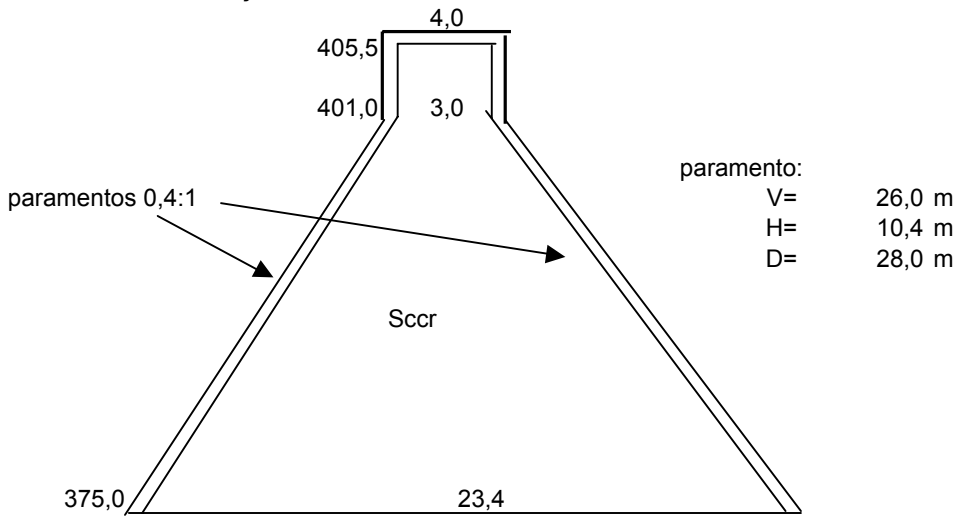
M aço1= 124,0 t

V_{calha}= 5862,5



S1=	11,6	m ²	V1=	5,8	m ³
S2=	21,0	m ²	V2=	10,5	m ³
S3=	19,3	m ²	V3=	12,5	m ³
S4=	57,8	m ²	V4=	43,3	m ³
S5=	66,0	m ²	V5=	49,5	m ³
S6=	195,0	m ²	V6=	146,3	m ³
S7=	105,0	m ²	V7=	105,0	m ³
			Vmuro=	372,9	m ³
Vccv25=	6.235,4	m³			
M aço2=	498,8	t			
M aço =	622,8	t			

5.3.2 - Muros de abraço



Sccr= 355,2 m2

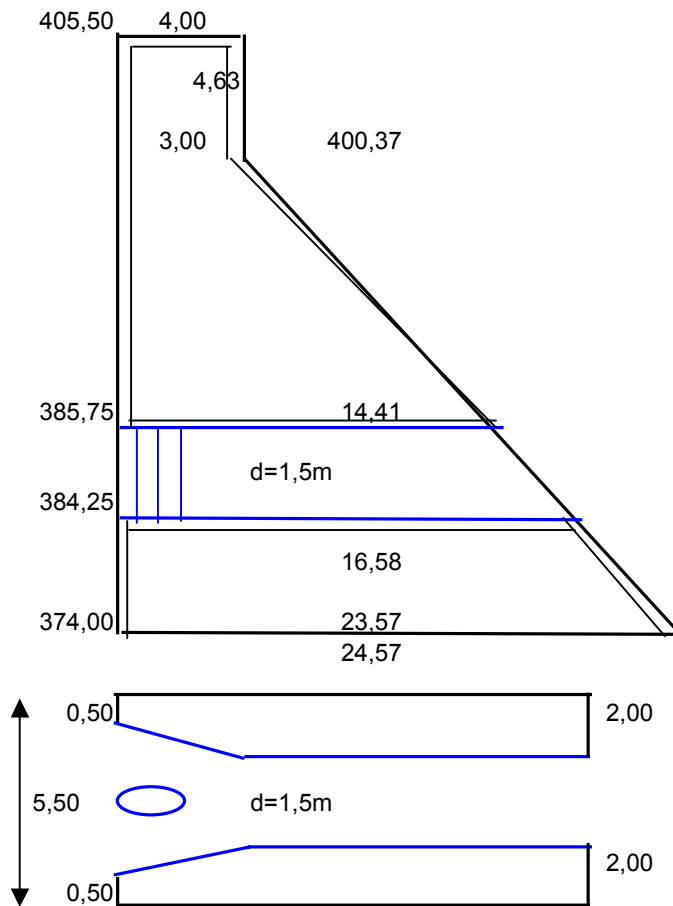
L= 62,0 m

Vccr= 22022,4 m3

Sccv= 33,5 m2

Vccv= 2077,2 m3

6. TOMADA D'ÁGUA DAS VÁLVULAS DISPERSORAS DE PORCOS



S_{ccr}= 333,24 m²

V_{ccr}= 1.832,79 m³

V_{ccv15}= 194,47 m³

V_{ccv25-1}= 58,09 m³

V_{ccv25-2}= 365,56 m³

casa das válvulas +bacia dissipadora

M aço= 29,66 t

1. INTRODUÇÃO

Apresenta-se neste memorial de cálculo as análises de estabilidade e os quantitativos dos materiais das seguintes estruturas:

- o **Aquedutos**
- o **Tomadas de uso difuso**
- o **Pontes**
- o **Passarelas**
- o **Estruturas de Controle**

2. Resumo das Quantidades

2.1-Aqueduto Boi

concreto classe B (fck=25MPa)	2.951,46	m3
Aço CA-50A	236,12	t
Junta Fugenband O22	720,00	m
Junta Jeene JJ4050M	116,97	m
Neoprene	63,36	m2

2.2-Aqueduto Pinga

concreto classe B (fck=25MPa)	2.540,72	m3
Aço CA-50A	203,26	t
Junta Fugenband O22	600,00	m
Junta Jeene JJ4050M	100,26	m
Neoprene	56,32	m2

2.3-Aqueduto Catingueira

concreto classe B (fck=25MPa)	2.620,77	m3
Aço CA-50A	209,66	t
Junta Fugenband O22	720,00	m
Junta Jeene JJ4050M	116,97	m
Neoprene	63,36	m2

2.4-Tomada d'água de uso difuso para 0,1m3/s

Concreto classe B (fck=25MPa)	105,14	m3
Formas	520,50	m2

2.5-Tomada d'água de uso difuso para 0,2m3/s

Concreto classe B (fck=25MPa)	123,33	m3
Formas	614,61	m2

2.6-Tomada d'água de uso difuso para 0,5m3/s

Concreto classe B (fck=25MPa)	185,11	m3
Formas	898,71	m2

2.7-Tomada d'água em canal em aterro

Concreto classe B (fck=25MPa)	31,70	m3
Formas	150,91	m2

2.8-Ponte Tipo 1A (1 vão em aterro) TB 45(Classse II)

Concreto classe B (fck=25MPa)	138,54	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	465,66	m3
Formas	1.943,96	m2
Aço CA-50A	93,65	t
Aço CP-190	6,34	t

2.9-Ponte Tipo 1B (1 vão em corte) TB 45(Classse II)

Concreto classe B (fck=25MPa)	186,26	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	279,40	m3
Formas	1.943,96	m2
Aço CA-50A	93,65	t
Aço CP-190	6,34	t

2.10-Ponte Tipo 1C (1 vão em corte e aterro) TB 36 (pontes que cruzam o canal através de estradas vicinais)

Concreto classe B (fck=25MPa)	154,18	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	132,62	m3
Formas	922,78	m2
Aço CA-50A	44,45	t
Aço CP-190	3,01	t

2.11-Ponte de 5 vãos localizada ao lado do aqueduto Pinga (TB 45-classe IV)

Concreto classe B (fck=25MPa)	797,78	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	778,33	m3
Formas	5.918,47	m2
Aço CA-50A	244,30	t
Aço CP-190	20,88	t

2.12-Pontes de 6 vãos localizadas ao lado dos aquedutos Boi e Catingueira (TB 45-classe IV)

Concreto classe B (fck=25MPa)	957,34	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	934,00	m3
Formas	7.102,16	m2
Aço CA-50A	293,16	t
Aço CP-190	25,06	t

2.13- Ponte sobre o canal de Jati

Concreto classe B (fck=25MPa)	155,22	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	232,83	m3
Formas	1.619,97	m2
Aço CA-50A	78,04	t
Aço CP-190	5,28	t

2.14-Passarela sobre o canal em aterro

Concreto classe B (fck=25MPa)	61,47	m3
Formas	274,31	m2
Aço CA-50A	6,15	t

2.15-Passarela sobre o canal em corte

Concreto classe B (fck=25MPa)	70,84	m3
Formas	281,93	m2
Aço CA-50A	7,08	t

2.16 - Estrutura de Controle Porcos-Canabrava

Concreto classe A (fck=15MPa)	210,56	m3
Concreto classe B (fck=25MPa)	1.895,03	m3
Aço CA-50A	132,65	t

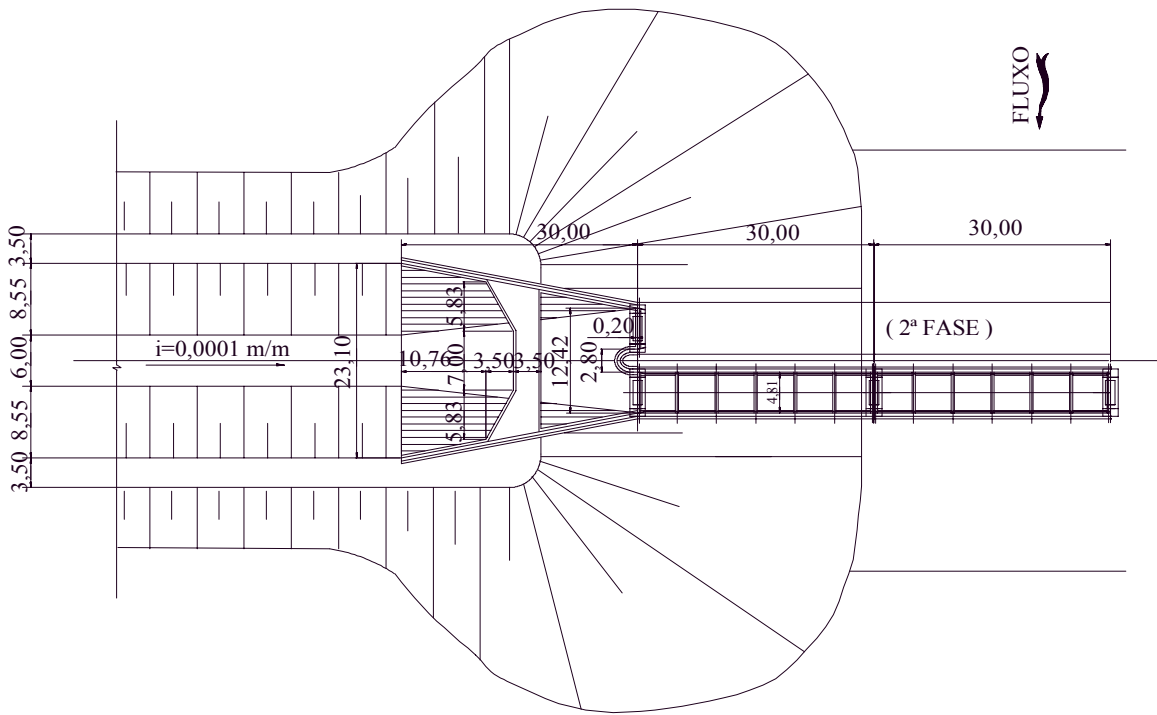
2.17 - Estrutura de Controle Reservatório dos Bois

Concreto classe B (fck=25MPa)	1.509,71	m3
Aço CA-50A	105,68	t

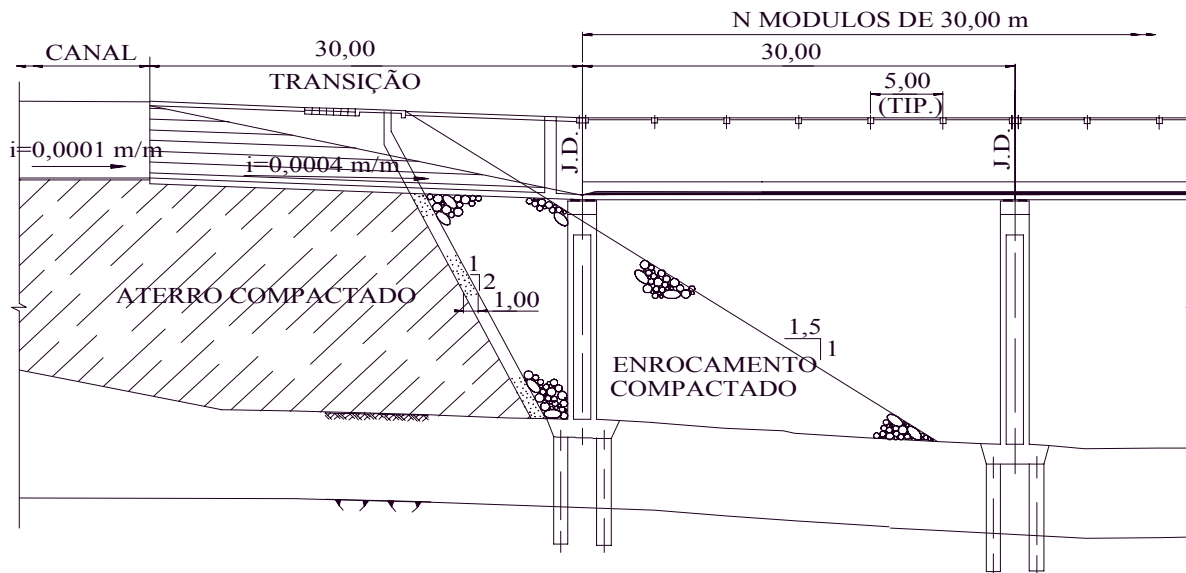
2.18 - Estrutura de Controle Saida do Reservatório de Cuncas

CCR	283,88	m3
Concreto classe B (fck=25MPa)	3.760,83	m3
Aço CA-50A	263,26	t
Fugenband O-22	21,63	m

