

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
CEPA-CE

ESTUDOS PARA A ADAPTAÇÃO DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO
DO AÇUDE SANTO ANTÔNIO DE RUSSASE VIABILIDADE
TÉCNICO-ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES

PROJETO EXECUTIVO DA ÁREA DE MONTANTE
C - CÁLCULOS HIDRÁULICOS E ESPECIFICAÇÕES

SIRAC

FORTALEZA- CE
SETEMBRO 1985

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
CEPA - CE

**ESTUDOS PARA A ADAPTAÇÃO DO PROJETO
DE IRRIGAÇÃO DO AÇUDE SANTO ANTONIO
DE RUSSAS E VIABILIDADE TÉCNICO
ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES**

PROJETO EXECUTIVO DA ÁREA DE MONTANTE
C - CÁLCULOS HIDRÁULICOS E ESPECIFICAÇÕES

Lote 01231 - Prep ~~(X)~~ Scan () index ()
Projeto *0121071E*
Volume _____
Qtd A4 _____ Qtd A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____

SETEMBRO / 1985

CÁLCULOS HIDRÁULICOS



000003



SUMÁRIO

000004



S U M Á R I O

	<u>PÁGINAS</u>
APRESENTAÇÃO	5
1 - CANAIS EXISTENTES	6
1.1 - Cálculo das vazões dos canais	6
1.2 - Obra de partição dos canais CP1 e CP2	6
1.3 - Tomadas das estações de bombeamento	11
1.4 - Queda do canal CP1	12
1.5 - Obra de descarga do canal CP1 e CP2	14
2 - LOTES TIPO	15
2.1 - Cálculos das perdas de carga	15
2.2 - Equilíbrio piezométrico	15
2.3 - Linhas de distribuição	15
3 - ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO	15



APRESENTAÇÃO

000006



APRESENTAÇÃO

São apresentados a seguir os cálculos hidráulicos relativos as obras da Reformulação do Projeto de Irrigação de Santo Antonio de Russas.

São detalhados:

- canais e suas obras
- lotes tipo
- estações de bombeamento.



1 - CANAIS EXISTENTES

1.1 - Cálculo das vazões dos canais

As vazões dos canais primários existentes foram calculadas através da fórmula de Manning-Strickler.

$$V = K R_h^{2/3} I^{1/2}$$

Para cada canal foi gerada uma vazão em função de altura d'água e as características de cada um.

Nas tabelas 1, 2 e 3 estão indicadas essas características e suas vazões. Essas tabelas permitirão ao usuário regular o plano d'água de cada canal com função das necessidades.

As vazões máximas escolhidas para os canais existentes são respectivamente de:

Canal morto:	875,81 l/s
Canal CP1:	576,94 l/s
Canal CP2	298,87 l/s

1.2 - Obra de partição dos canais CP1 e CP2

- Princípio de funcionamento

Esta obra foi planejada para se adaptar a uma situação existente visto que os canais já estão construídos. Ela consta de uma caixa de recepção onde se estabiliza um nível d'água pré-estabelecido em função da vazão necessária no canal CP1. Este nível será controlado manualmente através de uma comporta de parede colocada na entrada da caixa, e o nível será lido numa régua graduada afixada numa parede lateral da mesma. Para evitar transbordamentos do canal morto foi colocado uma descarga de segurança a montante da comporta, que permitirá escoar uma vazão de 900 l/s.

000008

QUADRO DAS VAZÕES DOS PRIMÁRIOS EXISTENTES

CANAL MORTO

CARACTERÍSTICAS DO CANAL

FUNDO	0,85m
DECLIVIDADE	0,41 ‰
K	70
TALUDE	1/1
ALTURA	1,40m

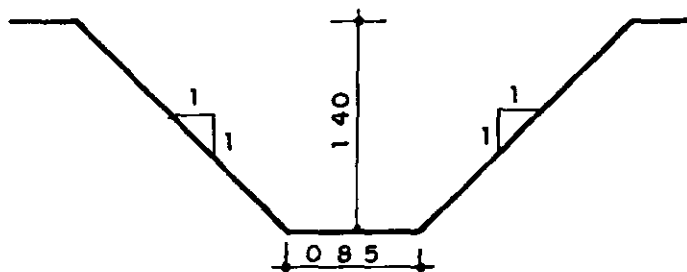


TABELA-1

H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)
0,45	351,13	0,61	621,92	0,76	953,92
0,46	365,68	0,62	641,63	0,77	978,90
0,47	380,53	0,63	661,67	0,78	1.004,24
0,49	411,16	0,64	682,06	0,79	1.029,96
0,50	426,95	0,65	702,79	0,80	1.056,04
0,51	443,06	0,66	723,86	0,81	1.082,50
0,52	459,48	0,67	745,28	0,82	1.109,33
0,53	476,23	0,68	767,04	0,83	1.136,54
0,54	493,29	0,69	789,16	0,84	1.164,12
0,55	510,68	0,70	811,63	0,85	1.192,09
0,56	528,40	0,71	834,45	0,86	1.220,43
0,57	546,44	0,72	857,62	0,87	1.249,16
0,58	564,81	0,73	881,16	0,88	1.278,27
0,59	583,51	0,74	905,05	0,89	1.307,77
0,60	602,55	0,75	929,30	0,90	1.337,66

000009

QUADRO DAS VAZÕES DOS PRIMÁRIOS EXISTENTES

CANAL CP1

CARACTERÍSTICAS DO CANAL

a) 1º TRECHO

FUNDO 0,85m
DECLIVIDADE 2,7 ‰
K 80
ALTURA 0,50m

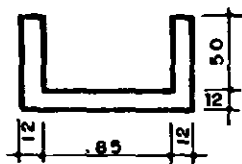


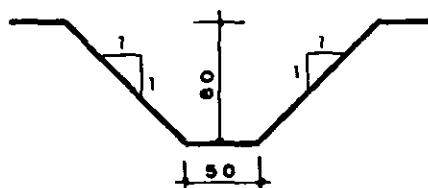
TABELA - 2

H(m)	Q(l/s)	H(m)	Q(l/s)	H(m)	Q(l/s)
0,30	332,73	0,35	411,49	0,40	493,07
0,31	348,22	0,36	427,60	0,41	509,68
0,32	363,85	0,37	443,82	0,42	526,37
0,33	379,61	0,38	460,14	0,43	543,15
0,34	395,49	0,39	476,56	0,44	560,00
				0,45	576,94

CARACTERÍSTICAS DO CANAL

b) 2º TRECHO

FUNDO 0,50m
DECLIVIDADE 0,45 ‰
K 70
TALUDE 1/1
ALTURA 0,80m



H(m)	Q(l/s)	H(m)	Q(l/s)	H(m)	Q(l/s)
0,35	150,91	0,46	256,88	0,58	409,99
0,36	159,27	0,47	268,09	0,59	424,64
0,37	167,88	0,48	279,58	0,60	439,59
0,38	176,73	0,49	291,34	0,61	454,84
0,39	185,84	0,50	303,38	0,62	470,39
0,40	195,21	0,51	315,70	0,63	486,26
0,41	204,83	0,52	328,31	0,64	502,43
0,42	214,71	0,53	341,19	0,65	518,92
0,43	224,85	0,54	354,37	0,66	535,71
0,44	235,26	0,55	367,84	0,67	552,83
0,45	245,93	0,56	381,59	0,68	570,27
		0,57	395,65	0,69	588,02
				0,70	606,10

000010

QUADRO DAS VAZÕES DOS PRIMÁRIOS EXISTENTES

CANAL CP2

CARACTERÍSTICAS DO CANAL

FUNDO 0,60m
 DECLIVIDADE 0,61‰
 K 70
 TALUDE 1/1
 ALTURA 0,55m

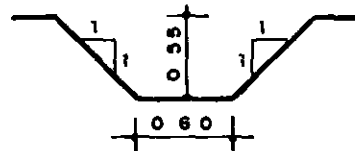


TABELA - 3

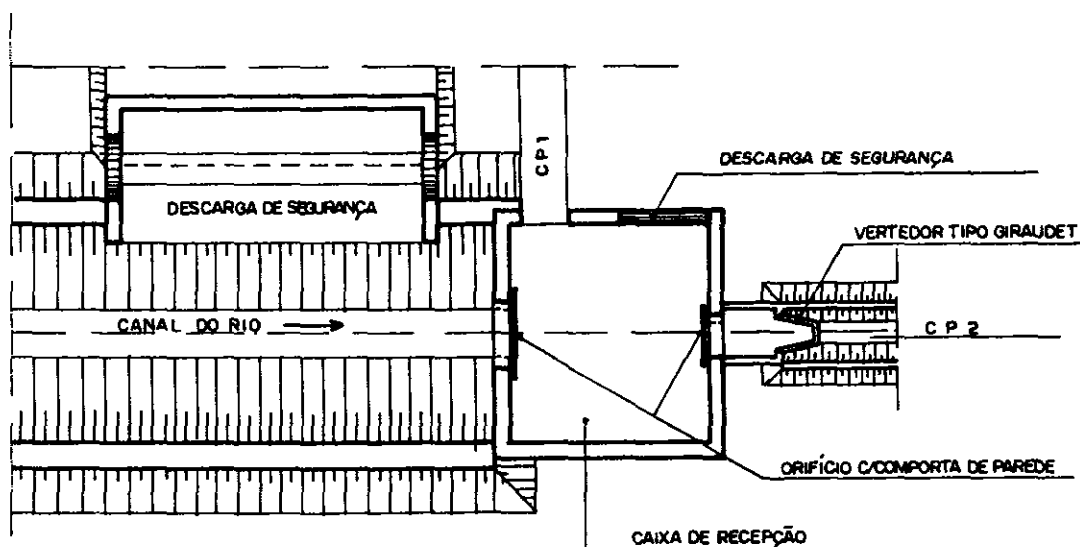
H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)
0,10	22,33	0,22	87,10	0,34	191,88
0,11	26,24	0,23	94,27	0,35	202,53
0,12	30,43	0,24	101,71	0,36	213,48
0,13	34,89	0,25	109,43	0,37	224,73
0,14	39,61	0,26	117,43	0,38	236,30
0,15	44,60	0,27	125,72	0,39	248,18
0,16	49,86	0,28	134,30	0,40	260,37
0,17	55,39	0,29	143,16	0,41	272,88
0,18	61,19	0,30	152,31	0,42	285,72
0,19	67,26	0,31	161,76	0,43	298,87
0,20	73,60	0,32	171,50	0,44	312,35
0,21	80,21	0,33	181,54	0,45	326,16

000011

A vazão do canal CP2 será também controlada por uma comporta de parede colocada no início deste e o nível d'água no canal será regulado por uma soleira tipo "Giraudet" e lido numa régua graduada afixada lateralmente.