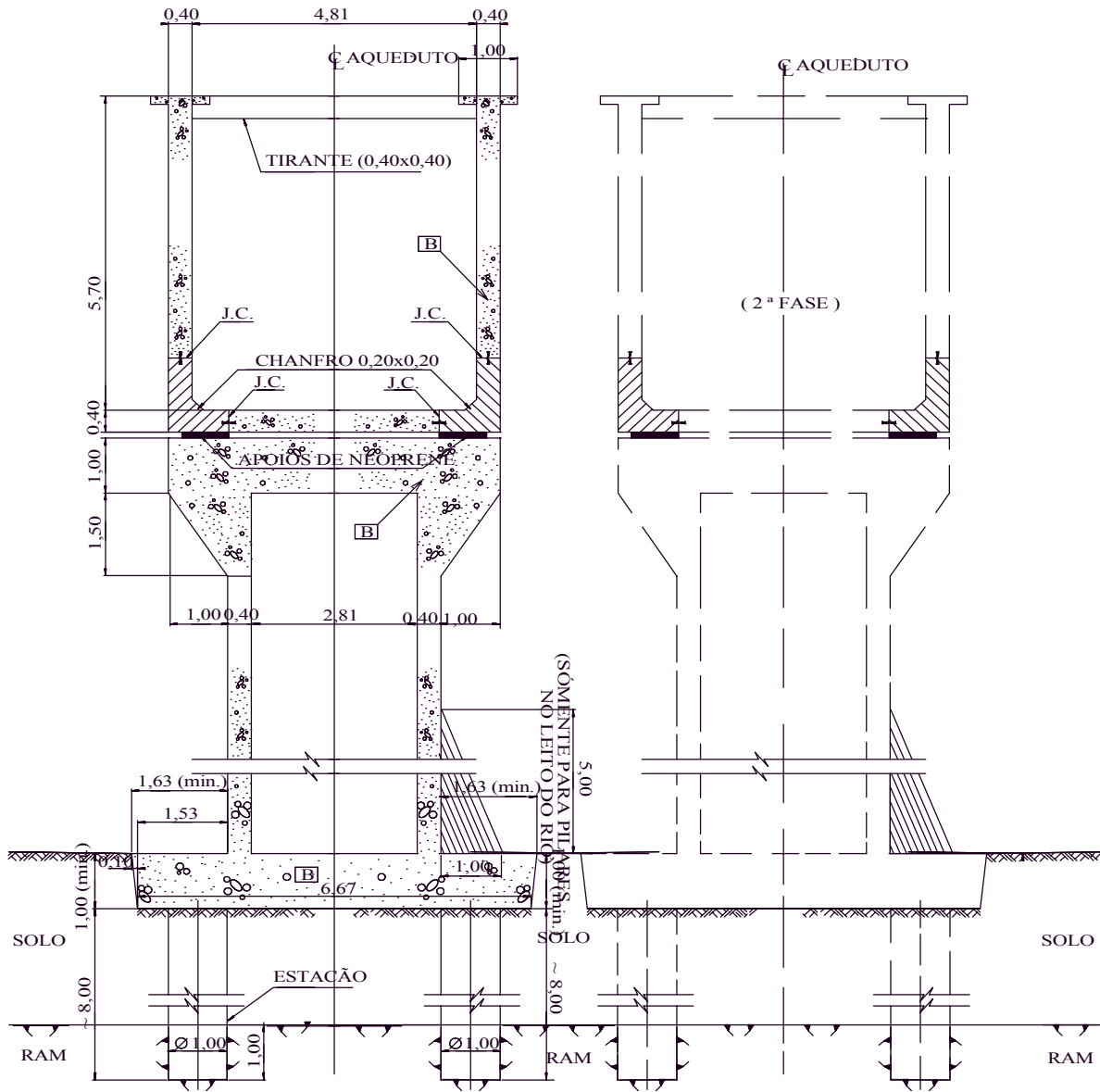
3. AQUEDUTOS



PLANTA

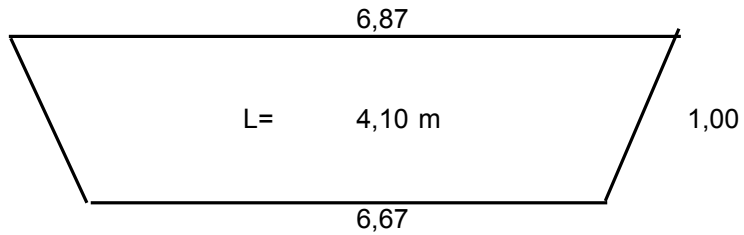


SEÇÃO TRANSVERSAL LONGITUDINAL



SEÇÃO TRANSVERSAL

3.1-Fundação



Vccv25-1= 27,76 m³

3.2-Pilares

Boi	H=	8,50	m
Pinga	H=	5,50	m
Cating.	H=	5,50	m

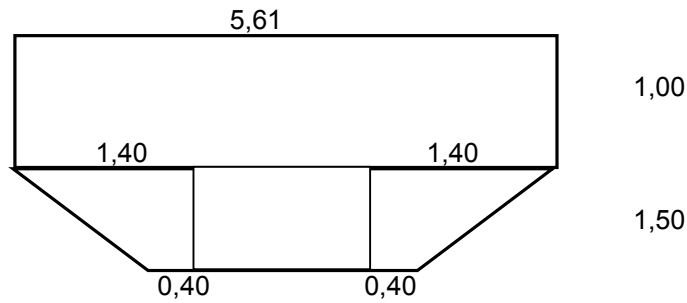
Seção Transversal:



Spilar= 3,85 m²

Boi	Vccv25-2=	32,71	m ³
Pinga	Vccv25-2=	21,16	m ³
Cating.	Vccv25-2=	21,16	m ³

3.3-Topo dos Pilares



Stopo= 8,31 m²
 Ltopo= 2,00 m
Vccv25-3= 16,62 m³

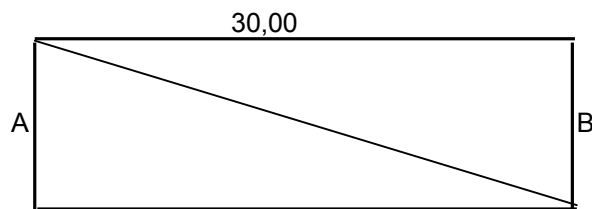
Volume total para 1 Pilar:

Boi V= 77,09 m³
Pinga V= 65,54 m³
Cating. V= 65,54 m³

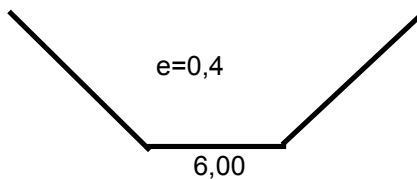
Volume para N pilares:

	N	Vpilares
Boi	9	693,77 m ³
Pinga	8	524,33 m ³
Cating.	9	589,87 m ³

3.4-Transições



SEÇÃO A



SA= 11,10 m²

SEÇÃO B

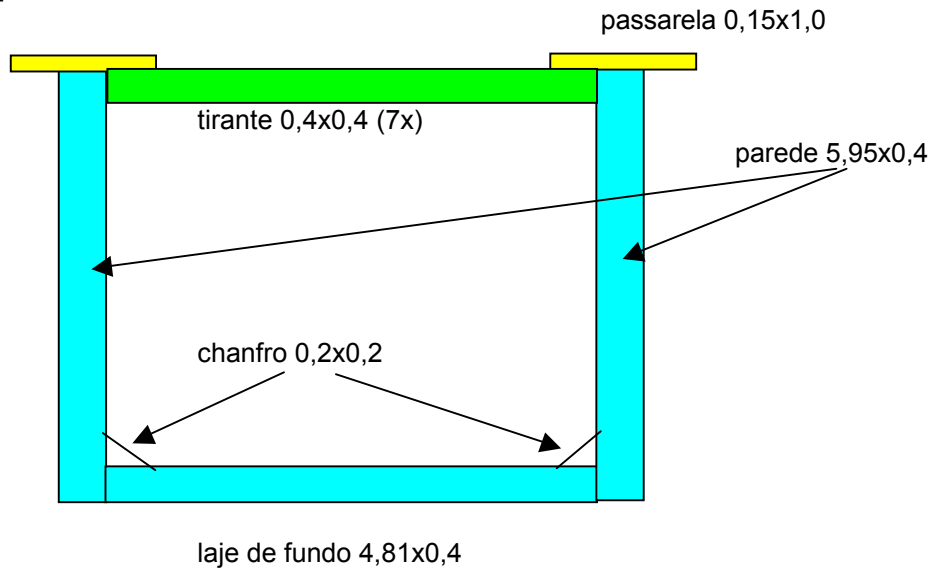


SB= 10,03 m²

Smed= 10,57 m²

Vtran= 633,90 m³/ aqueduto

3.5-Célula do Aqueduto



L= 30,00 m

Scel.= 7,20 m²

Vcel= 216,11 m³

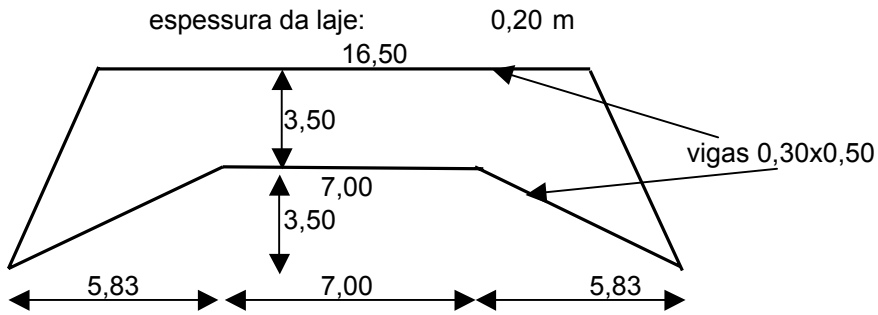
Volume para N células:

	N	Vcélulas
Boi	6	1.296,64 m ³
Pinga	5	1.080,54 m ³
Cating.	6	1.296,64 m ³

3.6-Volume aditivo(divisor de águas)

Vadit.= 40,00 m³

3.7-Passarela sobre a transição

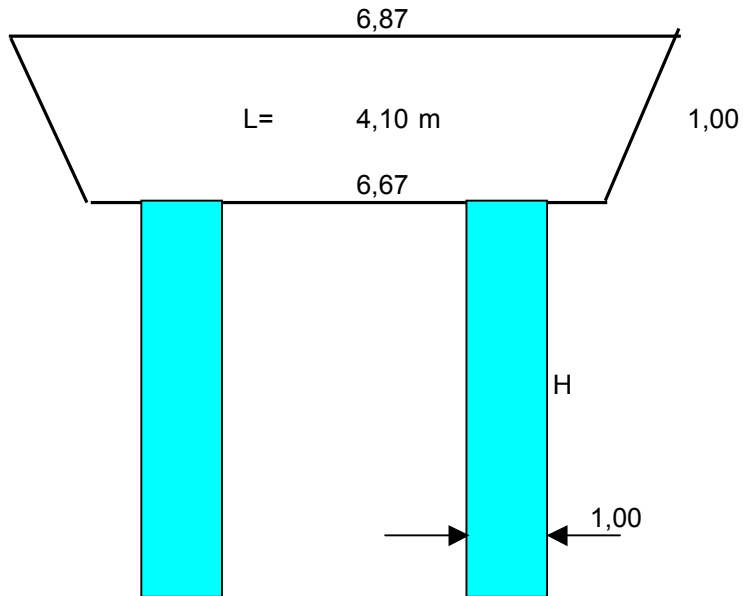


Vlaje= 49,22 m³/aqueduto

Vvigas= 11,13 m³/aqueduto

Vpass= 60,35 m³/aqueduto

3.8-Tubulões escavados(d=1,0m)



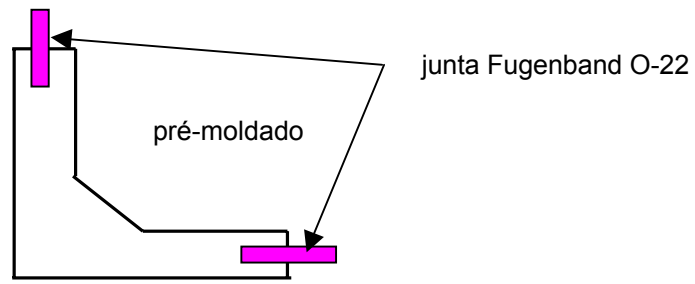
Quantidade de tubulões(N) de comprimento H:

	N	H(m)	Htotal(m)	V(m ³)
Boi	36	8,00	288,00	226,80
Pinga	32	8,00	256,00	201,60
Cating.	0	0,00	0,00	0,00

3.9-Resumo por aqueduto

	$f_{ck}=25\text{MPa}$	CA-50A
Boi	2.951	236,12
Pinga	2.541	203,26
Cating.	2.621	209,66

3.10-Juntas Fugenband

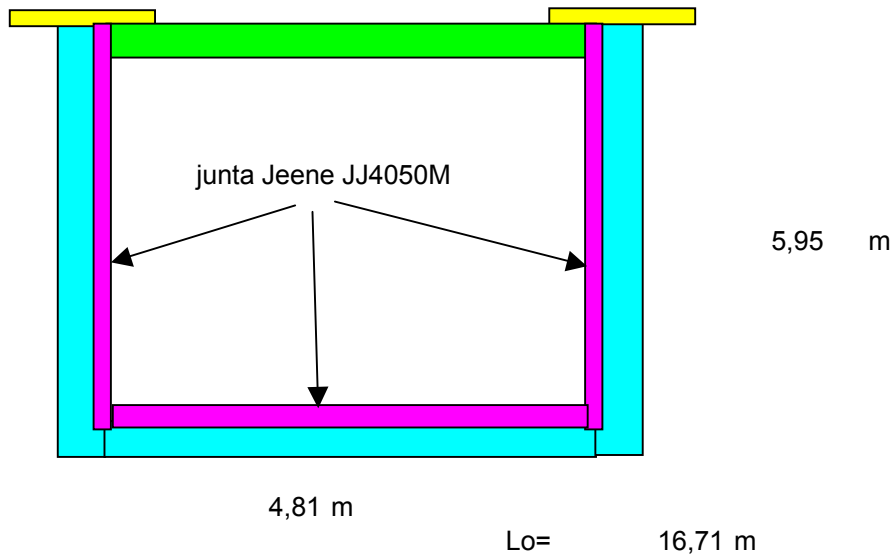


Lo= 30,00 m
NL= 2,00

Comprimento para N células:

	N	L	
Boi	6	720,00	m
Pinga	5	600,00	m
Cating.	6	720,00	m

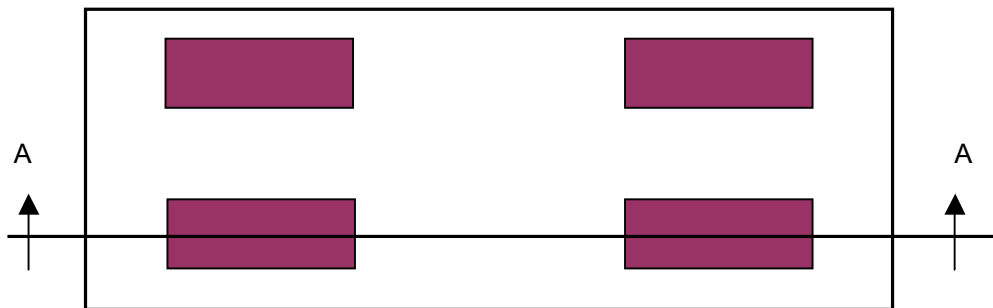
3.11 - Juntas Jeene

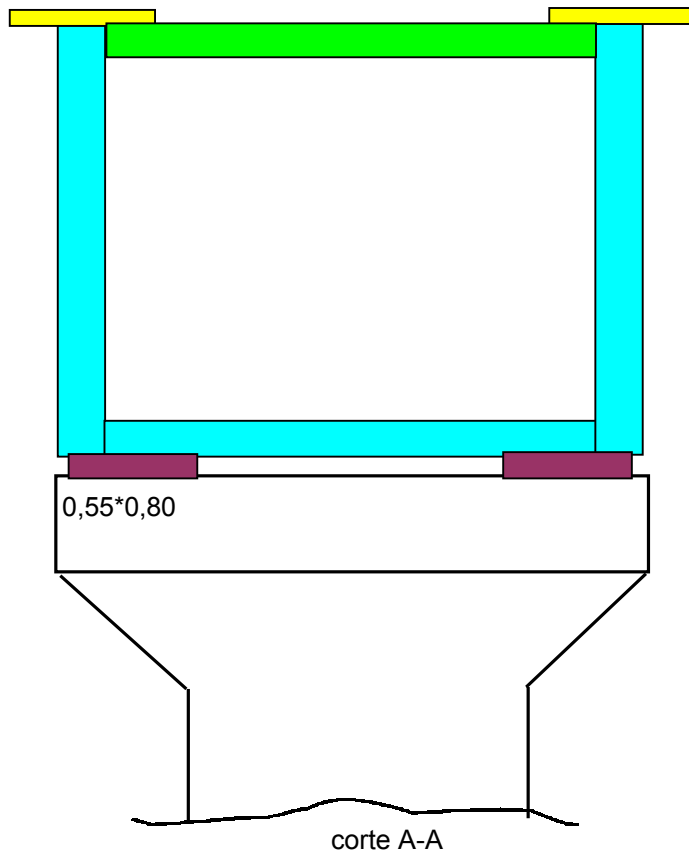


Comprimento para N células:

	N	L	
Boi	6	116,97	m
Pinga	5	100,26	m
Cating.	6	116,97	m

3.12 - Apoio de Pré-moldado sobre o pilar





Área de neoprene para N pilares (considerando 4 camadas)

	N	A(neoprene)	
Boi	9	63,36	m2
Pinga	8	56,32	m2
Cating.	9	63,36	m2

4-PONTES

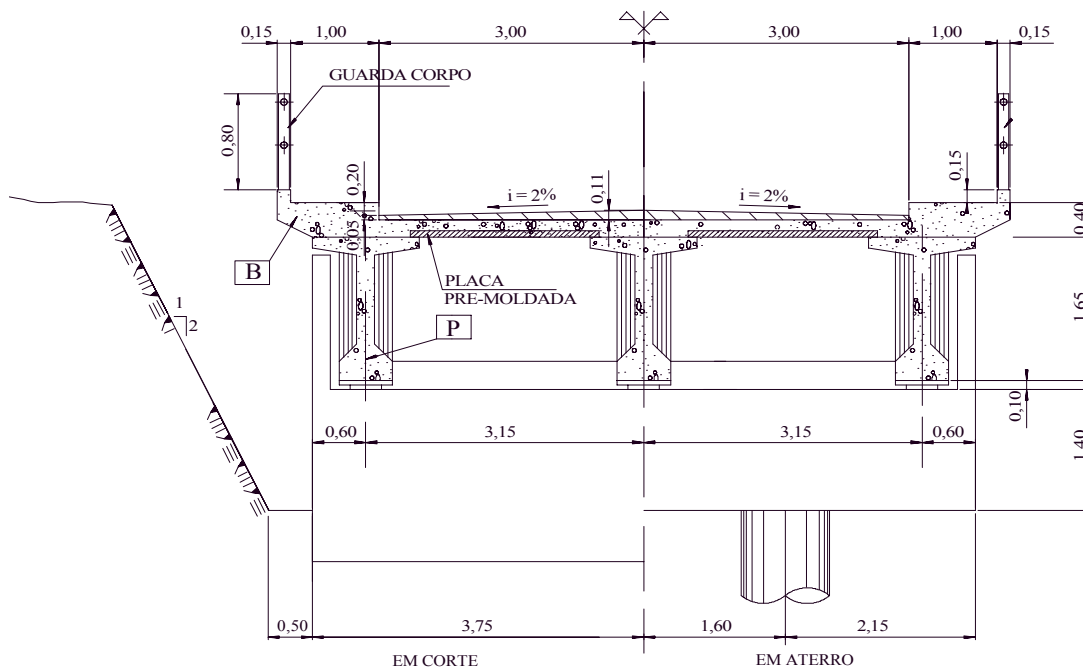
4.1-Ponte Tipo 1A (1 vão em aterro) TB 45(Classse II)

Concreto classe B (fck=25MPa)	138,54	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	465,66	m3
Formas	1.943,96	m2
Aço CA-50A	93,65	t
Aço CP-190	6,34	t

4.2-Ponte Tipo 1B (1 vão em corte) TB 45(Classse II)

Concreto classe B (fck=25MPa)	186,26	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	279,40	m3
Formas	1.943,96	m2
Aço CA-50A	93,65	t
Aço CP-190	6,34	t

4.3-Ponte Tipo 1C (1 vão em corte e aterro) TB 36 (pontes que cruzam o canal através de estradas vicinais)



Concreto classe B (fck=25MPa)	154,18	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	132,62	m3
Formas	922,78	m2
Aço CA-50A	44,45	t
Aço CP-190	3,01	t

4.4-Ponte(tipo 2) de N vãos localizadas ao lado dos aquedutos(TB 45-classe IV)

4.4.1-Aqueduto Boi e Catingueira (N=6)

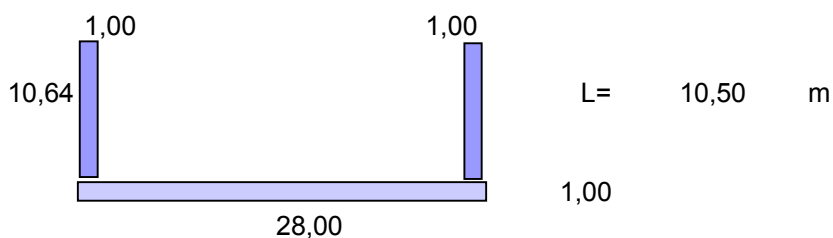
Concreto classe B (fck=25MPa)	957,34	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	934,00	m3
Formas	7.102,16	m2
Aço CA-50A	293,16	t
Aço CP-190	25,06	t

4.4.2-Aqueduto Pinga (N=5)

Concreto classe B (fck=25MPa)	797,78	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	778,33	m3
Formas	5.918,47	m2
Aço CA-50A	244,30	t
Aço CP-190	20,88	t

4.5-Ponte sobre o canal de Jati (1 vão em corte) TB 45(Classse II)

Volume da infraestrutura da ponte:



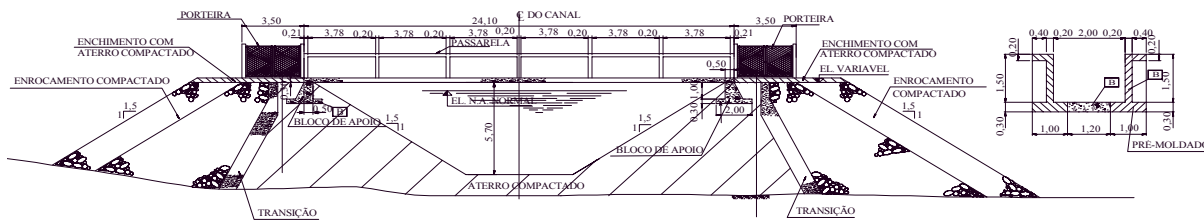
$$V = 517,44 \text{ m}^3$$

$$\text{Formas} = 517,44 \text{ m}^2$$

Concreto classe B (fck=25MPa)	672,66	m3
Concreto classe P (fck=30MPa)	232,83	m3
Formas	2.137,41	m2
Aço CA-50A	114,26	t
Aço CP-190	5,28	t

4.6 - Passarelas

4.6.1- Passarela sobre o canal em aterro



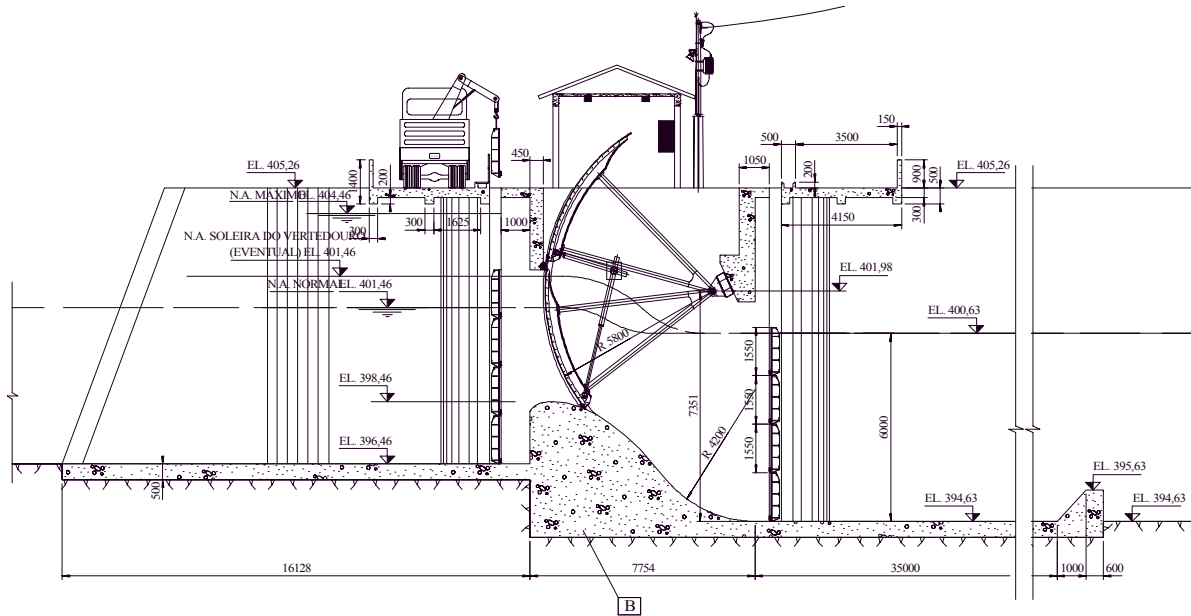
Concreto classe B (fck=25MPa)	61,47	m3
Formas	274,31	m2
Aço CA-50A	6,15	t

4.6.2- Passarela sobre o canal em corte

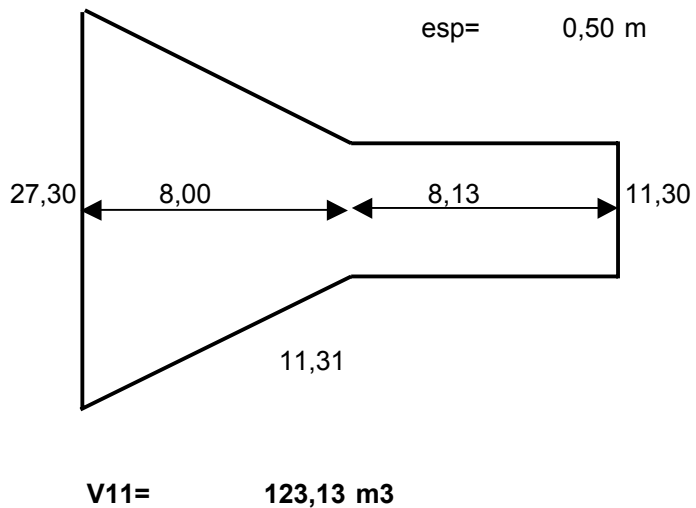
Concreto classe B (fck=25MPa)	70,84	m3
Formas	281,93	m2
Aço CA-50A	7,08	t

5. ESTRUTURAS DE CONTROLE

5.1-Estrutura de Controle do canal dos Porcos-Canabrava



5.1.1- Laje de Fundo de Montante



5.1.2- Paredes Laterais

espessura: 1,00 m

comprimento:

L1= 19,44 m

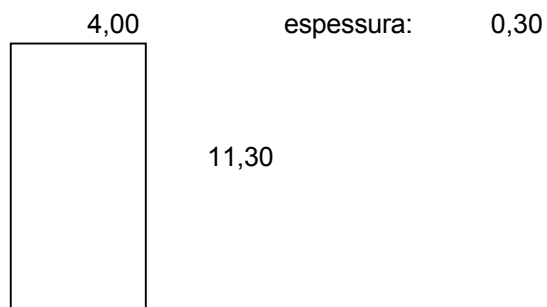
L2= 14,64 m

Lm= 17,04 m

altura: 8,80 m

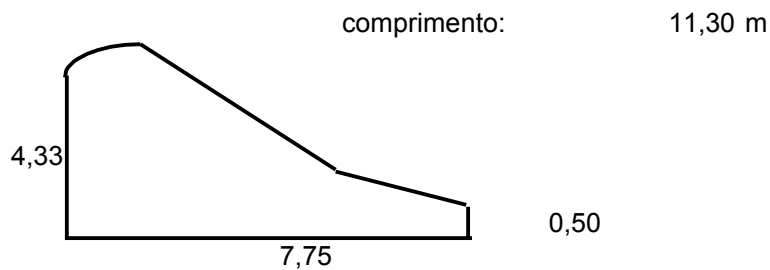
V12= 299,96 m³

5.1.3- Passarelas



V13= 27,12 m³

5.1.4- Estrutura vertente Creager



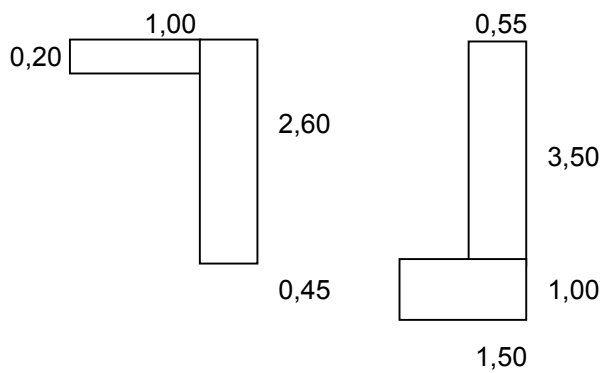
S14= 22,60 m²

V14= 255,41 m³

5.1.5- Paredes Laterais e pilares centrais

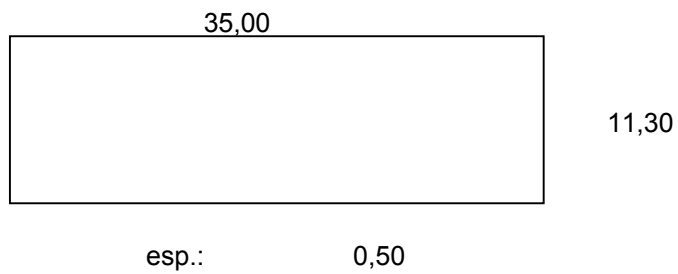
N= 4,00
S= 91,52 m²
e= 1,00 m
V15= 366,10 m³

5.1.6- Paredes de Fechamento



L= 9,30 m
V16= 44,59 m³

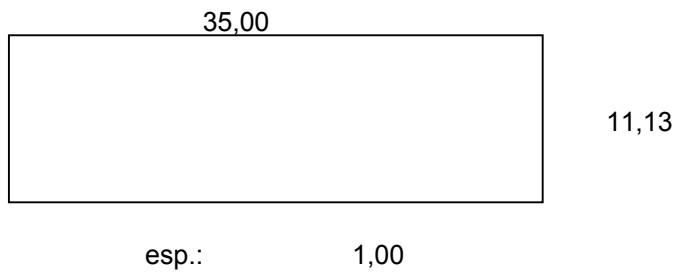
5.1.7- Laje de Jusante



V17= 210,18 m³

5.1.8- Paredes de Jusante

N= 2,00



V18= 779,10 m3

5.1.9 - Resumo

V11= 123,13 m3
V12= 299,96
V13= 27,12
V14= 255,41
V15= 366,10
V16= 44,59
V17= 210,18
V18= 779,10

Σ 2.105,59 m3

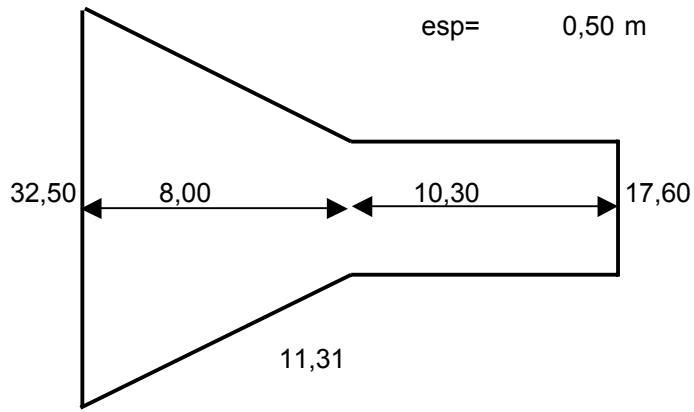
Concreto Classe B: 1.895,03 m3

Concreto Classe A: 210,56 m3

Aço CA-50A: 132,65 t

5.2-Estrutura de Controle do Reservatório dos Bois

5.2.1- Laje de Fundo de Montante



$$V21 = 190,84 \text{ m}^3$$

5.2.2- Paredes Laterais de montante

espessura: 1,00 m

comprimento:

L1= 21,61 m

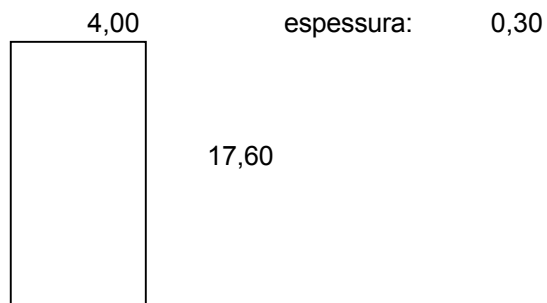
L2= 16,81 m

Lm= 19,21 m

altura: 7,94 m

$$V22 = 305,10 \text{ m}^3$$

5.1.3- Passarelas



$$V23 = 42,24 \text{ m}^3$$

5.2.4- Paredes Laterais e pilares centrais

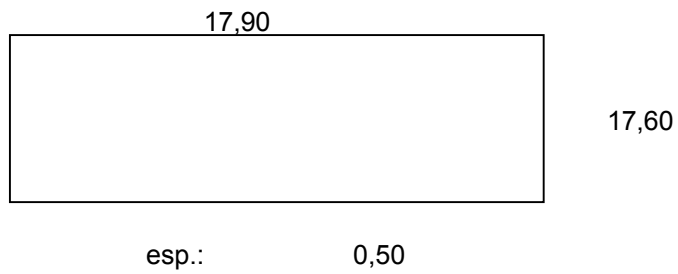
N= 5,00

S= 136,15 m²

e= 1,00 m

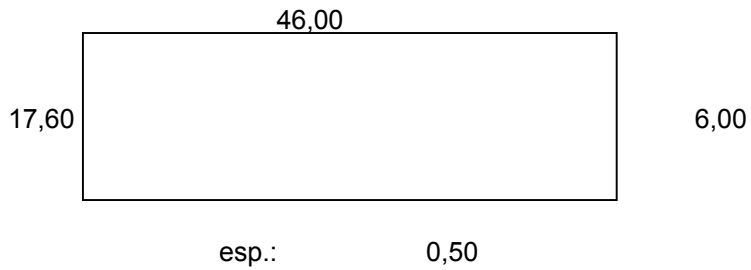
V24= 680,76 m³

5.2.5- Laje Central



V25= 157,52 m³

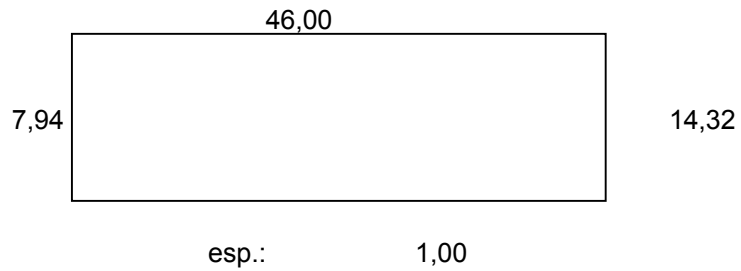
5.2.6- Laje de jusante



V26= 144,60 m³

5.2.7- Paredes de Jusante

N= 2,00



V27= 511,88 m3

5.2.8 - Resumo

V21= 190,84 m3
V22= 305,10
V23= 42,24
V24= 157,52
V25= 157,52
V26= 144,60
V27= 511,88

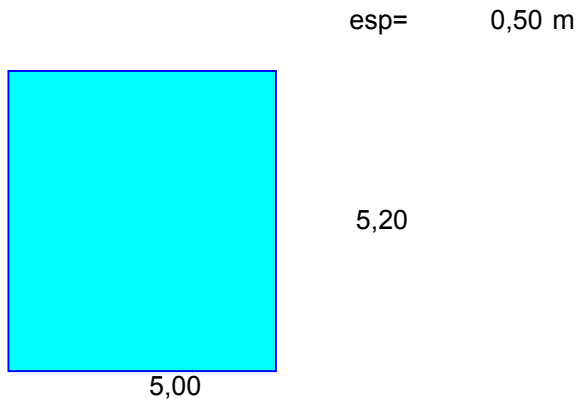
Σ 1.509,71 m3

Concreto Classe B: 1.509,71 m3

Aço CA-50A: 105,68 t

5.3-Estrutura de Controle de saída do reservatório de Cuncas

5.3.1- Laje de Fundo de Montante



V31= 13,00 m³

5.3.2- Paredes Laterais de montante

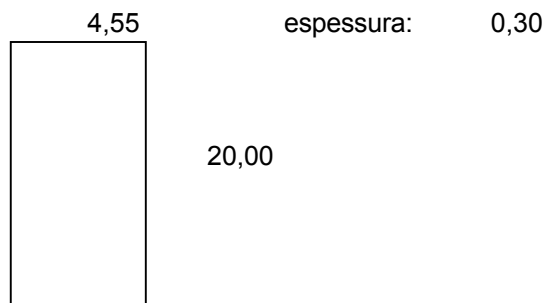
espessura: 1,00 m

comprimento: L= 3,00 m

altura: 11,90 m

V32= 71,40 m³

5.3.3- Passarelas



V33= 54,60 m³

5.3.4- Estrutura vertente Creager

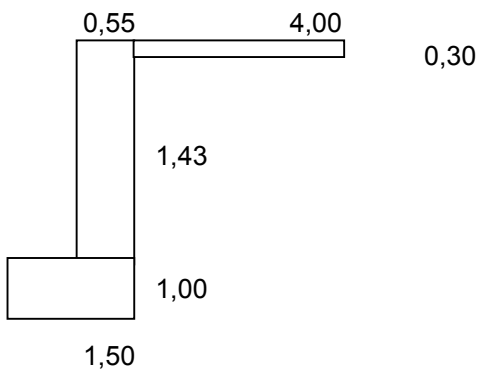


S34= 60,66 m²
V34= 315,42 m³

5.3.5- Paredes Laterais e pilares centrais

N= 3,00
S= 177,50 m²
e= 1,00 m
V35= 532,51 m³

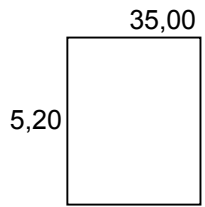
5.3.6- Paredes de Fechamento



L= 4,20 m

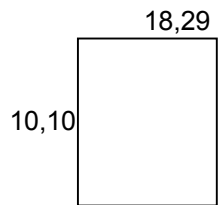
V36= 14,64 m³

5.3.7- Laje de Jusante



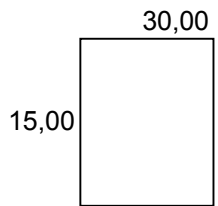
$$e = 0,50$$

$$V_i = 91,00 \text{ m}^3$$



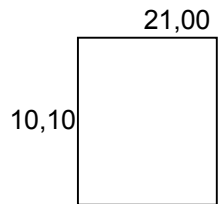
$$e = 1,00$$

$$V_i = 184,73 \text{ m}^3$$



$$e = 1,50$$

$$V_i = 675,00 \text{ m}^3$$

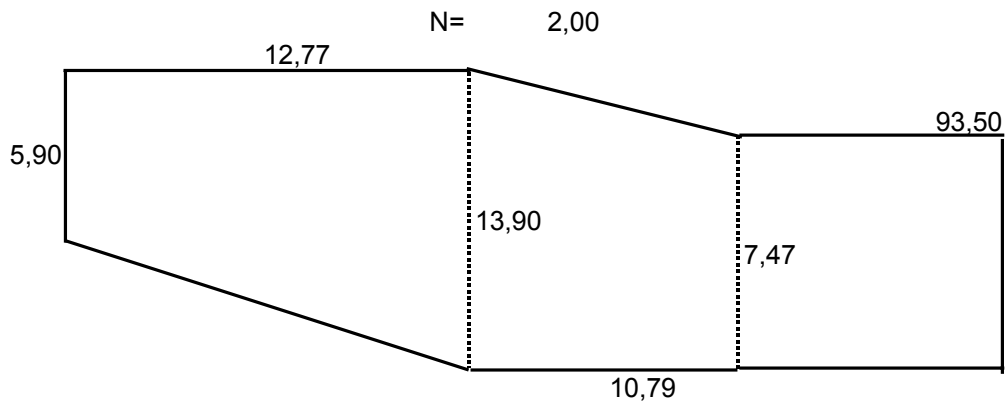


$$e = 1,00$$

$$V_i = 212,10 \text{ m}^3$$

$$V_{37} = 1.162,83 \text{ m}^3$$

5.1.8- Paredes central e de Jusante



V38= 1.880,31 m3

5.1.9 - Resumo

	B	CCR
V31=	13,00	
V32=	71,40	
V33=	54,60	
V34=	31,54	283,88
V35=	532,51	
V36=	14,64	
V37=	1.162,83	
V38=	1.880,31	
Σ	3.760,83	283,88 m3
Concreto Classe B:	3.760,83 m3	
CCR		283,88 m3
Aço CA-50A:		263,26 t
Fugenband O-22		21,63 m



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Parte 4.1

1. OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste memorial de cálculo é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

Este memorial de cálculo tem por objetivo determinar, em caráter preliminar, as principais características e dimensões da turbina da futura Usina Hidrelétrica de Jati, do Trecho II, Eixo Norte, e verificar a influência destes valores no sistema de regulação de velocidade da turbina.