Foi também previsto na caixa de recepção uma descarga de segurança que permitirá evacuar o excesso d'água devido a uma manobra errada das comportas.

- Cálculos hidráulicos



a) Soleiras

Foram calculadas através da fórmula:

$$Q = m L \sqrt{2g h^{3/2}}$$

com $m = 0,32$ para descargas laterais

$m = 0,38$ para vertedor tipo "Giraudet"

b) Orifícios

Foi usada a expressão de Torricelli

$$Q = C_d S \sqrt{2gh}$$

onde $C_d = 0,63$

1.3 - Tomadas das estações de bombeamento

- Funcionamento

As soleiras existentes na altura das estações de bombeamento ao longo dos canais existentes tem por única finalidade, reter nas mesmas um volume de água que permita as estações funcionarem no início do dia mesmo antes desses atingirem as vazões de dimensionamento.

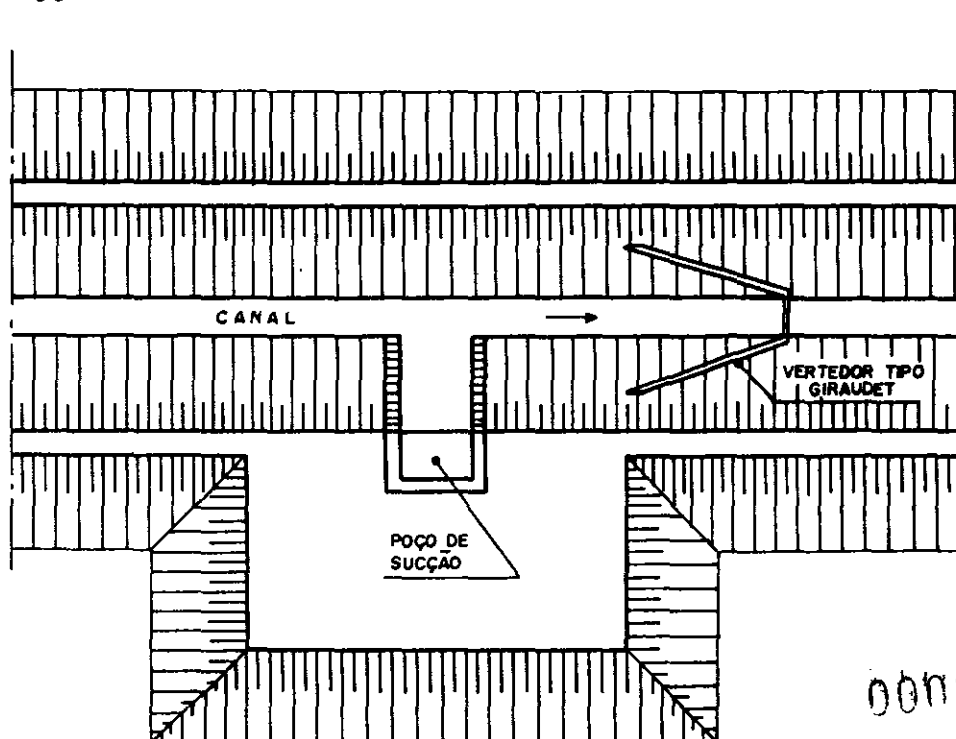
As estações de bombeamento serão ligadas diretamente ao canal no nível do fundo deste, permitindo alimentar o poço de sucção com qualquer altura d'água.

- Cálculos hidráulicos

As soleiras foram calculadas pela fórmula de soleiras afogadas

$$q = C \sqrt{2 g h (h_1 - h_2)} \left[\frac{2}{3} (h_1 - h_2) + h_2 \right]$$

com $C = 60$



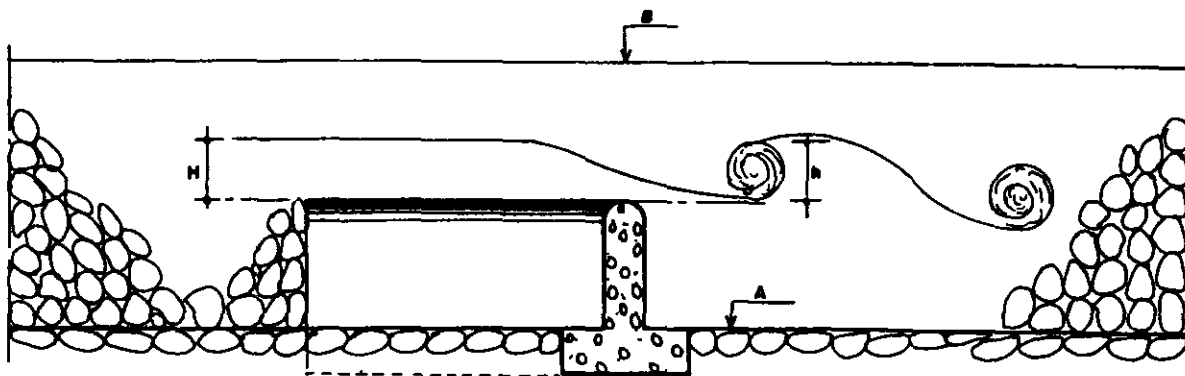
000013

O quadro a seguir mostra o detalhe dos cálculos das soleiras.

SOLEIRAS

(AS SOLEIRAS FORAM CALCULADAS COM A VAZÃO MÁXIMA DO CANAL)

CANAL	OBRA N ^o	VAZÃO (l/s)	COMP. DA SOLEIRA	q l/s/m SOLEIRA	COTA DA SOLEIRA (S)	COTA DO CANAL (A)	COTA DA BERMA (B)	H (m)	h (m)
CP1	EBIII	576,94	3,85	150	104,78	104,25	105,05	0,21	0,14
CP2	EBIV	298,87	2,70	110	105,30	104,97	105,52	0,17	0,11
CP2	EBV	298,87	2,70	110	105,12	104,79	105,34	0,17	0,11
CP1	EBVI	576,94	3,85	150	103,58	103,04	103,84	0,21	0,14
CP1	EBVII	576,94	3,85	150	100,12	99,58	100,38	0,21	0,14



1.4 - Queda do canal CP1

- Funcionamento

Esta obra se compõe de uma soleira, cuja única finalidade é reter água no canal quando a tomada principal for fechada e permitir assim um enchimento mais rápido deste quando



a mesma for reaberta, e de uma bacia de dissipação de energia para permitir um escoamento manual no canal de jusante.

- Cálculo hidráulicos

a) Soleira

Foi calculada pela fórmula

$$Q = m L \sqrt{2g} h^{3/2}$$

com $m = 0,38$

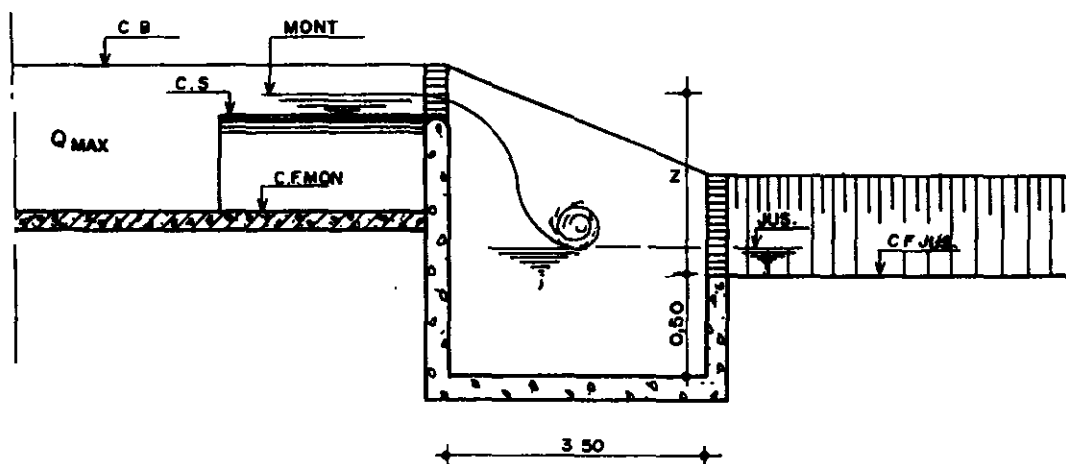
b) Bacia de dissipação

Foi calculada através da fórmula:

$$V = \frac{Q_{\max} \times Z_{\max}}{2 \times 75}$$

onde: V = Volume de água

Z = Altura da queda



1.5 - Obra de descarga do canal CP1 e CP2

- Funcionamento

Estas obras são compostas de uma soleira com a mesma finalidade das demais e de uma caíca de dissipação de energia permitindo uma transição suave do canal revestido para o dreno de terra que transitará a água até o rio Palhano.

- Cálculos hidráulicos.

a) Soleiras

Foram calculadas pela fórmula:

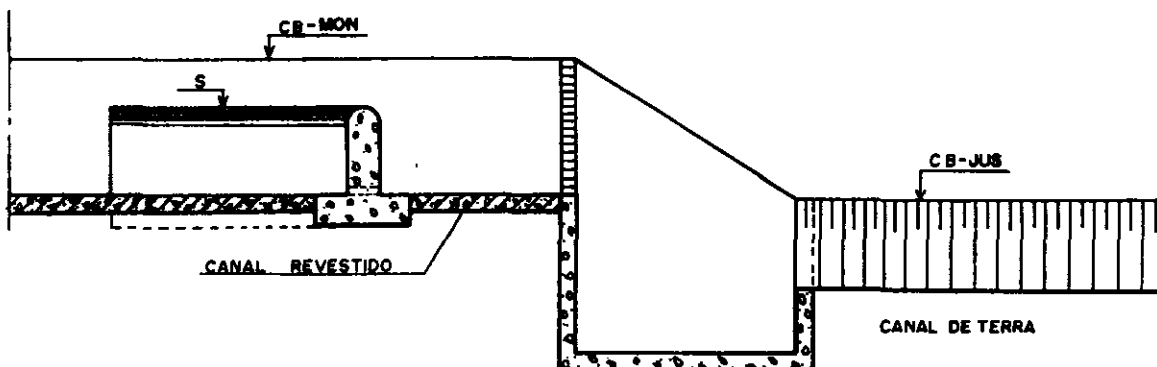
$$Q = m L \sqrt{2g} h^{3/2}$$

com $m = 0,38$

b) Bacias de dissipação

Foram calculadas através da fórmula:

$$V = \frac{Q_{\max} \times Z_{\max}}{2 \times 75}$$





2 - LOTES TIPO

2.1 - Cálculos das perdas de carga

As perdas de carga nas tubulações foram calculadas através da fórmula de Hazen-Williams.

$$J = 10,643 Q^{1,85} C^{-1,85} D^{-4,87}$$

com $C = 150$

As tabelas de perdas de carga apresentadas a seguir foram utilizadas para calcular o equilíbrio piezométrico dos lotes e os diâmetros das tubulações das linhas de distribuição.