2. CARACTERÍSTICAS E DIMENSÕES PRINCIPAIS DA TURBINA

Na Usina Hidroelétrica Jatí deverão ser instaladas 2 (duas) unidades turbo-geradoras.

São as seguintes as condições de funcionamento das turbinas:

- Nível máximo normal a montante: 486,72 m
- Nível de jusante: 425,00 m
- Queda geométrica: 61,72 m
- Queda líquida: $H = 59,36$ m

A queda líquida será considerada como queda de projeto.

- Vazão de projeto: $89/2 = 44,5$ m³/s

Admitindo-se um rendimento de 91% da turbina nas condições nominais de funcionamento (rendimento máximo), resulta nestas condições a potência nominal:

$$P_n = 9,8 \times 44,5 \times 59,36 \times 0,91 = 23.557 \text{ kW}$$

A potência nominal da unidade é então:

$$P_{n_{unidade}} = 23.557/0,97 = 24.286 \text{ kW}$$

De acordo com os gráficos da NEYRPIC das principais turbinas executadas, o par $H = 59,36$ m x $Q = 44,5$ m³/s resulta em uma turbina Francis.

Segundo o Bureau of Reclamation, a velocidade de rotação específica n_s para turbinas Francis deve se situar na faixa:

$$n'_s = \frac{2334}{\sqrt{H}} = \frac{2334}{\sqrt{59,36}} = 302,9 \text{ rpm}$$

$$n'_s = \frac{1553}{\sqrt{59,36}} = 201,6 \text{ rpm}$$

Ao limite superior de n_s corresponde a velocidade de rotação:

$$n = \frac{302,9 \times 59,36^{1,25}}{(23557 \times 1,36)^{0,5}} = 278,8 \text{ rpm}$$

Assim, adota-se uma turbina de velocidade de rotação 257,1 rpm (gerador de 28 polos-60 Hz), tendo em vista que:



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

- o *Bureau of Reclamation* recomenda ajustar o nº de pólos a um número par e divisível por 4;
- é aconselhável nessa fase do projeto obter-se dimensões conservadoras.

$$n = \frac{120 \times 60}{28} = 257,1 \text{ rpm}$$

A essa rotação corresponde uma velocidade de rotação específica (referida a CV):

$$n_s = \frac{257,1 \times (23557 \times 1,36)^{0,5}}{59,36^{1,25}} = 279,3 \text{ rpm}$$

(valor este situado entre os limites recomendados pelo *Bureau of Reclamation*).

ou, ainda, referida a kW:

$$n_s = \frac{257,1 \times (23557)^{0,5}}{59,36^{1,25}} = 239,5 \text{ rpm}$$

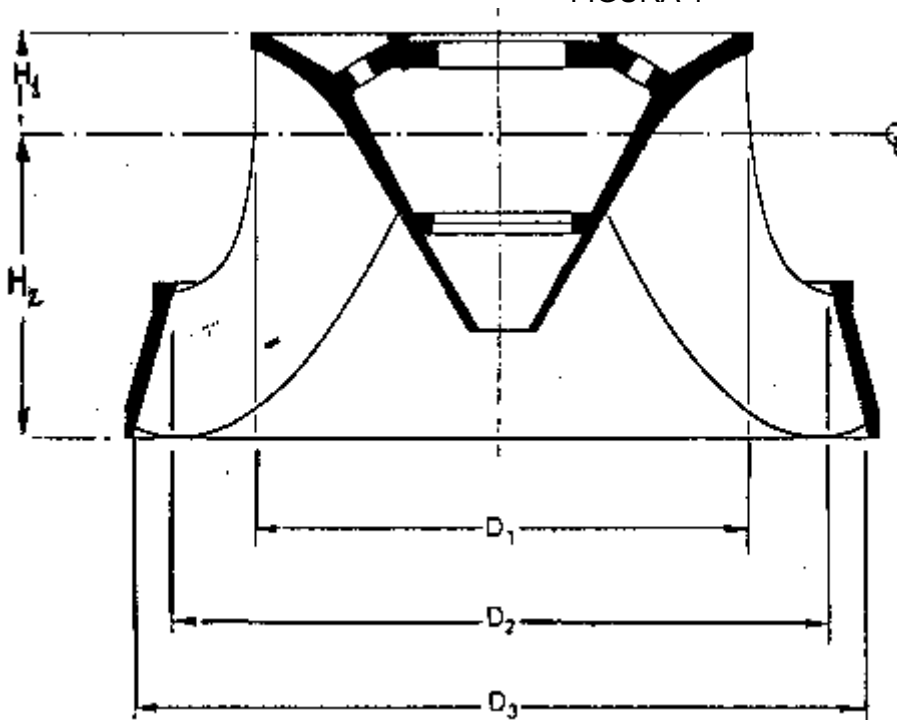
Determinação das dimensões do rotor:

Para $n_s = 239,5$ rpm, referida a kW, conforme *Siervo e Leva*:

$$K_u = \frac{\text{velocidade periférica do rotor}}{\sqrt{2gH}} = 0,90875$$

$$D_3 = \frac{60 \times 0,90875 \times \sqrt{2 \times 9,8 \times 59,36}}{\pi \times 257,1} = 2,3 \text{ m}$$

FIGURA 1



A fim de se evitar cavitação no rotor, deve-se ter:



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

$$\sigma = \frac{h_{at} - h_v - h_s}{H} \geq \sigma_{adm}$$

Segundo *Vivier*, para $n_s = 279,3$ rpm

$$\sigma_{adm} = 0,2$$

$$h_{at} = 10,33 - \frac{490}{900} = 9,8 \text{ mca}$$

(a 490 m de altitude)

$$h_v = 0,4 \text{ mca (a } 30^\circ \text{ C)}$$

h_s = nível de implantação do rotor H_i - nível d'água mínimo operacional a jusante H_j

De acordo com a Viabilidade: $H_j = 422,00$ m

H = nível máximo de montante (487,79m) - H_j (422,00 m) = máx.diferença operacional

$$\text{Assim: } \frac{9,8 - 0,4 - H_i + 422,00}{487,79 - 422,00} \geq 0,2$$

$$\therefore H_i \leq 418,24 \text{ m}$$

Será adotado: $H_i = 418,00$ m

Admitindo-se a velocidade da água na seção de saída do tubo de sucção $\leq 2,5 \text{ m/s}$, resulta:

$$\text{Área da seção de saída do tubo de sucção} \geq \frac{44,5}{2,5} = 17,8 \text{ m}^2$$

A seção de saída do tubo de sucção será bipartida e terá duas aberturas de altura 2,5 m e largura 3,6 m. Logo, a área será = 18 m².

Deve-se ter também:

Distância entre a seção de saída do tubo de sucção e o eixo da turbina $\cong 4,5 D = 4,5 \times 2,3 = 10,35$ m.

Adotar-se-á 10,9 m (conforme *Siervo e Leva*).

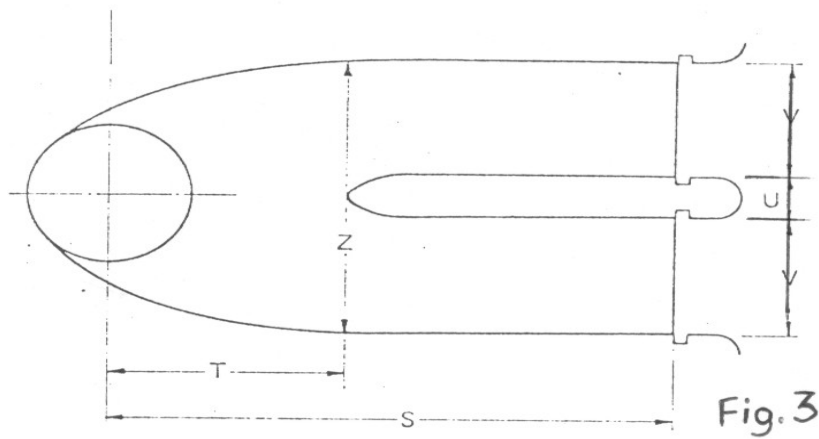
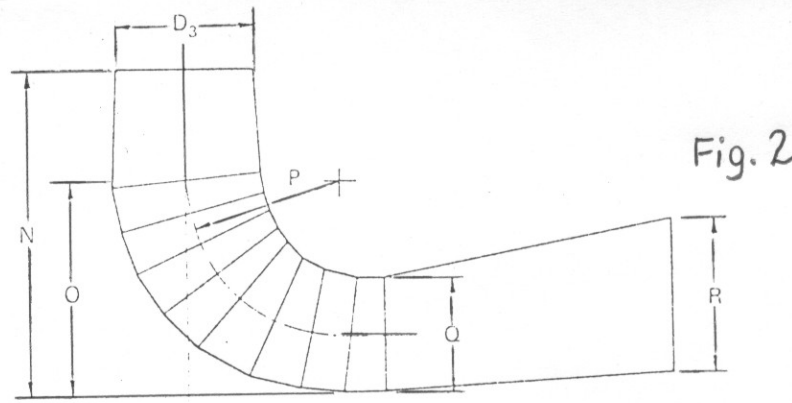
A espessura do pilar central do tubo de sucção (=1,2m) foi determinada em função de necessidades estruturais de apoio e de colocação de peças fixas da comporta ensecadeira.

Considerando-se ainda que $H_2 = 0,81$ m, resulta o nível do plano de simetria (LC) do distribuidor = $H_i + 0,81 = 418,81$ m

As demais dimensões foram calculadas segundo *Siervo e Leva*, para n_s (kW) = 239,5 rpm



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco





Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

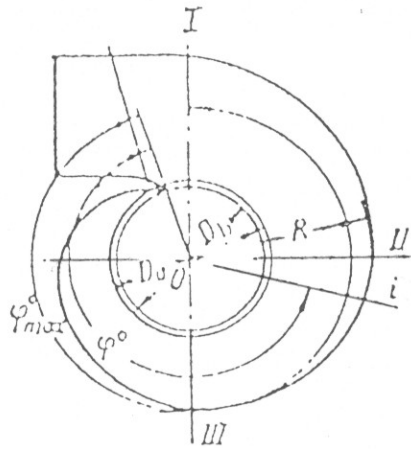


Fig. 4

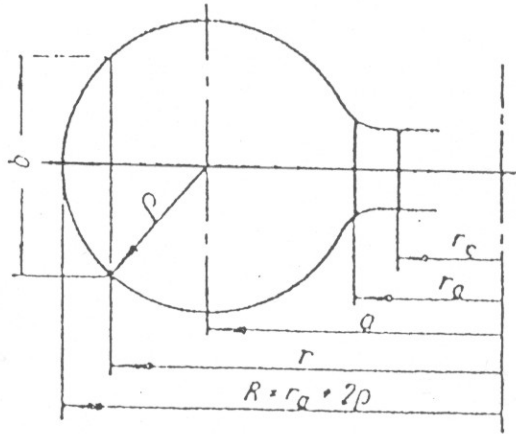


Fig. 5

$\rho = 1,4$ e $Q = 44,5 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow$ velocidade da água na entrada da caixa espiral = $7,22 \text{ m/s}$ que atende às recomendações do *Bureau of Reclamation*): $V_e = 0,22 \sqrt{2 \times 9,8 \times 59,36} = 7,5 \text{ m/s}$

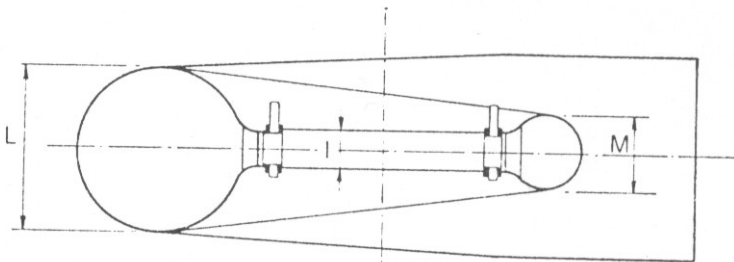
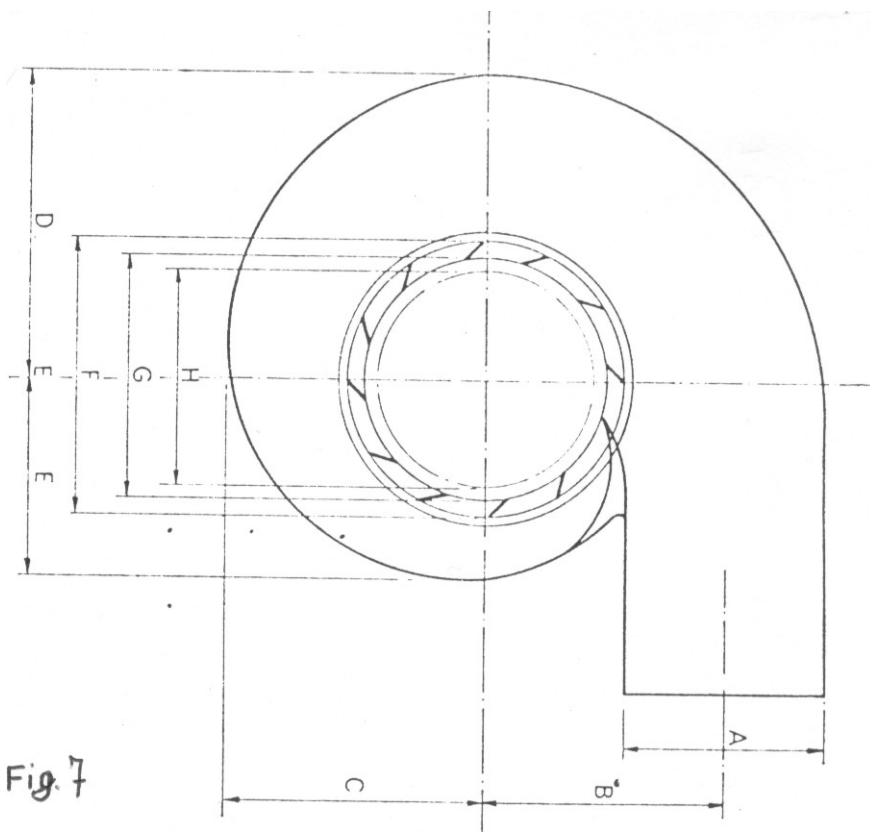


Fig. 6



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco



RESUMO

D3	2,30 m
D1	1,83 m
D2	2,19 m
H1	0,35 m
H2	0,81 m
N	5,50 m
O	3,26 m
P	2,85 m
Q	1,55 m
S	10,90 m
T	3,56 m
A	2,83 m
B	3,22 m
C	3,66 m
D	4,16 m
E	2,87 m
F	3,57 m
G	2,98 m
H	2,60 m
I	0,59 m
L	2,30 m
M	1,39 m
R	2,50 m
U	1,20 m
V	3,60 m
Z	8,40 m



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

As características de regulação de uma turbina são basicamente funções da constante de inércia do grupo e do tempo de inércia das massas d'água.

A constante de inércia do grupo corresponde ao tempo necessário para acelerar as massas girantes, de inércia GD^2 , de zero à rotação nominal, quando se aplica um momento constante e igual ao torque de plena carga.

$$\text{É expresso por: } T_m = \frac{GD^2 \times n^2}{365.000 \times P_n}, \text{ (s)}$$

A inércia das partes girantes da turbina pode ser estimada por:

$$WR^2 = 23.800 \left(\frac{Pn}{n^{3/2}} \right)^{5/4} = 23.800 \left(\frac{23557,1 \times 1,341}{257,14^{3/2}} \right)^{5/4} = 303352,2 \text{ lbxft}^2 \rightarrow GD^2 = 51134 \text{ kg x m}^2$$

adotado: GD^2 (turbina) = 50 t x m²

A inércia das partes girantes do gerador foi fornecida pela GE : (562+10%) t x m

GD^2 (gerador) = 620 t x m²

Assim, $GD^2 = 50 + 620 = 670 \text{ t x m}^2$ e, portanto,

$$T_m = \frac{670 \times 10^3 \times 257,14^2}{365.000 \times 23.557,1} = 5,2 \text{ s}$$

O tempo de inércia das massas d'água é o tempo em segundos para a altura H acelerar o fluxo d'água de zero até a máxima velocidade V. É expresso por $T_w = \frac{\sum LV}{gH}$, (s)

- no conduto forçado: L = 250 m $D_{int} = 5,4 \text{ m}$ e, portanto, $V = 3,9 \text{ m/s}$

$$T_{wcon} = \frac{250 \times 3,9}{9,8 \times 59,36} = 1,68 \text{ s}$$

- na caixa espiral

$$L.V. = (v + 1,2) \cdot \frac{Q}{D} = (7,1 + 1,2) \times \frac{44,5}{2,83} = 130,5 \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$T_{wce} = \frac{130,5}{9,8 \times 59,36} = 0,22 \text{ s}$$

- no tubo de sucção

$$L.V. = 3,3 \times \frac{Q}{D} = 3,3 \times \frac{44,5}{2,83} = 51,9 \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$T_{wts} = \frac{51,9}{9,8 \times 59,36} = 0,09 \text{ s}$$

$$\therefore T_w = 1,68 + 0,22 + 0,09 = 2,00 \text{ s}$$

Segundo o *Bureau of Reclamation*, é de se esperar que grupos turbo-geradores onde $T_m \geq 2T_w^2$ tenham uma boa capacidade de regulação.

No presente caso $T_m = < 2 \times 2^2 = 8$, (I)

e, portanto, não atende as recomendações do BR.



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

No caso em que o gerador, quando em funcionamento normal, for desconectado repentina e completamente da rede, com a turbina ainda operando sob controle do regulador, haverá um aumento na velocidade de rotação denominado de sobre-velocidade. De acordo com o BR, tem-se:

$T_k = 0,25 + 5 = 5,25$ s ... tempo de fechamento completo dos servomotores

$T_m = 5,2$ s

$T_k / T_m = 1,01$

$n_{sr} = 279,3$ rpm

sobre-velocidade $S_r = 36,5\%$

$T_w = 2,0$ s

$$k = \frac{T_w}{T_f} = \frac{2}{5} = 0,4$$

Assim: $S'_r = S_r (1 + k) = 36,5 (1 + 0,4) = 51,1\%$

valor este muito elevado.

O valor máximo permitido é 45%.

Nesse caso:

$$\frac{45}{36,5} = 1,23 \rightarrow k' = 0,23$$

$$\therefore T'_w = 5 \times 0,23 = 1,15 \text{ s}$$

$$\therefore T'_{w_{con}} = 1,15 - 0,22 - 0,09 = 0,84 \text{ s}$$

$$\therefore \frac{250V'}{9,8 \times 59,36} = 0,84 \rightarrow V' = 1,95 \text{ m/s}$$

sendo:

$$V = \frac{Q}{\text{área}} \rightarrow \text{área} = \frac{89}{1,95} = 45,6 \text{ m}^2 = \frac{\pi D^2}{4}$$

$\therefore D = 7,6$ m, o qual deveria ser o novo diâmetro do conduto forçado.

Neste caso, para verificação das características de regulação se obtêm:

$$2 \times (T'_w) = 2 \times 1,15^2 = 2,645 < T_m = 5,2 \text{ s}$$

e, portanto, atende as recomendações do Bureau of Reclamation.

Procurando outra solução, vamos estudar a possibilidade de se adotar turbinas do tipo Hélice de pás fixas (considerando que Jati é uma Usina a fio d'água, não haveria a necessidade das mesmas serem do tipo Kaplan)

Segundo o Bureau of Reclamation, a mínima velocidade de rotação específica n_s permitida para utilizar as curvas de turbinas Hélice é:

$n'_s = 445$ rpm

A este valor corresponde:



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

$$n = \frac{445 \times 59,36^{1,25}}{(23557 \times 1,36)^{0,5}} = 409,6 \text{ rpm}$$

Adotando-se $n = 450 \text{ rpm}$ (16 polos, 60 Hz):

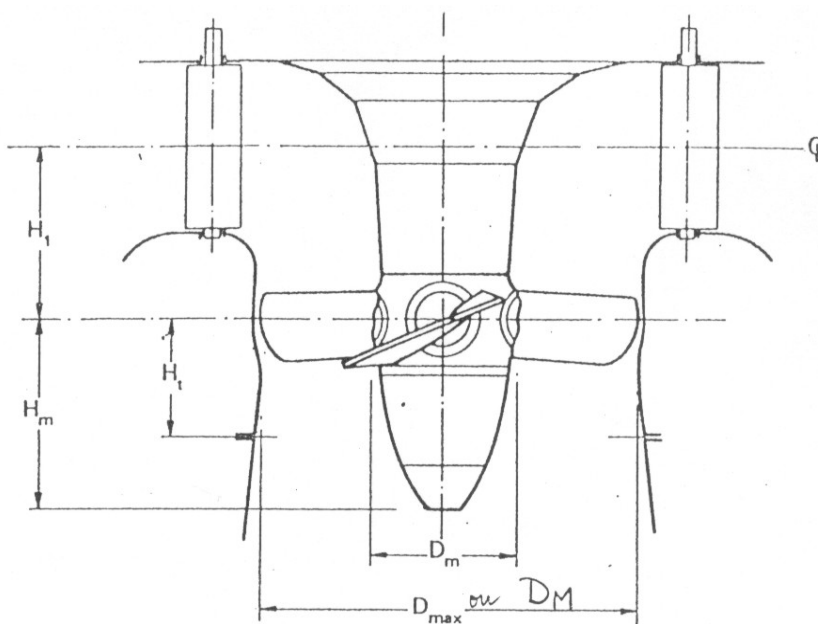
$$n_s \text{ (CV)} = 488,8 \text{ rpm}$$

$$n_s \text{ (kW)} = 419,2 \text{ rpm}$$

Dimensões do rotor:

$$k_u = 1,465$$

FIGURA 8



$$D_M = \frac{60 \times 1,465 \times \sqrt{2 \times 9,8 \times 59,36}}{T \times 450} = 2,12 \text{ m}$$

$$D_m = 1,01 \text{ m}$$

$$H_m = 1,29 \text{ m}$$

$$H_1 = 0,85 \text{ m}$$

A fim de se evitar cavitação no rotor, segundo Vivier:

$$\sigma = \frac{h_{at} - h_v - h_s}{H} \geq 0,4$$

$$\text{Assim: } \frac{9,8 - 0,4 - H_i + 422,00}{487,79 - 422,00} \geq 0,4$$

$$\therefore H_i = 405,1 \text{ m}$$

que já apresenta uma diferença de aproximadamente 13 m em relação ao nível correspondente da turbina Francis e, portanto, esta alternativa será abandonada.



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

Vamos, então, analisar outra alternativa, a de aumentar o GD^2 do gerador.

Considerando a expressão de S'_r novamente:

$$S'_r = S_r (1 + 0,4) \leq 45\%$$

$$\therefore S_r = \frac{45}{1,4} = 32\%$$

Neste caso, de acordo com o *Bureau of Reclamation*, para $n_s=279,3$ (turbina Francis), vem:

$$\frac{T_k}{T_m} \leq 0,84$$

$$\therefore T_m \geq \frac{5,25}{0,84} \geq 6,25 \text{ s}$$

Entretanto, T_m deve também atender a condição (I), apresentada em folha anterior.

$$\therefore T_m \geq 8 \text{ s}$$

Será adotado, então: $T_m = 9 \text{ s}$

$$\therefore GD^2 = \frac{9 \times 365000 \times 23557,1}{257,14^2} = 1.170.356 \text{ kg/m}^2$$

Segundo consulta feita ao fabricante GE, é possível fabricar geradores de 25 MVA com um GD^2 da ordem de $(1170 - 50) = 1120 \text{ tm}^2$

Neste caso, haverá um aumento no preço do gerador. Considerando que:

$\frac{1120}{562} = 2,0 \rightarrow 100\%$ de aumento no GD^2 implica em 10% de aumento no preço, o que evidentemente é muito mais interessante do que aumentar o diâmetro do conduto forçado.



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

1. OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste memorial de cálculo é o Projeto de Transposição do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

Este memorial de cálculo tem por objetivo determinar em caráter preliminar as principais características e dimensões da turbina da futura Usina Hidroelétrica de Atalho e Trecho II, Eixo Norte.

2. CARACTERÍSTICA E DIMENSÕES PRINCIPAIS DA TURBINA

Na Usina Hidroelétrica de Atalho deverão ser instaladas 2 unidades turbo-geradoras.

As condições de funcionamento das turbinas são as seguintes:

Nível normal a montante: 425,00m

Nível normal a jusante: 401,50m

Nível mínimo a jusante: 398,50m

Queda geométrica: 23,5m

Queda líquida: $H = 22\text{m}$, a qual será considerada como queda de projeto.

Vazão de projeto: $Q = 44,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Potência nominal:

$$P = 9,8 \times 44,5 \times 22 \times 0,91 = 8731 \text{ kW}$$

A potência nominal da unidade é então:

$$P_{n \text{ unidade}} = 8731 \times 0,97 = 9001 \text{ kW}$$

De acordo com os gráficos de NEYRPIC das principais turbinas executadas, o par $H= 22\text{m} \times Q= 44,5\text{m}^3/\text{s}$ resulta em uma turbina Hélice, ocupando uma posição intermediária entre CHAMP II e SAUZALITO.

De acordo com o *Bureau of Reclamation*, a rotação específica n_s para turbinas Hélice deve se situar na faixa:

$$n'_s = \frac{2702}{\sqrt{H}} = \frac{2702}{\sqrt{22}} = 576 \text{ rpm}$$

$$n'_s = \frac{2088}{\sqrt{22}} = 445 \text{ rpm}$$

Ao limite superior de n_s corresponde a rotação:

$$n' = \frac{576 \times 22^{1,25}}{(8731 \times 1,36)^{0,5}} = 252 \text{ rpm}$$

$$\therefore p' = \frac{7200}{252} = 28,6 \text{ polos}$$

Adotando se um gerador de 28 polos, 60 Hz, resulta: $n=257,1 \text{ rpm}$



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

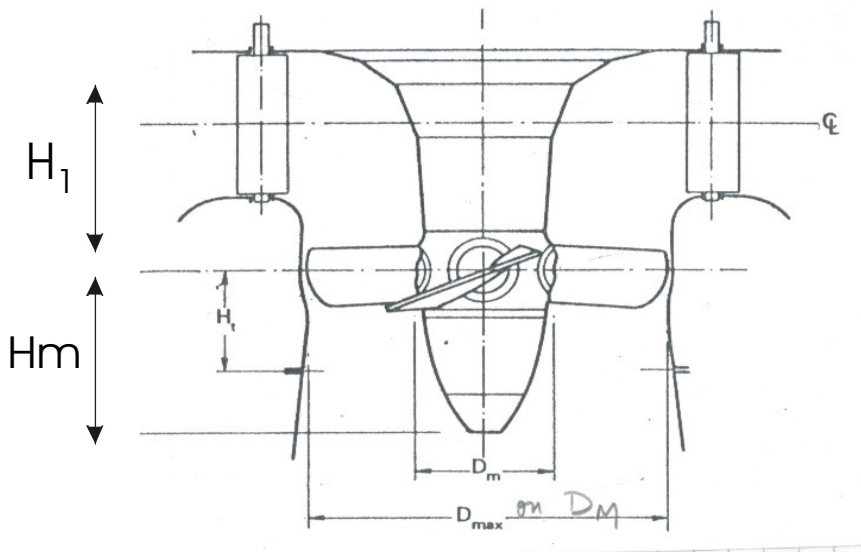
$$\therefore n_s (cv) = \frac{257,1 \times (8731 \times 1,36)^{0,5}}{22^{1,25}} = 588 \text{ rpm}$$

(Valor este muito próximo ao limite superior recomendado pelo *Bureau of Reclamation*).