2.2 - Equilíbrio piezométrico

O lote tipo foi calculado para que a diferença de pressão entre os pontos mais favoráveis e mais desfavoráveis não ultrapasse 20% da pressão de serviço. Os cálculos das pressões são apresentadas nas planilhas a seguir.

2.3 - Linhas de distribuição

Os cálculos das linhas de distribuição são apresentados nas planilhas a seguir.

3 - ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

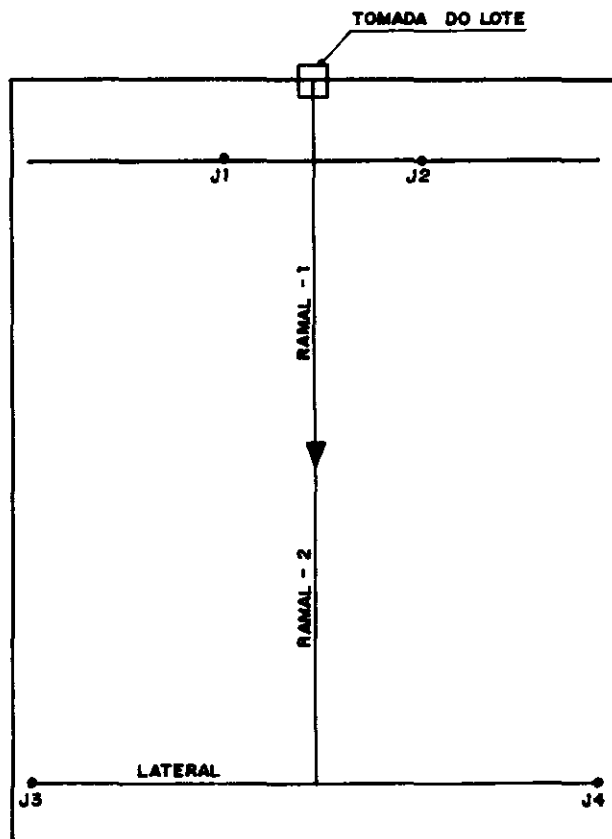
Os cálculos das estações de bombeamento estão demonstradas nas planilhas a seguir.



TABELAS DE PERDAS DE CARGA

000018

LOTE TIPO



**TABELA DE PERDAS DE CARGA
NAS LATERAIS DOS LOTES TIPO**

Nº DE ASPESSORES		1		2		3		4	
FATOR P/ ORIFÍCIOS		1		0,634		0,528		0,480	
COMPRIMENTO (m)		9		27		45		63	
Q em ls		V	HF	V	HF	V	HF	V	HF
Ø 50 mm	0,72	0,43	0,04	-	-	-	-	-	-
	1,44	0,87	0,16	0,87	0,30	-	-	-	-
	2,17	1,30	0,34	1,30	0,65	1,30	0,90	-	-
	2,89	1,74	0,58	1,74	1,10	1,74	1,53	1,74	1,94
Ø 75 mm	0,72	0,19	0,01	-	-	-	-	-	-
	1,44	0,38	0,02	0,38	0,04	-	-	-	-
	2,17	0,57	0,04	0,57	0,09	0,57	0,12	-	-
	2,89	0,76	0,08	0,76	0,14	0,76	0,20	0,76	0,26
Ø 100 mm	0,72	0,11	0,001	-	-	-	-	-	-
	1,44	0,21	0,01	0,21	0,01	-	-	-	-
	2,17	0,32	0,01	0,32	0,02	0,32	0,03	-	-
	2,89	0,43	0,02	0,43	0,04	0,43	0,05	0,43	0,06

DIAMETROS INTERNOS		
Ø	Bit.	Ø INT
50	2"	46
75	3"	69,8
100	4"	92,6

000020

TABELA DE PERDAS DE CARGAS
NOS RAMAIS DOS LOTES TIPO

		Ø 50mm (46)			Q	hf m/m			Ø 75 mm (69,8)			Q	hf m/m			Ø 100mm (92,6)			Q	hf m/m		
					2,89							2,89							2,89			
					2,17							2,17							2,17			
					1,44							1,44							1,44			
Q	C	α	N	22°30'	30°	45°	α	N	22°30'	30°	45°	α	N	22°30'	30°	45°	Q	hf m/m	hf m/m	hf m/m		
		$\frac{F_c}{V}$	1	1,083	1,156	1,417	$\frac{F_c}{V}$	1	1,083	1,156	1,417	$\frac{F_c}{V}$	1	1,083	1,156	1,417						
LOTE TIPO - A	2,89	9	1,74	0,58	0,63	0,67	0,82	0,76	0,08	0,09	0,09	0,11	0,43	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	
	2,89	1,35	1,74	8,68	9,40	10,03	12,30	0,76	1,14	1,23	1,32	1,62	0,43	0,29	0,31	0,34	0,31	0,34	0,34	0,34	0,41	
	1,44	1,44	0,87	2,55	2,76	2,95	3,61	0,38	0,33	0,36	0,38	0,47	0,21	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	
LOTE TIPO - B	2,17	9	1,30	0,34	0,37	0,39	0,48	0,57	0,04	0,04	0,05	0,06	0,32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
	2,17	1,35	1,30	5,10	5,52	5,90	7,23	0,57	0,67	0,73	0,77	0,95	0,36	0,17	0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,20	0,24	
	2,17	2,79	1,30	10,55	11,43	12,20	14,95	0,57	1,38	1,49	1,60	1,96	0,32	0,35	0,38	0,40	0,35	0,38	0,40	0,40	0,50	

$$Q = 2,89 \text{ l/s}$$

$$Q = 2,17 \text{ l/s}$$

$$Q/2 = 1,44 \text{ l/s}$$

000021

**TABELA DE PERDAS DE CARGAS
NO LOTE TIPO A1**

J1 - J2

(200 ha)

LATERAL		Ø RAMAL	NORMAL		22°30'		30°		45°	
Ø	J1		Jr	TOTAL J1 + Jr	Jr	TOTAL	Jr	TOTAL	Jr	TOTAL
50	0,58	50	0,58	1,16	0,63	1,21	0,67	1,25	0,82	1,40
		75	0,08	0,66	0,09	0,67	0,09	0,67	0,11	0,69
		100	0,02	0,60	0,02	0,60	0,02	0,60	0,03	0,61
75	0,08	50	0,58	0,66	0,63	0,71	0,67	0,75	0,82	0,90
		75	0,08	0,16	0,09	0,17	0,09	0,17	0,11	0,19
		100	0,02	0,10	0,02	0,10	0,02	0,10	0,03	0,11
100	0,02	50	0,58	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,82	0,84
		75	0,08	0,10	0,09	0,11	0,09	0,11	0,11	0,13
		100	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,03	0,05

J3 - J4

LATERAL		Ø RAMAL	NORMAL		22° 30'		30°		45°	
Ø	J1		Jr	TOTAL J1 + Jr	Jr	TOTAL	Jr	TOTAL	Jr	TOTAL
50	1,94	50	8,68	10,62	9,40	11,34	10,03	11,97	12,30	14,24
		75	1,14	3,08	1,23	3,17	1,32	3,26	1,62	3,56
		100	0,29	2,23	0,31	2,25	0,34	2,28	0,41	2,35
75	0,26	50	8,68	8,94	9,40	9,66	10,03	10,29	12,30	12,56
		75	1,14	1,40	1,23	1,49	1,32	1,58	1,62	1,88
		100	0,29	0,55	0,31	0,57	0,34	0,60	0,41	0,67
100	0,06	50	8,68	8,74	9,40	9,46	10,03	10,09	12,30	12,36
		75	1,14	1,20	1,23	1,29	1,32	1,38	1,62	1,68
		100	0,29	0,35	0,31	0,37	0,34	0,40	0,41	0,47

000022

**TABELA DE PERDAS DE CARGAS
NO LOTE TIPO A2**

J1 - J2

LATERAL		Ø RAMAL	NORMAL		22°30'		30°		45°	
Ø	J1		Jr	TOTAL J1 + Jr	Jr	TOTAL J1 + Jr	Jr	TOTAL J1 + Jr	Jr	TOTAL J1 + Jr
50	0,16	50	0,58	0,74	0,63	0,79	0,67	0,83	0,82	0,98
		75	0,08	0,24	0,09	0,25	0,09	0,25	0,11	0,27
		100	0,02	0,18	0,02	0,18	0,02	0,18	0,03	0,19
75	0,02	50	0,58	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,82	0,84
		75	0,08	0,10	0,09	0,11	0,09	0,11	0,09	0,11
		100	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04
100	0,01	50	0,58	0,59	0,63	0,64	0,67	0,68	0,82	0,83
		75	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,11	0,12
		100	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04

000023

**TABELA DE PERDAS DE CARGAS
NO LOTE TIPO A2 (CONT.)**

J3-J4

LATERAIS			Ø 50 mm			Ø 75 mm			Ø 100 mm		
Ø	RAMAL	2	50	75	100	50	75	100	50	75	100
Ø RAMAL 1	NORMAL	50	11,39	9,17	8,92	11,25	9,03	8,78	11,24	9,02	8,77
		75	3,85	1,63	1,38	3,71	1,49	1,24	3,70	1,48	1,23
		100	3,00	0,78	0,53	2,86	0,64	0,39	2,86	0,63	0,38
	22° 30'	50	12,32	9,92	9,65	12,18	9,78	9,51	12,17	9,77	9,50
		75	4,15	1,75	1,48	4,01	1,61	1,34	4,00	1,60	1,33
		100	3,23	0,83	0,56	3,09	0,69	0,42	3,08	0,68	0,41
	30°	50	13,14	10,57	10,28	13,00	10,43	10,24	12,99	10,42	10,23
		75	4,43	1,86	1,57	4,29	1,72	1,43	4,28	1,71	1,42
		100	3,45	0,88	0,59	3,31	0,74	0,45	3,30	0,73	0,44
	45°	50	16,07	12,93	12,57	15,93	12,79	12,43	15,92	12,78	12,42
		75	5,39	2,25	1,89	5,25	2,11	1,75	5,24	2,10	1,74
		100	4,18	1,04	0,68	4,04	0,90	1,54	4,03	0,89	1,53