$$e : n_s (kW) = 504 \text{ rpm}$$

As dimensões do rotor são dadas por *Siervo e Leva*:

$$k_u = 0,79 + 1,61 \times 10^{-3} \times 504 = 1,6$$



$$Dm = \frac{60 \times 1,6 \times \sqrt{2,9,8,22}}{\pi \cdot 257,1} = 2,5 \text{ m}$$

$$Dm = 1,1$$

$$Hm = 1,4 \text{ m} \quad H_1 = 1,0 \text{ m}$$

A fim de se evitar cavitação no rotor, segundo *Vivier*:

$$\sigma = \frac{h_{at} - h_s - h_s}{H} \geq 0,6$$

$$\therefore \frac{9,8 - 0,4 - H_i + 398,50}{425 - 398,50} \geq 0,6$$

$$\therefore H_i = 392,00 \text{ m}$$

Que resulta na elevação da *LC* do distribuidor = $392,00 + 1,0 = 393,00 \text{ m}$



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

Área da seção de saída do Tubo de Sucção $\geq \frac{44,5}{2,6} = 17,8m^2$

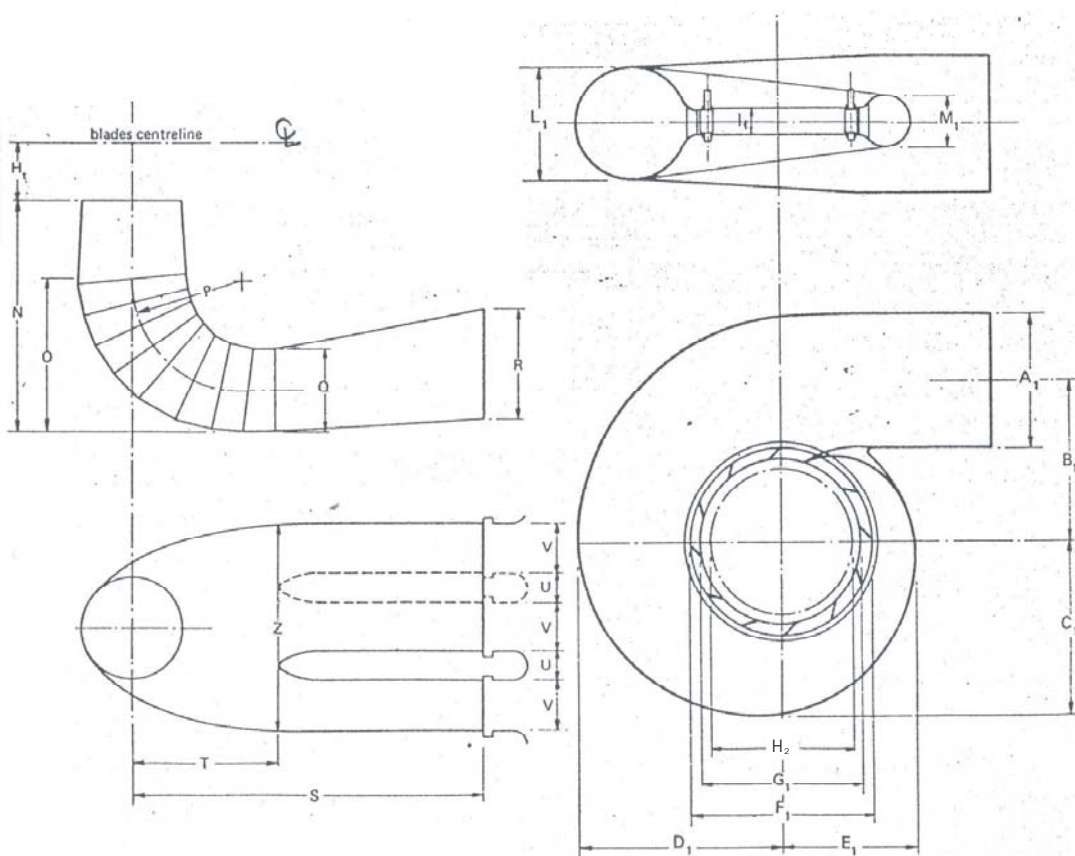
Assim, a seção de saída do Tubo de Sucção será bipartida e terá 2 aberturas de altura 2,5 m e largura 3,6 m. A área será igual a 18 m².

Deve-se ter também:

Distância entre a seção de saída do Tubo de Sucção e o eixo da turbina $\cong 4,5D = 11,3m$. Entretanto, será adotado 11,5 m, de acordo com *Siervo e Leva*.

A espessura do pilar central do Tubo de Sucção (1,2 m) foi determinada em função de necessidades estruturais de apoio e de colocação de peças fixas da comporta ensecadeira.

As demais dimensões foram calculadas segundo *Siervo e Leva* para n_s (kW) = 504





RESUMO

DM	2,47 m
Dm	1,08 m
Hm	1,40 m
H1	1,00 m
A1	3,43 m
B1	3,59 m
C1	4,01 m
D1	4,64 m
E1	3,33 m
F1	3,94 m
G1	3,39 m
H2	2,95 m
I1	0,96 m
L1	2,91 m
M1	1,70 m
Ht	0,69 m
N	4,94 m
O	3,44 m
P	3,03 m
Q	1,54 m
S	11,51 m
T	3,60 m
R	2,50 m
U	1,20 m
V	3,60 m
Z	8,40 m



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

PARTE 4.3

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste memorial de cálculo é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

Este documento tem por objetivo apresentar os cálculos dos quantitativos dos equipamentos mecânicos a serem instalados nas estruturas hidráulicas do Trecho II, Eixo Norte.

2 . CONSIDERAÇÕES

O objetivo desse memorial é apresentar os preços de todos os equipamentos mecânicos principais, especificados no Tomo V do Relatório 15, que deverão ser instalados nas Tomadas d'Água e Estruturas de dissipação de energia das futuras Usinas Hidroelétricas, Estações de Bombeamento de Uso Difuso, Estruturas de Controle e Tomadas d'Água de Derivação, localizadas ao longo do Trecho II, Eixo Norte.

O preço de um dado equipamento é determinado pela soma das parcelas relativas a fabricação, montagem, seguro e transporte.

Os preços de fabricação dos equipamentos hidromecânicos e de levantamento e dos condutos forçados foram determinados em função do peso estimado do referido equipamento e do correspondente preço unitário. Por sua vez, os preços unitários desses equipamentos foram definidos em função de consultas feitas junto a tradicionais fabricantes.

O cálculo dos pesos dos equipamentos hidromecânicos e de levantamento foi feito através de um programa de computador, onde se estima o peso de um dado equipamento em função de suas dimensões, a exemplo das curvas publicadas no Manual da Eletrobrás.

Os pesos dos condutos forçados são estimados em função do diâmetro, espessura e comprimento do trecho reto principal da adutora.

Os preços de fabricação das bombas hidráulicas e válvulas foram definidos diretamente através de consulta a fabricantes.

As parcelas relativas a montagem, seguro e transporte de um dado equipamento são calculadas como uma porcentagem do preço de fabricação correspondente.

Apresentam-se, na tabela a seguir, os custos unitários referentes a cada equipamento (quando for o caso) e as porcentagens correspondentes relativas a montagem, seguro e transporte.

As tabelas, contendo os quantitativos e os preços dos equipamentos a serem instalados nas Tomadas d'Água e Estruturas de dissipação de energia das futuras Usinas Hidroelétricas, Estações de Bombeamento de Uso Difuso, Estruturas de Controle e Tomadas d'Água de Derivação, encontram-se apresentadas no anexo a esse relatório.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

EQUIPAMENTO	PREÇO UNITÁRIO DE FABRICAÇÃO R(\$)/kg	MONTAGEM	SEGURO	TRANSPORTE
		(%)	(%)	(%)
EM PORCENTUAL DO CUSTO DE FABRICAÇÃO				
Grade	7,00	5	1	2
Peças Fixas da Grade	6,00	5	1	2
Comporta Ensecadeira	7,00	5	1	2
Peças Fixas da Comporta Ensecadeira	6,00	5	1	2
Comporta Vagão	10,00	5	1	2
Peças Fixas da Comporta Vagão	6,00	5	1	2
Comporta Segmento	12,00	15	1	2
Peças Fixas da Comporta Segmento	6,00	15	1	2
Pórtico Rolante	12,00	10	1	2
Caminho de Rolamento do Pórtico Rolante	6,00	10	1	2
Conduto Forçado	3,00	47	1	2
Válvulas	(consulta a fabricante)	15	1	2



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ANEXOS



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TRECHO II - EIXO NORTE USINA DE JATI

Equipamento	Equipamento Massa (kg)	Número de Equipamentos	Equipamento total Massa (kg)	Fabricação Unitária	Fabricação Total	Custo (R\$) Preço por quilo	Montagem	Seguro	Transporte
Grade da TA	17000	1	17000	R\$ 119.000,00	R\$ 119.000,00	R\$ 7,00	R\$ 5.950,00	R\$ 1.190,00	R\$ 2.380,00
Peça fixa	5000	1	5000	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 6,00	R\$ 1.500,00	R\$ 300,00	R\$ 600,00
Comporta vagão da TA	16500	1	16500	R\$ 165.000,00	R\$ 165.000,00	R\$ 10,00	R\$ 8.250,00	R\$ 1.650,00	R\$ 3.300,00
Peça fixa	4500	1	4500	R\$ 27.000,00	R\$ 27.000,00	R\$ 6,00	R\$ 1.350,00	R\$ 270,00	R\$ 540,00
Pórtico rolante da TA	20000	1	20000	R\$ 240.000,00	R\$ 240.000,00	R\$ 12,00	R\$ 36.000,00	R\$ 2.400,00	R\$ 4.800,00
Peça fixa	1000	1	1000	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6,00	R\$ 900,00	R\$ 60,00	R\$ 120,00
Conduto Forçado	760000	1	760000	R\$ 2.280.000,00	R\$ 2.280.000,00	R\$ 3,00	R\$ 342.000,00	R\$ 22.800,00	R\$ 45.600,00
Válvula borboleta		2		R\$ 87.210,00	R\$ 174.420,00		R\$ 26.163,00	R\$ 1.744,20	R\$ 3.488,40
Válvula dispersora		2		R\$ 87.210,00	R\$ 174.420,00		R\$ 26.163,00	R\$ 1.744,20	R\$ 3.488,40
TOTAL					R\$ 3.215.840,00		R\$ 448.276,00	R\$ 32.158,40	R\$ 64.316,80
									R\$ 3.760.591,20



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TRECHO II - EIXO NORTE USINA DE ATALHO

Equipamento	Equipamento Massa (kg)	Número de Equipamentos	Equipamento total Massa (kg)	Fabricação Unitária	Fabricação Total	Custo (R\$) Preço por quilo	Montagem	Seguro	Transporte
Grade da TA	15000	1	15000	R\$ 105.000,00	R\$ 105.000,00	R\$ 7,00	R\$ 5.250,00	R\$ 1.050,00	R\$ 2.100,00
Peça fixa	7000	1	7000	R\$ 42.000,00	R\$ 42.000,00	R\$ 6,00	R\$ 2.100,00	R\$ 420,00	R\$ 840,00
Comporta vagão da TA	17500	1	17500	R\$ 175.000,00	R\$ 175.000,00	R\$ 10,00	R\$ 8.750,00	R\$ 1.750,00	R\$ 3.500,00
Peça fixa	5000	1	5000	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 6,00	R\$ 1.500,00	R\$ 300,00	R\$ 600,00
Pórtico rolante da TA	20000	1	20000	R\$ 240.000,00	R\$ 240.000,00	R\$ 12,00	R\$ 24.000,00	R\$ 2.400,00	R\$ 4.800,00
Peça fixa	1000	1	1000	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6,00	R\$ 600,00	R\$ 60,00	R\$ 120,00
Conduto Forçado	850000	1	850000	R\$ 2.550.000,00	R\$ 2.550.000,00	R\$ 3,00	R\$ 1.198.500,00	R\$ 25.500,00	R\$ 51.000,00
Válvula borboleta		2		R\$ 250.000,00	R\$ 500.000,00		R\$ 75.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 10.000,00
Válvula dispersora		2		R\$ 250.000,00	R\$ 500.000,00		R\$ 75.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 10.000,00
					R\$ 4.148.000,00		R\$ 1.390.700,00	R\$ 41.480,00	R\$ 82.960,00
TOTAL									R\$ 5.663.140,00



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TRECHO II - EIXO NORTE ESTRUTURAS DE CONTROLE (RESERVATÓRIO PORCOS Q=89m³/s)

Equipamento	Equipamento Massa (kg)	Número de Equipamentos	Equipamento total Massa (kg)	Fabricação Unitária	Fabricação Total	Custo (R\$) Preço por quilo	Montagem	Seguro	Transporte
Comporta ensecadeira (4 elementos) M	4000	1	4000	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 7,00	R\$ 1.400,00	R\$ 280,00	R\$ 560,00
Peça fixa	1700	3	5100	R\$ 10.200,00	R\$ 30.600,00	R\$ 6,00	R\$ 1.530,00	R\$ 306,00	R\$ 612,00
Comporta ensecadeira (4 elementos) J	4000	1	4000	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 7,00	R\$ 1.400,00	R\$ 280,00	R\$ 560,00
Peça fixa	2000	3	6000	R\$ 12.000,00	R\$ 36.000,00	R\$ 6,00	R\$ 1.800,00	R\$ 360,00	R\$ 720,00
Comporta segmento	5500	3	16500	R\$ 66.000,00	R\$ 198.000,00	R\$ 12,00	R\$ 29.700,00	R\$ 1.980,00	R\$ 3.960,00
Peça fixa	3200	3	9600	R\$ 19.200,00	R\$ 57.600,00	R\$ 6,00	R\$ 8.640,00	R\$ 576,00	R\$ 1.152,00
					R\$ 378.200,00		R\$ 44.470,00	R\$ 3.782,00	R\$ 7.564,00
TOTAL									R\$ 434.016,00



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TRECHO II - EIXO NORTE ESTRUTURAS DE CONTROLE (RESERVATÓRIO DO BOI Q=89m³/s)