		NORMAL		22°30'		30°		45°	
Ø	Jl	Jr1	Jr2	Jr1	Jr2	Jr1	Jr2	Jr1	Jr2
50	0,16	8,68	2,55	9,40	2,76	10,03	2,95	12,30	3,61
75	0,02	1,14	0,33	1,23	0,36	1,32	0,38	1,62	0,47
100	0,01	0,29	0,08	0,31	0,09	0,34	0,09	0,41	0,11

000024

**TABELA DE PERDAS DE CARGAS
NO LOTE TIPO B1**

J1 - J2

LATERAL		Ø RAMAL	NORMAL		22°30'		30°		45°	
Ø	Jl		Jr	TOTAL Jl + Jr	Jr	TOTAL Jl + Jr	Jr	TOTAL	Jr	TOTAL Jl + Jr
50	0,34	50	0,34	0,68	0,37	0,71	0,39	0,73	0,48	0,82
		75	0,04	0,38	0,04	0,38	0,05	0,39	0,06	0,04
		100	0,01	0,35	0,01	0,35	0,01	0,35	0,01	0,35
75	0,04	50	0,34	0,38	0,37	0,41	0,39	0,43	0,48	0,52
		75	0,04	0,08	0,04	0,08	0,05	0,09	0,06	0,10
		100	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05
100	0,01	50	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,48	0,49
		75	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
		100	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02

J3 - J4

50	0,90	50	5,10	6,00	5,52	6,42	5,90	6,80	7,23	8,13
		75	0,67	1,57	0,73	1,63	0,77	1,67	0,95	1,85
		100	0,17	1,07	0,18	1,08	0,20	1,10	0,24	1,14
75	0,12	50	5,10	5,22	5,52	5,64	5,90	6,02	7,23	7,35
		75	0,67	0,79	0,73	0,85	0,77	0,89	0,95	1,07
		100	0,17	0,29	0,18	0,30	0,20	0,32	0,24	0,36
100	0,03	50	5,10	5,13	5,52	5,55	5,90	5,93	7,23	7,26
		75	0,67	0,70	0,73	0,76	0,77	0,80	0,95	0,98
		100	0,17	0,20	0,18	0,21	0,20	0,23	0,24	0,27

000025

**TABELA DE PERDAS DE CARGAS
NO LOTE TIPO B2**

J1-J2

LATERAL		Ø RAMAL	NORMAL		22°30'		30°		45°	
Ø	J1		Jr	TOTAL J1 + Jr	Jr	TOTAL J1 + Jr	Jr	TOTAL J1 + Jr	Jr	TOTAL J1 + Jr
50	0,34	50	0,34	0,68	0,37	0,71	0,39	0,73	0,48	0,82
		75	0,04	0,38	0,04	0,38	0,05	0,39	0,06	0,40
		100	0,01	0,35	0,35	0,01	0,01	0,35	0,01	0,35
75	0,04	50	0,34	0,38	0,37	0,41	0,39	0,43	0,48	0,52
		75	0,04	0,08	0,04	0,08	0,05	0,09	0,06	0,10
		100	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05
100	0,01	50	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,48	0,49
		75	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
		100	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02

J3

50	0,04	50	10,55	10,59	11,43	11,47	12,20	12,24	14,95	14,99
		75	1,38	1,42	1,49	1,46	1,60	1,64	1,96	2,00
		100	0,35	0,39	0,38	0,42	0,40	0,44	0,50	0,54
75	0,01	50	10,55	10,56	11,43	11,44	12,20	12,21	14,95	14,96
		75	1,38	1,39	1,49	1,50	1,60	1,61	1,96	1,97
		100	0,35	0,36	0,38	0,39	0,40	0,41	0,50	0,51
100	-	50	10,55	10,55	11,43	11,43	12,20	12,20	14,95	14,95
		75	1,38	1,38	1,49	1,49	1,60	1,60	1,96	1,96
		100	0,35	0,35	0,38	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50

000026

**TABELA DE PERDAS DE CARGAS
NO LOTE TIPO B2 (CONT.)**

J-4

LATERAL		Ø RAMAL	NORMAL		22°30'		30°		45°	
Ø	Jl		Jr	TOTAL Jl+Jr	Jr	TOTAL Jl+Jr	Jr	TOTAL Jl+Jr	Jr	TOTAL Jl+Jr
50	0,30	50	10,55	10,85	11,43	11,73	12,20	12,50	14,95	15,25
		75	1,38	1,68	1,49	1,79	1,60	1,90	1,96	2,26
		100	0,35	0,65	0,38	0,68	0,40	0,70	0,50	0,80
75	0,04	50	10,55	10,59	11,43	11,47	12,20	12,24	14,95	14,99
		75	1,38	1,42	1,49	1,53	1,60	1,64	1,96	2,00
		100	0,35	0,39	0,38	0,42	0,40	0,44	0,50	0,54
100	0,01	50	10,55	10,56	11,43	11,44	12,20	12,21	14,95	14,96
		75	1,38	1,49	1,50	1,50	1,60	1,61	1,96	1,97
		100	0,35	0,36	0,35	0,36	0,40	0,41	0,50	0,51

000027



EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO

000028

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO

000031

PERDA DE CARGA MAX.	LOTE		COTAS (m)				LAT.	RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1	J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
												PA =	28,26		
1,78	17	B1	101,50	101,00	101,30	101,50	50	75	0,39	1,67	1,67	24,89	26,47		26,67
		30°													
												PA =	26,67		
0,78	18	B1	102,10	101,10	101,60	101,40	50	75	0,39	1,67	1,67	25,39	26,17		25,97
		30°													
												PA =	26,17		
1,59	19	B1	101,90	101,90	101,80	102,30	50	75	0,38	1,57	1,57	25,38	26,47		26,97
		N													
												PA =	26,97		
1,10	20	B2	102,20	102,20	101,50	101,00	50	75	0,38	1,42	1,68	25,38	25,38	25,72	26,48
		N													
												PA =	26,48		
1,19	21	B1	101,10	101,10	100,90	101,10	50	75	0,38	1,57	1,57	25,38	26,37		26,57
		N													
												PA =	26,57		
1,50	22	B1	101,30	101,20	99,80	101,30	50	75	0,38	1,63	1,63	25,28	25,13		26,63
		22°,30													
												PA =	26,63		
1,99	23	B1	100,80	100,80	101,60	101,60	50	75	0,38	1,57	1,57	25,38	27,37		27,37
		N													
												PA =	27,37		

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO 000033

PERDA DE CARGA MAX.	LOTE		COTAS (m)				LAT	RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1	J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
												PA =	27,57		
1,48	32	BI	100,40	100,40	100,20	100,60	50	75	0,39	1,67	1,67	25,39	26,47		26,87
		30°													
												PA =	26,87		
1,43	33	BI	99,90	99,85	99,10	100,00	50	75	0,39	1,67	1,67	25,34	25,87		26,77
		30°													
												PA =	26,77		
1,25	34	BI	100,30	100,30	100,10	100,10	50	75	0,40	1,85	1,85	25,40	26,65		26,65
		40°													
												PA =	26,65		
0,73	35	BI	100,70	100,75	100,10	100,20	50	75	0,39	1,67	1,67	25,44	26,07		26,17
		30°													
												PA =	26,17		
0,40	36	BI	101,50	101,40	100,50	100,10	50	75	0,38	1,63	1,63	25,28	25,63		25,23
		22°,30													
												PA =	25,63		
2,25	37	BI	101,40	101,40	102,40	100,30	50	75	0,38	1,63	1,63	25,38	27,63		25,53
		22°,30													
												PA =	27,63		
2,25	38	BI	101,40	101,40	101,10	102,40	50	75	0,38	1,63	1,63	25,38	26,33		27,63
		22°,30													
												PA =	27,63		

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO

000035

PERDA DE CARGA MAX.	LOTE		COTAS (m)				LAT.	RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1	J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
												PA =	27,37		
1,89	47	Bl	99,75	99,50	100,20	99,70	50	75	0,38	1,57	1,57	25,13	27,02		26,52
		N													
												PA =	27,02		
1,44	48	Bl	99,50	99,55	99,70	99,80	50	75	0,38	1,57	1,57	25,43	26,77		26,87
		N													
												PA =	26,87		
1,58	49	Bl	99,50	99,55	99,70	99,80	50	75	0,38	1,57	1,57	25,48	27,07		26,82
		N													
												PA =	27,07		
1,49	50	Bl	99,75	99,80	99,80	100,10	50	75	0,38	1,57	1,57	25,43	26,62		26,92
		N													
												PA =	26,92		
0,99	51	Bl	99,40	99,50	99,20	99,30	50	75	0,38	1,57	1,57	25,48	26,37		26,47
												PA =	26,47		
1,78	52	Bl	96,60	99,30	99,80	99,60	50	75	0,39	1,67	1,67	25,09	26,87		26,67
		30°													
												PA =	26,87		
1,88	53	Bl	99,60	99,70	100,30	99,20	50	75	0,39	1,67	1,67	25,49	27,37		26,27
		30°													
												PA =	27,37		

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO 000037

PERDA DE CARGA MÁX	LOTE		COTAS (m)				LAT.	RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1	J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
												PA =	26,35		
0,90	62	B1	99,50	99,30	99,50	98,95	50	75	0,38	1,63	1,63	25,18	25,63		26,08
		22°,30													
												PA =	26,08		
1,50	63	B1	98,30	98,35	98,60	98,30	50	75	0,38	1,63	1,63	25,43	26,93		26,63
		22°,30													
												PA =	26,93		
2,05	64	B1	97,85	97,80	98,60	98,20	50	75	0,38	1,63	1,63	25,33	27,38		26,98
		22°,30													
												PA =	27,38		
1,95	65	B1	98,50	98,30	98,40	98,80	50	75	0,40	1,85	1,85	25,20	26,75		27,15
		45°													
												PA =	27,15		
1,65	66	B1	98,55	98,50	98,70	98,00	50	75	0,40	1,85	1,85	25,35	27,00		26,30
		45°													
												PA =	27,00		
1,45	67	B1	98,70	98,50	97,50	98,50	50	75	0,40	1,85	1,85	25,20	25,65		26,65
		45°													
												PA =	26,65		
1,29	68	B1	97,90	98,00	97,85	98,10	50	75	0,38	1,57	1,57	25,48	26,52		26,77
		N													
												PA =	26,77		