Equipamento	Equipamento Massa (kg)	Número de Equipamentos	Equipamento total Massa (kg)	Fabricação Unitária	Fabricação Total	Custo (R\$) Preço por quilo	Montagem	Seguro	Transporte
Comporta ensecadeira (4 elementos)	4000	1	4000	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 7,00	R\$ 1.400,00	R\$ 280,00	R\$ 560,00
Peça fixa	1500	4	6000	R\$ 9.000,00	R\$ 36.000,00	R\$ 6,00	R\$ 1.800,00	R\$ 360,00	R\$ 720,00
Comporta ensecadeira (4 elementos)	4000	1	4000	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 7,00	R\$ 1.400,00	R\$ 280,00	R\$ 560,00
Peça fixa	1500	4	6000	R\$ 9.000,00	R\$ 36.000,00	R\$ 6,00	R\$ 1.800,00	R\$ 360,00	R\$ 720,00
Comporta segmento	6500	4	26000	R\$ 78.000,00	R\$ 312.000,00	R\$ 12,00	R\$ 46.800,00	R\$ 3.120,00	R\$ 6.240,00
Peça fixa	2500	4	10000	R\$ 15.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 6,00	R\$ 9.000,00	R\$ 600,00	R\$ 1.200,00
					R\$ 500.000,00		R\$ 62.200,00	R\$ 5.000,00	R\$ 10.000,00
TOTAL									R\$ 577.200,00



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TRECHO II - EIXO NORTE ESTRUTURAS DE CONTROLE (RESERVATÓRIO CUNCAS Q=55m³/s)

Equipamento	Equipamento Massa (kg)	Número de Equipamentos	Equipamento total Massa (kg)	Fabricação Unitária	Fabricação Total	Custo (R\$) Preço por quilo	Montagem	Seguro	Transporte
Comporta ensecadeira (2 elementos)	4000	1	4000	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 7,00	R\$ 1.400,00	R\$ 280,00	R\$ 560,00
Peça fixa	1400	2	2800	R\$ 8.400,00	R\$ 16.800,00	R\$ 6,00	R\$ 840,00	R\$ 168,00	R\$ 336,00
Comporta ensecadeira (2 elementos)	4000	1	4000	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 7,00	R\$ 1.400,00	R\$ 280,00	R\$ 560,00
Peça fixa	2300	2	4600	R\$ 13.800,00	R\$ 27.600,00	R\$ 6,00	R\$ 1.380,00	R\$ 276,00	R\$ 552,00
Comporta segmento	5500	2	11000	R\$ 66.000,00	R\$ 132.000,00	R\$ 12,00	R\$ 19.800,00	R\$ 1.320,00	R\$ 2.640,00
Peça fixa	1500	2	3000	R\$ 9.000,00	R\$ 18.000,00	R\$ 6,00	R\$ 2.700,00	R\$ 180,00	R\$ 360,00
					R\$ 250.400,00		R\$ 27.520,00	R\$ 2.504,00	R\$ 5.008,00
TOTAL									R\$ 285.432,00



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TRECHO II - EIXO NORTE TA PORCOS

Equipamento	Equipamento Massa (kg)	Número de Equipamentos	Equipamento total Massa (kg)	Fabricação Unitária	Fabricação Total	Custo (R\$) Preço por quilo	Montagem	Seguro	Transporte
Grade da TA	2000	1	2000	R\$ 14.000,00	R\$ 14.000,00	R\$ 7,00	R\$ 700,00	R\$ 140,00	R\$ 280,00
Peça fixa	5500	1	5500	R\$ 33.000,00	R\$ 33.000,00	R\$ 6,00	R\$ 1.650,00	R\$ 330,00	R\$ 660,00
Comporta ensecadeira	3000	1	3000	R\$ 21.000,00	R\$ 21.000,00	R\$ 7,00	R\$ 1.050,00	R\$ 210,00	R\$ 420,00
Conduto Forçado	12000	1	12000	R\$ 36.000,00	R\$ 36.000,00	R\$ 3,00	R\$ 16.920,00	R\$ 360,00	R\$ 720,00
Válvula borboleta		2		R\$ 21.000,00	R\$ 42.000,00		R\$ 6.300,00	R\$ 420,00	R\$ 840,00
Válvula dispersora		2		R\$ 21.000,00	R\$ 42.000,00		R\$ 6.300,00	R\$ 420,00	R\$ 840,00
					R\$ 188.000,00		R\$ 32.920,00	R\$ 1.880,00	R\$ 3.760,00
TOTAL									R\$ 226.560,00



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TRECHO II - EIXO NORTE TA CUNCAS - 3 m3/s

Equipamento	Equipamento Massa (kg)	Número de Equipamentos	Equipamento total Massa (kg)	Fabricação Unitária	Fabricação Total	Custo (R\$) Preço por quilo	Montagem	Seguro	Transporte
Grade da TA	1800	1	1800	R\$ 12.600,00	R\$ 12.600,00	R\$ 7,00	R\$ 630,00	R\$ 126,00	R\$ 252,00
Peça fixa	2800	1	2800	R\$ 16.800,00	R\$ 16.800,00	R\$ 6,00	R\$ 840,00	R\$ 168,00	R\$ 336,00
Comporta ensecadeira	2500	1	2500	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 7,00	R\$ 875,00	R\$ 175,00	R\$ 350,00
Conduto Forçado	7000	1	7000	R\$ 21.000,00	R\$ 21.000,00	R\$ 3,00	R\$ 9.870,00	R\$ 210,00	R\$ 420,00
Válvula borboleta		2		R\$ 21.000,00	R\$ 42.000,00		R\$ 6.300,00	R\$ 420,00	R\$ 840,00
Válvula dispersora		2		R\$ 21.000,00	R\$ 42.000,00		R\$ 6.300,00	R\$ 420,00	R\$ 840,00
					R\$ 151.900,00		R\$ 24.815,00	R\$ 1.519,00	R\$ 3.038,00
TOTAL									R\$ 181.272,00



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TRECHO II - EIXO NORTE TA CUNCAS - 50 m3/s

Equipamento	Equipamento Massa (kg)	Número de Equipamentos	Equipamento total Massa (kg)	Fabricação Unitária	Fabricação Total	Custo (R\$) Preço por quilo	Montagem	Seguro	Transporte
Grade da TA	5000	2	10000	R\$ 35.000,00	R\$ 70.000,00	R\$ 7,00	R\$ 3.500,00	R\$ 700,00	R\$ 1.400,00
Peça fixa	6500	2	13000	R\$ 39.000,00	R\$ 78.000,00	R\$ 6,00	R\$ 3.900,00	R\$ 780,00	R\$ 1.560,00
Comporta ensecadeira	10000	2	20000	R\$ 70.000,00	R\$ 140.000,00	R\$ 7,00	R\$ 7.000,00	R\$ 1.400,00	R\$ 2.800,00
Conduto Forçado	51000	1	51000	R\$ 153.000,00	R\$ 153.000,00	R\$ 3,00	R\$ 71.910,00	R\$ 1.530,00	R\$ 3.060,00
Válvula borboleta		2		R\$ 85.000,00	R\$ 170.000,00		R\$ 25.500,00	R\$ 1.700,00	R\$ 3.400,00
Válvula dispersora		2		R\$ 85.000,00	R\$ 170.000,00		R\$ 25.500,00	R\$ 1.700,00	R\$ 3.400,00
					R\$ 781.000,00		R\$ 137.310,00	R\$ 7.810,00	R\$ 15.620,00
TOTAL									R\$ 941.740,00



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE USO DIFUSO - 0,1m³/s

Equipamento	Equipamento	Peso (kg) Nº Equipamentos	Equipamentos total	Custo (R\$)								
				Fabricação unitária	Fabricação total	Preço por kilo	Montagem	Seguro	Transporte			
Grade:	3.750	1	3.750	R\$ 26.250,00	R\$ 26.250,00	R\$ 7,00	R\$ 1.312,50	R\$ 262,50	R\$ 525,00			
Peça fixa:	1.160	1	1.160	R\$ 6.960,00	R\$ 6.960,00	R\$ 6,00	R\$ 348,00	R\$ 69,60	R\$ 139,20			
Comporta ensecadeira:	441	1	441	R\$ 3.087,00	R\$ 3.087,00	R\$ 7,00	R\$ 154,35	R\$ 30,87	R\$ 61,74			
Peça fixa:	1.101	2	2.202	R\$ 6.606,00	R\$ 13.212,00	R\$ 6,00	R\$ 660,60	R\$ 132,12	R\$ 264,24			
Válvula Clasar diâmetro 400m		2		R\$ 33.334,00	R\$ 66.668,00		R\$ 6.666,80	R\$ 666,68	R\$ 1.333,36			
Válvula Borboleta diâmetro 400m		2		R\$ 8.000,00	R\$ 16.000,00		R\$ 1.600,00	R\$ 160,00	R\$ 320,00			
Bombas 30kW		2		R\$ 50.000,00	R\$ 100.000,00		R\$ 15.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00			
Adutora (16")	6.263	1	6.263	R\$ 18.789,00	R\$ 18.789,00	R\$ 3,00	R\$ 8.830,83	R\$ 187,89	R\$ 375,78			
					R\$ 250.966,00		R\$ 34.573,08	R\$ 2.509,66	R\$ 5.019,32			
										R\$ 293.068,06		



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE USO DIFUSO - 0,2m³/s

Equipamento	Peso (kg)		Equipamentos total	Fabricação		Custo (R\$)			
	Equipamento	Equipamentos Nº		unitária	total	Preço por kilo	Montagem	Seguro	Transporte
Grade:	3.750	1	3.750	R\$ 26.250,00	R\$ 26.250,00	R\$ 7,00	R\$ 1.312,50	R\$ 262,50	R\$ 525,00
Peça fixa:	1.160	1	1.160	R\$ 6.960,00	R\$ 6.960,00	R\$ 6,00	R\$ 348,00	R\$ 69,60	R\$ 139,20
Comporta ensecadeira:	441	1	441	R\$ 3.087,00	R\$ 3.087,00	R\$ 7,00	R\$ 154,35	R\$ 30,87	R\$ 61,74
Peça fixa:	1.101	3	3.303	R\$ 6.606,00	R\$ 19.818,00	R\$ 6,00	R\$ 990,90	R\$ 198,18	R\$ 396,36



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE USO DIFUSO - 0,5m³/s

Equipamento	Peso (kg)		Equipamentos total	Custo (R\$)									
	Equipamento	Equipamentos Nº		Fabricação unitária		Fabricação total		Preço por					
						kilo	Montagem	Seguro	Transporte				
Grade:	3.750	1	3.750	R\$ 26.250,00	R\$ 26.250,00	R\$ 7,00	R\$ 1.312,50	R\$ 262,50	R\$ 525,00				
Peça fixa:	1.160	1	1.160	R\$ 6.960,00	R\$ 6.960,00	R\$ 6,00	R\$ 348,00	R\$ 69,60	R\$ 139,20				
Comporta ensecadeira:	441	1	441	R\$ 3.087,00	R\$ 3.087,00	R\$ 7,00	R\$ 154,35	R\$ 30,87	R\$ 61,74				
Peça fixa:	1.101	6	6.606	R\$ 6.606,00	R\$ 39.636,00	R\$ 6,00	R\$ 1.981,80	R\$ 396,36	R\$ 792,72				
Válvula clasar diâmetro 400m		6		R\$ 33.334,00	R\$ 200.004,00		R\$ 20.000,40	R\$ 2.000,04	R\$ 4.000,08				
Válvula borboleta diâmetro 400m		6		R\$ 8.000,00	R\$ 48.000,00		R\$ 4.800,00	R\$ 480,00	R\$ 960,00				
Adução (22")	8.650	1	8.650	R\$ 25.950,00	R\$ 25.950,00	R\$ 3,00	R\$ 12.196,50	R\$ 259,50	R\$ 519,00				
Bombas 30kW		6		R\$ 50.000,00	R\$ 300.000,00		R\$ 45.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 6.000,00				
					R\$ 649.887,00		R\$ 85.793,55	R\$ 6.498,87	R\$ 12.997,74				
													R\$ 755.177,16



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO POR GRAVIDADE DE 0,1 DE 0,2m³/s

Equipamento	Peso (kg)		Equipamentos total	Custo (R\$)							
	Equipamento	Equipamentos		Fabricação unitária	Fabricação total	Preço por kilo	Montagem	Seguro	Transporte		
Grade:	3.750	1	3.750	R\$ 26.250,00	R\$ 26.250,00	R\$ 7,00	R\$ 1.312,50	R\$ 262,50	R\$ 525,00		
Peça fixa:	1.160	1	1.160	R\$ 6.960,00	R\$ 6.960,00	R\$ 6,00	R\$ 348,00	R\$ 69,60	R\$ 139,20		
Adufa:		1		R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00		R\$ 800,00	R\$ 80,00	R\$ 160,00		
Adutora:	6263	1	6.263	R\$ 18.789,00	R\$ 18.789,00	R\$ 3,00	R\$ 8.830,83	R\$ 187,89	R\$ 375,78		
Total:					R\$ 59.999,00		R\$ 11.291,33	R\$ 599,99	R\$ 1.199,98		
									R\$ 73.090,30		



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO POR GRAVIDADE DE 0,5m³/s

Equipamento	Peso (kg)		Equipamentos total	Custo (R\$)					
	Equipamento	Equipamentos		Fabricação unitária	Fabricação total	Preço por kilo	Montagem	Seguro	Transporte
Grade:	3.750	1	3.750	R\$ 26.250,00	R\$ 26.250,00	R\$ 7,00	R\$ 1.312,50	R\$ 262,50	R\$ 525,00
Peça fixa:	1.160	1	1.160	R\$ 6.960,00	R\$ 6.960,00	R\$ 6,00	R\$ 348,00	R\$ 69,60	R\$ 139,20
Adufa:		1		R\$ 11.110,00	R\$ 11.110,00		R\$ 1.111,00	R\$ 111,10	R\$ 222,20
Adutora:	8650	1	8.650	R\$ 25.950,00	R\$ 25.950,00	R\$ 3,00	R\$ 12.196,50	R\$ 259,50	R\$ 519,00
Total:					R\$ 70.270,00		R\$ 14.968,00	R\$ 702,70	R\$ 1.405,40
									R\$ 87.346,10