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO

000041

PERDA DE CARGA MAX.	LOTE		COTAS (m)				LAT.	RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1	J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
												PA =	27,07		
1,00	92	Bl	97,50	97,60	97,15	96,95	50	75	0,40	1,85	1,85	25,50	26,50		26,30
		45°													
												PA =	26,50		
1,49	93	Bl	97,50	97,60	97,90	96,85	50	75	0,38	1,57	1,57	25,48	26,97		25,92
		N													
												PA =	26,97		
0,52	94	Bl	99,40	99,70	97,70	97,60	50	75	0,39	1,67	1,67	25,39	24,97		24,87
		22° ₃₀													
												PA =	25,39		
0,54	95	Bl	98,70	98,60	97,95	97,70	50	75	0,38	1,57	1,57	25,28	25,82		25,57
		N													
												PA =	25,82		
1,15	96	Bl	99,60	99,50	99,40	99,30	50	75	0,38	1,63	1,63	25,28	26,43		26,33
		22° ₃₀													
												PA =	26,43		
1,95	97	Bl	100,10	100,00	100,70	99,70	50	75	0,38	1,63	1,63	25,28	27,23		26,23
		22° ₃₀													
												PA =	27,23		
3,05	98	Bl	95,30	95,80	95,00	97,60	50	75	0,38	1,63	1,63	25,88	26,33		28,93
		22° ₃₀													
												PA =	28,93		

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO

000043

41

PERDA DE CARGA MAX	LOTE		COTAS (m)				LAT	RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1	J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
												PA =	27,03		
1,40	107	BI 45°	96,80	96,80	96,75	96,60	50	75	0,40	1,85	1,85	25,4	26,8		26,65
												PA =	26,80		
1,63	108	BI 30°	96,65	96,70	95,50	97,05	50	75	0,39	1,67	1,67	25,44	25,52		27,07
												PA =	27,07		
1,49	109	BI N	96,20	96,20	96,50	96,50	50	75	0,38	1,57	1,57	25,38	26,87		26,87
												PA =	26,87		
1,69	110	BI N	96,10	96,05	96,30	96,55	50	75	0,38	1,57	1,57	25,33	26,77		27,02
												PA =	27,02		
1,99	111	BI N	95,40	95,50	96,30	96,20	50	75	0,38	1,57	1,57	25,48	27,47		27,37
												PA =	27,37		
1,57	112	BI N	95,90	95,80	96,00	96,10	50	75	0,38	1,57	1,57	25,20	26,67		26,77
												PA =	26,77		
0,94	113	BI N	96,65	96,75	96,20	96,50	50	75	0,38	1,57	1,57	25,48	26,12		26,42
												PA =	26,42		

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO

000045

PERDA DE CARGA MAX.	LOTE		COTAS (m)				LAT.		RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1		J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
												PA =	26,57			
1,09	122	BI	96,50	96,50	95,50	96,40	50	75	0,38	1,57	1,57	25,38	25,57		26,47	
		N										PA =	26,47			
1,34	123	BI	96,35	96,45	96,60	96,00	50	75	0,38	1,57	1,57	25,48	26,82		26,22	
		N										PA =	26,82			
1,19	124	BI	96,00	95,90	95,90	95,80	50	75	0,38	1,57	1,57	25,28	26,47		26,37	
		N										PA =	26,47			
0,98	125	BI	96,20	96,00	95,70	95,50	50	75	0,38	1,67	1,67	25,19	26,17		25,97	
		30°										PA =	26,17			
1,19	126	BI	96,15	96,00	95,30	95,50	50	75	0,38	1,57	1,57	25,23	26,02		26,42	
		N										PA =	26,42			
1,19	127	BI	96,20	96,00	95,60	96,00	50	75	0,38	1,57	1,57	25,18	25,97		26,37	
		N										PA =	26,37			
2,37	128	BI	95,50	95,00	95,00	96,15	50	75	0,38	1,57	1,57	24,88	26,07		27,22	
		N										PA =	27,22			

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO

000047

PERDA DE CARGA MAX.	LOTE		COTAS (m)				LAT	RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1	J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
												PA =	26,97		
0,94	137	R1	96,45	96,45	96,15	96,20	50	75	0,38	1,57	1,57	25,38	26,27		26,32
		N										PA =	26,32		
0,94	138	R1	95,45	95,45	96,20	95,90	50	75	0,40	1,14	1,14	25,40	26,89		26,59
		45°										PA =	26,89		
0,39	139	R1	94,80	94,85	94,50	94,40	50	75	0,40	1,14	1,14	25,45	25,84		25,74
		45°										PA =	25,84		
0,99	140	R1	95,60	95,60	95,40	95,30	50	75	0,38	1,57	1,57	25,38	26,37		26,27
		N										PA =	26,37		
2,09	141	R1	94,80	94,70	95,60	94,50	50	75	0,38	1,57	1,57	25,28	27,37		26,27
		N										PA =	27,37		
2,54	142	R1	94,40	94,45	94,00	95,80	50	75	0,30	1,57	1,57	25,43	26,17		27,97
		N										PA =	27,97		
2,13	143	R1	94,35	94,55	95,20	95,10	50	75	0,39	1,67	1,67	25,39	27,52		27,42
		30°										PA =	27,52		

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO

000049

PERDA DE CARGA MAX.	LOTE		COTAS (m)				LAT	RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1	J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
												PA =	26,67		
1,39	152	BI	95,45	95,40	95,60	95,00	50	75	0,38	1,57	1,57	25,33	26,72		26,12
		N										PA =	26,72		
1,29	153	BI	95,10	95,30	95,40	95,30	50	75	0,38	1,57	1,57	28,58	26,87		26,77
		N										PA =	26,87		
1,69	154	BI	95,10	94,90	95,40	95,10	50	75	0,38	1,57	1,57	25,18	26,87		26,57
		N										PA =	26,87		
1,49	155	BI	95,00	94,90	95,20	94,90	50	75	0,38	1,57	1,57	25,28	26,77		26,47
		N										PA =	26,77		
1,99	156	BI	94,00	94,20	94,60	95,00	50	75	0,38	1,57	1,57	25,58	27,17		27,57
		N										PA =	27,57		
1,39	157	BI	94,25	94,20	94,40	94,70	50	75	0,38	1,57	1,57	25,33	26,72		27,02
		N										PA =	26,72		
1,64	158	BI	93,80	93,85	94,00	94,30	50	75	0,38	1,57	1,57	25,43	26,77		27,07
		N										PA =	27,07		

EQUILÍBRIO PIEZOMÉTRICO

000050

PERDA DE CARGA MAX	LOTE		COTAS (m)				LAT	RAMAL	PERDA DE CARGA (m)			PRESSÃO NEC (m)			
	Nº	TIPO	C ₀	C ₁₋₂	C ₃	C ₄	Ø1	Ø1	J ₁₋₂	J ₃	J ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
1,59	159	BI	93,90	93,80	94,20	94,05	50	75	0,38	1,57	1,57	25,28	26,87		26,72
		N													
												PA =	26,87		
1,04	160	BI	95,25	95,10	94,50	95,40	50	75	0,40	1,14	1,14	25,25	25,39		26,29
		45°													
												PA =	26,29		
1,05	161	BI	94,30	94,15	93,40	93,95	50	75	0,38	1,63	1,63	28,23	25,73		26,28
		22° ₃₀													
												PA =	26,28		
1,20	162	BI	93,80	93,85	93,60	93,30	50	75	0,40	1,85	1,85	25,45	26,65		26,35
		45°													
												PA =	26,65		
0,20	163	BI	94,50	94,45	93,10	93,30	50	75	0,38	1,63	1,63	25,33	25,23		25,43
		22° ₃₀													
												PA =	25,43		
0,55	164	BI	93,90	94,00	93,10	93,00	50	75	0,40	1,85	1,85	28,80	26,05		25,95
		45°													
												PA =	25,23		
0,35	165	BI	94,75	94,60	93,10	93,00	50	75	0,38	1,63	1,63	25,23	24,98		24,88
		22° ₃₀													
												PA =	25,23		
0,65	166	BI	94,65	94,50	93,80	93,15	50	75	0,38	1,63	1,63	25,23	25,78		25,13
		22° ₃₀													
												PA =	25,78		



CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

000051

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	PNECESS (m)	H (m)	P (m)
					DN-PN					
					EB-I					
					A-D-I					
	0	105,00							130,14	25,14
L-01	1	101,62	6,51	116,00	100	0,65	0,43	27,05	129,71	28,09
	P=0-II	101,60	4,34	2,00	75	1,11	0,03		129,67	28,07
	3	102,80	2,17	249,00	75	0,55	1,20	25,67	128,47	25,67
					A-D-II					
	O=2-I	101,60							129,67	28,07
L-02	1	99,98	2,17	62,00	75	0,55	0,30	28,05	129,36	29,38
					EB-II					
					II-A					
	O=0-II-B	103,50							134,85	31,35
	J=0-II-A-1	101,60	11,57	38,00	100	1,16	0,41		134,44	32,84
L-06	2	101,70	9,40	52,00	100	0,94	0,38	26,35	134,06	32,36
L-07	3	101,60	7,23	42,00	75	1,86	1,88	27,25	132,17	30,57
	4	101,50	5,06	30,00	75	1,30	0,69		131,48	29,98
L-08	5	101,10	5,06	70,00	75	1,30	1,62	27,65	129,85	28,75
L-09	6	100,90	2,89	12	75	0,74	0,09	28,86	129,76	28,86
					II-A-1					
	O=II-A	101,60							134,06	32,36
L-05	1	102,00	2,17	70,00	50	1,26	-2,48	27,17	131,47	29,47

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P NECESS. (m)	H (m)	P (m)
					II-B					
	O=II-A	103,50							134,85	31,35
	1	102,50	2,17	48,00	75	0,55	-0,23		134,61	32,11
L-04	2	102,00	2,17	54,00	75	0,55	-0,26	26,83	134,35	32,35
					DN-PN					
					EB-III					
	0	104,80							135,37	30,57
L-10	1	103,20	13,02	104,00	100	1,30	1,40	25,93	133,97	30,77
	2	103,45	10,85	54,00	100	1,08	0,51		133,45	30,00
	3	102,80	10,85	173,00	100	1,08	1,66		131,79	28,99
L-11	4=II-1	102,10	10,85	54,00	100	1,08	0,51	27,23	131,27	29,17
L-13	5	101,60	6,51	108,00	100	0,65	0,40	27,63	130,87	29,27
	6	101,10	4,34	54,00	75	1,11	0,94		129,93	28,53
L-14	7	101,25	4,34	54,00	75	1,11	0,94	27,48	128,99	27,74
L-15	8	101,20	2,17	13,00	50	1,26	0,46	27,33	128,53	27,33
					III-1					
	O=4III	102,10							131,27	29,17
L-12	1	102,60	2,17	60,00	50	1,26	-2,16	25,73	129,14	26,54

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P NECESS. (m)	H (m)	P (m)
					DN - DN					
					E-B-IV					
	0	105,70							136	30,67
L-16	1-0-IV-A-B	101,50	20,25	56,00	150	0,98	0,28	28,26	136,09	34,59
					IV-A					
	0-1-IV	101,50							136,09	34,59
	0-1-IV-A-1	101,40	8,68	72,00	100	0,87	-0,45		135,13	34,23
			6,51	146,00	100	0,65	-0,62		135,01	34,01
	2	101,00	6,51	155,00	100	0,65	-0,57		134,43	33,18
	3	101,25	6,51	40,00	75	1,67	-1,47		132,95	31,65
L-22	4	101,30	4,34	54,00	75	1,11	-0,94	26,63	132,00	30,90
	5-0-IV-A-2	101,10	2,17	74,00	75	0,55	-0,35		131,65	30,90
	6	100,75	2,17	68,00	50	1,26	-3,11		128,53	28,63
L-24	7	99,90						27,77		
					IV-A-L					
	0-1-IV-A	101,40							135,63	34,23
L-21	1	101,10	2,17	54,00	50	1,26	-1,91	26,57	133,71	32,61
					IV-A-2					
	0-5-IV-A	101,10							132,00	30,90
	1	101,00	2,17	49,00	75	0,55	-0,23		131,76	30,76
L-23	2	100,80	2,17	156,00	75	0,55	-0,75	27,37	131,00	30,20

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

~~060055~~

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P NECESS. (m)	H (m)	P (m)
					DN- PN					
					IV-B					
	0=JIV	101,50							136,09	34,59
	1	101,25	6,68	72,00	100	0,87	0,45		135,64	34,39
	2	101,20	9,68	238,00	100	0,87	1,51		134,12	32,92
L-17	3	101,50	8,68	54,00	100	0,87	0,36			
			6,51	25,00	75	1,67	0,92	26,67	133,78	32,28
	4=0IV.B-A	101,65	4,34	159,00	75	1,11	2,77		132,85	31,20
	5	101,90	4,34	54,00	75	1,11	0,94		130,08	28,18
L-19	6	101,90	2,17	13,00	50	1,26	0,46	26,97	129,14	27,27
L-20	7	102,20						26,48	128,68	26,48
					IV-B1					
	0=4IV.B	102,65							132,85	31,20
L-18	102,10		2,17	120	50	1,26	-4,25	26,17	128,59	26,49
					EB-V					
					V					
	0	104,70							138,04	33,44
	1=0V.A-B	100,75	30,38	172,00	150	1,47	1,88		136,16	35,41

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P.NECESS. (m)	H (m)	P (m)
					D N					
					V-A					
	0=1V	100,75							136,16	35,41
	1	100,65	21,70	58,00	150	1,05	0,34		135,82	35,17
L-25	2	100,65	21,70	54,00	150	1,05	0,31	27,33	135,51	34,86
	3=0V-A1	100,60	19,53	54,00	100	1,96	1,53		133,97	33,37
	4	100,50	10,85	12,00	100	1,08	0,11		133,85	33,35
L-30	5	100,100	10,85	60,00	100	1,08	0,51	27,33	133,33	33,33
	6	99,80	8,68	54,00	100	0,87	0,34		132,99	33,19
	7=2VA.2	100,20	8,68	51,00	100	0,87	0,32		132,67	32,47
L-29	8	100,30	6,51	8,00	75	1,67	0,29		132,38	32,08
			4,34	108,00	75	1,11	1,88	27,33	132,38	32,08
L-28	9	100,85	2,17	54,00	50	1,26	1,91	26,63	130,49	29,64
	10	101,05	2,17	54,00	50	1,26	1,91		128,58	27,53
L-27	11	101,20	2,17	54,00	50	1,26	1,91	25,47	126,67	25,47
					V-A-1					
	0=3Y-A	100,60							133,97	33,37
L-34	1	100,55	8,68	70,00	100	0,87	-0,44	26,65	133,52	32,97
L-31	2	100,100	6,51	44,00	75	1,67	-1,62	27,57	131,89	31,89
L-32	3	100,40	4,34	108,00	75	1,11	-1,88	26,87	130,01	29,61
L-33	4	99,90	2,17	108,00	75	0,55	-0,52	26,77	129,48	29,58
					V-A-2					
	0=7VA	100,20							132,67	32,47
L-26	1	100,80	2,17	62,00	50	1,26	-2,19	27,23	130,47	29,67

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P NECESS. (m)	H (m)	P (m)
					DN					
					V-B					
	0=1V	100,75							136,16	35,11
L-35	1	100,70	2,68	62,00	100	0,87	-0,39	26,17	135,76	35,06
	2=0V B 1	101,25	6,51	102,00	100	0,65	-0,38		135,38	33,68
	3	100,40	4,34	174,00	75	1,11	-3,03		132,34	31,94
L-37/38	4	101,25	4,34	54,00	75	1,11	-0,94	27,63	131,40	30,15
					V-B.1					
	0=2V-B	101,25							135,38	33,68
L-36	1	101,55	2,17	25,00	50	1,26	-0,88	25,63	134,04	32,49
					EB-VI					
					VI					
	0	103,50							139,35	35,85
L-39	1	100,50	36,89	35,00	150	1,78	0,54	27,42	138,81	38,31
	2=0VI-A-B	99,75	34,72	28,00	150	1,68	0,39		138,42	38,67

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	PNECESS (m)	H (m)	P (m)
					DN					
					VI-A					
	0=2 VI	99,75							138,42	38,67
L-46	1	99,50	21,70	80,00	150	1,05	0,46	27,37	137,95	38,45
L-47	2	99,75	19,53	108,00	150	0,94	0,52	27,02	137,43	37,68
L-48	3	99,50	17,36	68,00	150	0,84	0,26	26,87	137,16	37,66
L-49	4	99,40	15,19	66,00	100	1,52	1,18	27,07	135,98	36,58
L-50	5	99,75	13,02	44,00	100	1,30	0,59	26,92	135,39	35,64
	6	100,15	10,85	64,00	100	1,08	0,61		134,77	34,62
L-51	7	99,40	10,85	62,00	100	1,08	0,59	26,47	134,18	34,78
	8	99,60	8,68	108,00	100	0,87	0,68		133,49	33,89
L-52/53	9	99,60	8,68	54,00	100	0,87	0,34	27,37	133,15	33,55
	10	99,30	4,34	54,00	75	0,98	1,17		131,98	32,68
L-54	11	99,20	4,34	92,00	75	1,60	1,11	28,05	130,37	31,17
L-55	12	99,40	2,17	108,00	50	1,26	3,82	27,15	126,55	27,15
					VI-B					
	0=2 VI	99,75							138,42	38,67
	1	99,80	13,02	36,00	100	1,30	-0,48		137,93	38,13
L-40	2	100,10	13,02	48,00	100	1,30	-0,64	27,07	137,28	37,18
	3=0 VI-B	100,10	10,85	54,00	100	1,08	-0,51		136,76	36,66
L-41	4	100,40	6,51	54,00	75	1,67	-1,99	26,17	134,77	34,37
L-42	5	101,00	4,34	108,00	75	1,11	-1,88	25,97	132,88	31,88
L-43	6	101,50	2,17	108,00	50	1,26	-3,82	25,83	129,06	27,57
					VI-B1					
	0=3 VI-B	100,10							136,76	36,66
	1	100,60	4,34	144,00	75	1,11	-2,51		134,24	36,64
L-44	2	100,20	4,34	144,00	75	1,11	-1,99	27,35	132,25	32,05
L-45	3	100,30	2,17	42,00	50	1,26	-1,48	26,95	130,76	30,46

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P NECESS (m)	H (m)	P (m)
					DN					
					EB-VII					
	EBVII-DV#	99,50							133,78	34,28
	0	99,00	4,34	130,00	100	0,43	-0,22		133,55	34,55
	1	100,00	4,34	88,00	100	0,43	-0,15		133,39	33,39
L-61	2	99,00	4,34	58,00	75	1,11	-1,01	26,35	132,38	32,88
	3	99,15	2,17	54,00	50	1,26	-1,91		130,46	31,31
L-62	4	99,50	2,17	84,00	50	1,26	-2,97	26,08	127,49	27,97
					VII-A					
	0=OVII	99,50							133,78	34,28
L-57	1=OVII-A	98,70	11,57	96,00	100	1,16	1,03	25,63	132,75	34,05
L-58	2	97,50	7,23	80,00	100	0,72	0,36	28,67	132,39	34,89
L-59	3	99,00	5,06	29,00	75	1,80	0,67	29,17	131,72	32,72
	4	99,30	2,89	14,00	75	0,74	0,11		131,60	32,30
	5	98,80	2,89	42,00	75	0,74	0,34		131,26	32,46
L-60	6	99,00	2,89	83,00	50	1,68	4,99	27,27	126,27	27,27
					VII.A.1					
	0=IVII-A	98,70							132,75	34,05
	1	98,80	2,17	54,00	50	1,26	-1,91		130,83	32,03
L-56	2	99,00	2,17	33,00	50	1,26	-1,16	26,45	129,66	30,66

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	PNECESS (m)	H (m)	P (m)
					DN					
					±B. VIII					
					VIII					
	0	98,05							138,16	40,11
L-63	1	98,30	39,06	46,00	150	1,89	0,80	26,93	137,36	39,06
	2=0 VIII-A	97,70	36,89	75,00	150	1,79	1,17		136,19	38,49
					VIII-A					
	0=2 VIII	97,70							136,19	38,49
L-68	1	97,90	13,02	54,00	100	1,31	-0,72	26,77	135,46	37,56
L-69	2	98,10	10,85	108,00	100	1,08	-1,03	26,17	134,42	36,32
L-70	3	96,90	8,68	108,00	100	0,87	-0,68	27,27	133,73	36,83
	4=0 VIII A1	96,95	6,51	18,00	75	1,67	-0,66		133,06	36,11
L-71	5	97,10	2,17	90,00	50	1,26	-3,18	26,93	129,87	32,77
					VIII A.1					
	0=4 VIII A	96,95							133,06	36,11
L-73/74	1	98,00	4,34	62,00	75	1,11	-1,08	26,87	131,97	33,97

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P NECESS (m)	H (m)	P (m)
					VIII B					
	0=2 VIII	97,70							136,19	38,49
L-72	1	98,25	23,87	64,00	150	1,15	0,44	26,42	135,74	37,49
	2	97,80	21,70	74,00	150	1,05	0,43		135,30	37,50
	3	97,75	21,70	28,00	150	1,05	0,16		135,14	37,39
	4=0 VIII B1	97,80	21,70	52,00	150	1,05	0,30		134,83	37,03
	5	99,30	13,02	242,00	150	0,63	0,55		134,28	37,98
L-75	6	97,85	13,02	62,00	100	1,30	0,83	26,48	133,45	35,55
L-77	7	97,90	10,85	20,00	100	1,08	0,19	28,33	133,25	35,05
L-76	8	98,20	8,68	90,00	100	0,87	0,57	26,78	132,68	34,43
L-78	9	98,25	6,51	20,00	75	1,67	0,63	27,33	131,94	33,24
	10	98,40	4,34	60,00	75	1,11	1,04		130,90	32,20
L-80	11	98,75	4,34	140,00	75	1,11	2,96	28,00	127,93	29,18
L-79	12	98,90	2,17	54,00	50	1,26	1,91	27,12	126,02	27,12
					VIII-B1					
	0=4 VIII-B	97,80							134,83	37,03
L-84	1	97,85	8,68	24,00	100	0,87	-0,15	27,38	134,67	36,82
	2	98,00	6,51	54,00	75	1,67	-1,99		132,68	34,68
L-65	3	98,50	6,51	72,00	75	1,67	-2,66	27,15	130,02	31,52
L-66	4	98,55	4,34	108,00	75	1,11	-1,88	27,00	128,13	29,58
L-67	5	98,70	2,17	108,00	75	0,55	-0,52	26,65	127,60	28,90

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	PNECESS (m)	H (m)	P (m)
					EB-IX					
	0	97,00							113,16	16,16
	1	96,90	19,92	308,00	150	0,96	1,54		111,62	14,72
L-81R P29R	2	97,50	19,92	150,00	150	0,96	0,75		110,87	13,37
	3	97,50	16,60	152,00	100	1,66	3,20		107,66	10,16
L-825R	4	96,90	16,60	86,00	100	1,66	1,81		105,84	9,84
	5	97,45	13,28	96,00	100	1,33	1,34		104,50	7,05
	6	96,95	13,28	48,00	100	1,33	0,67		103,83	6,88
L-83-R	7	97,20	13,28	40,00	100	1,33	0,55		103,27	6,07
L-84-R	8=01X-A	97,25	9,96	104,00	100	1,00	0,85		102,42	5,17
	9	97,00	3,32	150,00	75	0,85	1,59		100,82	3,82
L-86-R	10	97,00	3,32	78,00	75	0,85	0,82	3,00	100,00	3,00
					IX-A					
	0=8IX	97,25							102,42	5,17
L-85-R	↓	96,80	3,32	158,00	75	0,85	-1,68	3,00	100,73	3,93
					EB-X					
	0	97,50			X				135,65	38,15
	1=0XAB	97,85	47,01	39,00	200	1,33	0,25		135,40	37,55

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	PNECESS (m)	H (m)	P (m)
					EB-X					
					X-A					
	0=1X	97,85							135,40	37,55
L-87	1	98,20	24,59	68,00	150	1,19	0,50	25,87	134,90	36,70
L-88	2	97,45	22,42	80,00	150	1,08	0,37	26,62	134,53	37,08
L-89	3	97,20	20,25	92,00	150	0,98	0,42	28,86	134,10	36,90
L-90	4	97,10	17,36	28,00	100	1,74	0,64	27,07	133,43	36,36
L-92	5	97,50	15,19	92,00	100	1,52	1,64	26,50	131,81	34,31
	6=0XA.1	97,40	13,02	12,00	100	1,30	0,16		131,65	34,25
	7	97,00	10,85	56,00	100	1,08	0,53		131,11	34,11
	8	97,00	10,85	84,00	100	1,08	0,80		130,30	33,30
	9=0XA-2	97,30	10,85	105,00	100	1,08	1,00		129,30	32,00
	10=0XA-3	99,90	4,34	20,00	100	0,43	0,35		128,91	29,01
L-96	11	99,60	4,34	61,00	75	1,11	1,06	26,43	127,85	28,25
L-97	12	100,10	2,17	108,00	75	0,55	0,52	27,23	127,33	27,23
					X-A-1					
	0=6-X-A	97,40							131,65	34,25
L-91	1	97,10	2,17	28,00	50	1,26	-0,99		130,65	33,55
					X-A-2					
	0=9XA	97,30							129,30	32,00
L-93	1	97,50	2,17	62,00	50	1,26	-2,19		127,10	29,60
					X-A-3					
	0=10-XA	99,90							128,91	29,01
	1	99,40	4,34	52,00	75	1,11	-0,90		128,00	28,60
	2	98,90	2,17	55,00	75	0,55	-0,26		127,73	28,83
	3	98,70	2,17	56,00	50	1,26	-1,98		125,74	27,04

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P NECESS. (m)	H (m)	P (m)
					EB-X					
					X-B					
	0=1X	97,85							135,40	37,55
	1=0XB1	96,60	22,42	182,00	150	1,08	-1,13		134,26	37,66
	2	97,50	15,91	182,00	150	0,26	-0,60		133,66	36,16
L-101	3	97,30	15,91	54,00	100	1,59	-1,05	26,57	132,61	35,31
L-102	4	97,20	13,74	126,00	100	1,37	-1,87	28,18	130,73	33,53
L-103	5	97,80	10,85	126,00	100	1,08	-1,21	25,77	129,52	31,72
L-104	6=0XB2	97,75	8,68	108,00	100	0,87	-0,68	26,92	128,83	31,08
	7	96,90	4,34	54,00	100	0,43	-0,09		128,73	31,84
	8	97,15	4,34	154,00	100	0,43	-0,27		128,46	31,31
L-105	9	97,20	4,34	35,00	75	1,11	-0,61	27,25	127,85	30,65
L-106	10	96,50	2,17	34,00	50	1,26	-1,20	27,03	126,84	30,14
					X-B1					
	0=1XB	96,60							134,26	37,66
L-98	1	96,30	6,51	54,00	75	1,67	-1,99	28,93	132,26	35,96
	2=0XB1.1	95,50	4,34	54,00	75	1,11	-0,94		131,32	35,82
L-99	3	97,60	2,17	88,00	50	1,26	-3,11	25,85	128,20	30,60
					X-B1.1					
	0=2XB1	95,50							131,32	35,82
L-100	1	97,60	2,17	42,00	50	1,26	-1,48		129,83	32,23
					X-B.2					
	0=6XB	97,75							128,83	31,08
L-107	1	96,80	2,17	64,00	50	1,26	-2,26		126,56	29,76

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P NECESS. (m)	H (m)	P (m)
					EB-XI					
					XI					
	0	96.30							130,73	34,43
	1	96.45	36,89	40,00	200	1,04	0,17		130,56	34,11
L-108	2	96.65	36,89	54,00	200	1,04	0,22	27,07	130,33	33,68
	3=0 XI-A	96.60	34,72	39,00	150	1,68	0,54		129,79	33,19
					XI-A					
	0=3 XI	96.60							129,79	33,19
	1=0 XI-A-1	96.75	26,04	152,00	150	1,26	1,24		128,54	31,79
L-115	2	96.40	17,36	62,00	150	0,84	0,24	26,77	128,80	31,90
	3=0 XI-A-2	96.30	15,19	54,00	100	1,52	0,96		127,33	31,03
L-116	4	96.50	10,85	54,00	100	1,08	0,51	26,47	126,81	30,31
L-117	5	96.20	8,68	108,00	100	0,87	0,68	27,07	126,13	29,93
L-123	6	96.25	6,51	33,00	75	1,67	1,21	26,82	124,91	28,66
L-118	7	96.55	4,34	75,00	75	1,11	1,80	26,17	123,60	27,05
L-124	8	96.00	2,17	32,00	50	1,26	1,13	26,47	122,47	26,47
					XI-A-1					
	0=1 XI-A	96.75							128,54	31,79
L-114	1	96.65	8,68	54,00	100	0,87	-0,34	26,52	128,19	31,54
L-120	2	96.00	6,51	28,00	75	1,67	-1,03	26,52	127,16	31,16
	3=0 XI-A-1	96.50	4,34	54,00	75	1,11	-0,94		126,21	29,71
L-113	4	96.65	2,17	27,00	50	1,26	-0,95	26,42	125,26	28,61
					XI-A-1					
	0=3 XI-A-1	96.50							126,21	29,71
L-119	1	96.60	2,17	62,00	50	1,26	-2,19	26,72	124,01	27,41

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	PNECESS. (m)	H (m)	P (m)
					EB-XI					
					XI-A.2					
	0=3XIA	96,30							127,33	31,03
L-121/122	1	96,50	4,34	62,00	75	1,11	-1,08	26,57	126,24	29,74
					XI-B					
	0=3XI	96,60							129,79	33,19
L-109	1	96,20	8,68	88,00	100	0,87	-0,55	26,87	129,23	33,03
L-110	2	96,10	6,51	108,00	100	0,65	-0,40	27,02	128,82	32,72
L-111	3	95,40	4,34	108,00	75	1,11	-1,88	27,47	126,94	31,54
L-112	4	95,90	2,17	108,00	50	1,26	-3,82	26,77	123,11	27,21
					EB-XII					
					XII					
	0	96,10							129,57	33,47
L-125	1	96,20	30,38	42,00	150	1,47	0,15	26,17	129,11	32,91
			28,21	40,00	150	1,36	0,28		128,73	33,03
	2=0XII AB	95,70								
					XII-A					
	0=2XII	95,70							128,73	33,03
L-126	1	96,15	4,34	150,00	75	1,11	-2,61	26,42	126,11	29,96
L-127	2	96,20	2,17	108,00	75	0,55	-0,52	26,37	125,58	29,38

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	P NECESS. (m)	H (m)	P (m)
					EB-XIII					
					XIII-B					
	0=1XIII	93,90							125,32	31,42
L-140	1	95,60	10,85	142,00	100	1,08	-1,36	26,37	123,95	28,35
	2=0XIII B1	94,90	8,68	42,00	100	0,87	-0,26		123,68	28,78
L-141	3	94,80	6,51	64,00	100	0,65	-0,23	27,37	123,44	28,64
L-142	4	94,40	4,34	108,00	100	0,43	-0,19	27,97	123,25	28,85
L-143	5	94,35	2,17	6,00	50	1,26	-0,24	27,52	123,04	28,69
					XIII B-1					
	0=2XIII B	94,90							123,68	28,78
L-139	1	94,80	2,17	22,00	50	1,26	-0,77	25,84	122,90	28,10
					EB-XIV					
					XIV					
	0	95,60							127,88	32,28
L-155	1	95,00	26,04	58,00	150	1,47	0,69	26,77	127,19	32,19
	2=0XIV A1	93,60	23,87	102,00	150	1,15	0,71		126,48	32,88
					XIV-A					
	0=2-XIV	93,60							126,48	32,88
	1	93,45	10,85	56,00	100	1,08	-0,53		125,94	32,49
	2=0XIV A2	91,00	10,85	154,00	100	1,08	-1,48		124,46	30,46
L-163	3	94,50	8,68	58,00	100	0,87	-0,36	25,43	124,09	29,59
	4=0XIV A2	94,80	6,51	81,00	100	0,65	-0,30		123,78	28,98
L-165	5	94,75	4,34	25,00	75	1,11	-0,43	25,23	123,35	28,60
	6	95,00	2,17	50,00	75	0,55	-0,24		123,10	28,10
L-166	7	94,65	2,17	54,00	50	1,26	-1,91	25,78	121,19	26,54

CÁLCULO DAS LINHAS PIEZOMÉTRICAS

Nº DO LOTE	Nº DO PONTO	COTA (m)	Q (l/s)	L (m)	D (mm)	V (m/s)	J (m)	PNECESS (m)	H (m)	P (m)
					EB-XIV					
					XIV-A-1					
	D=2-XIV-A	94,00							124,46	30,46
L-161	1	94,30	2,17	62,00	50	1,26	-2,19	26,28	122,26	27,96
					XIV-A-2					
	D=4-XIV-A	94,80							123,78	28,98
L-160	1	95,25	2,17	66,00	75	0,55	-0,31	26,29	123,46	28,21
					XIV-B					
	D=2-XIV	93,60							126,48	32,88
L-156	1	94,00	13,02	62,00	100	1,30	0,83	27,57	125,65	31,67
	2	94,30	10,85	60,00	100	1,08	0,57		125,07	30,77
L-157	3	94,25	10,85	54,00	100	1,08	0,51	27,02	124,55	30,80
			8,68	34,00	100	0,87	0,21		124,33	30,13
	D=4-XIV-B	94,20								
L-158	5	93,80	4,34	74	75	1,11	1,29	27,07	123,04	29,24
	6	94,00	2,17	76,00	75	0,55	0,36		122,68	28,68
L-159	7	93,90	2,17	54,00	50	1,26	1,91	26,87	120,77	26,87
					XIV-B-1					
	D=4-XIV-B	94,20							124,33	30,13
L-162	1	93,80	4,34	77,00	75	1,11	-1,34	26,65	122,98	29,18
L-164	2	93,90	2,17	108,00	75	0,55	-0,52	26,05	122,46	28,56

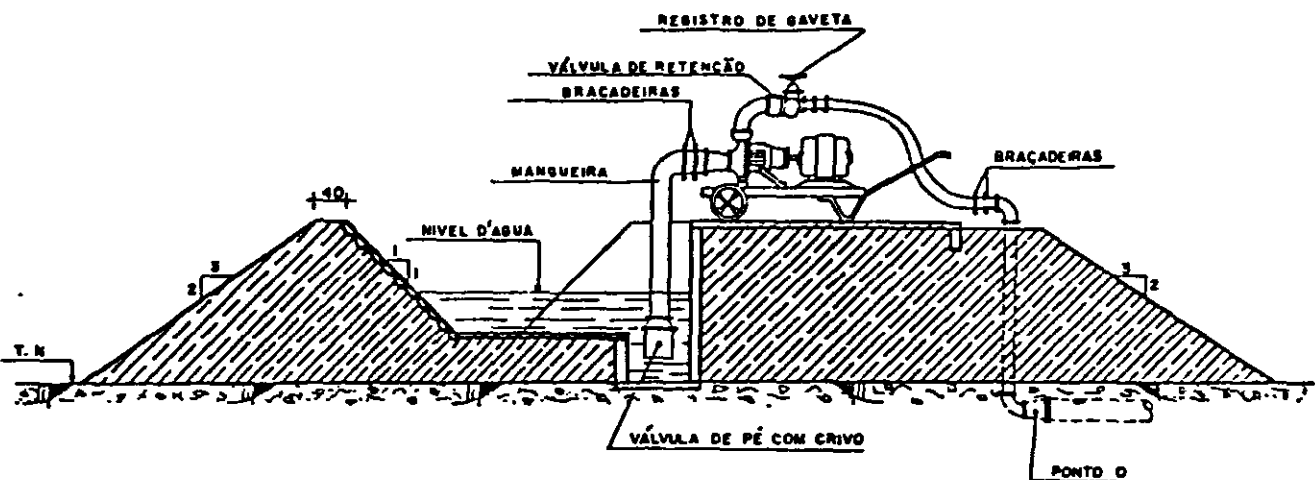
000071



ESTAÇÕES DE BOMBAMENTO

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - I



PERDAS DE CARGA

Aspiração

3,0m de mangueira ϕ 3" = 0,08
 válvula de pé c/crivo ϕ 3" = 0,28

Σhp = 0,36

Barrilete

tê ϕ x m =

toco 0,25m ϕ m =

tê ϕ x m =

Total =

Recalque:

3,0m de mangueira ϕ 3" = 0,08
 1 curva de 90° ϕ 3" = 0,04
 1 válvula de retenção ϕ 3" = 0,28
 1 registro de gaveta ϕ 3" = 0,02
 barrilete =

Total = 0,42

CÁLCULO DO NPSH DISPONÍVEL

$$\text{NPSH disp.} = \frac{(P_a - P_v)}{y} - \Sigma hp) 0,85$$

Onde: $P_a(300m)$ =

$P_v(250)$ = 0,32

Coef. de seg. = 0,85

NPSH disp. = 7,89 m

000072

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - I

VAZÃO TOTAL...6,51... l/s; 23,44 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 01 ud
 VAZÃO POR BOMBA..6,51.. p/s 23,44 ..m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\phi = 3''$

-Desnível geométrico..... 2,00

-Perdas nas conexões..... 0,36

ALTURA VACUOMÉTRICA

2,36

RECALQUE $\phi = 3''$; C = 150

-Desnível geométrico..... 27,19

-Perdas nas conexões..... 0,42

* 25,14+2,05=27,19

ALTURA MANOMÉTRICA

27,61

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção..... 2,36

.Recalque..... 27,61

TOTAL

29,97

TOTAL x 1,05

31,47

ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA

31,00

CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo -Centrífuga-Horizontal

-Vazão Unitária..... 24 m³/h

-Potência do Motor..... 7,5 CV

-Altura manométrica total..... 31 m

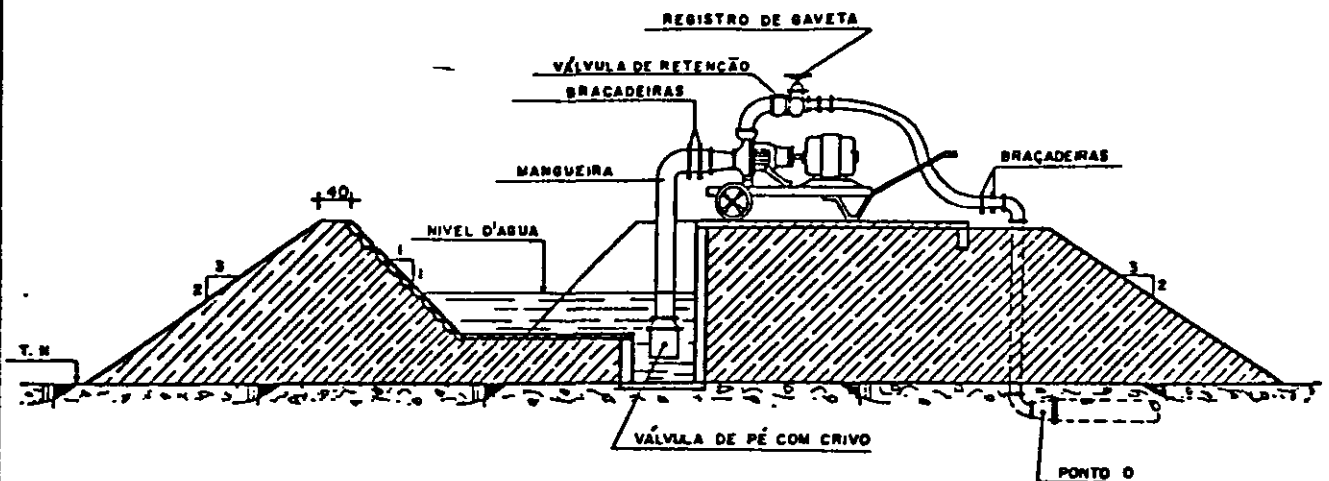
-NPSH Disponível..... 7,89 m

-Voltagem..... 220/380 V

000073

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - II



PERDAS DE CARGA

Aspiração

3,0m de mangueira ϕ 4" = 0,12
 válvula de pé c/crivo ϕ 4" = 3,00

Σ hp = 3,12

Barrilete

tê ϕ 100 x 75m m = 0,89

toco 0,25m ϕ m =
 tê ϕ x m =

Total = 0,89

Recalque:

3,0m de mangueira ϕ 3" = 0,33
 1 curva de 90° ϕ 3" = 0,17
 1 válvula de retenção ϕ 3" = 0,61
 1 registro de gaveta ϕ 3" = 0,05
 barrilete = 0,89

Total = 2,05

CÁLCULO DO NPSH DISPONÍVEL

$$\text{NPSH disp.} = \frac{(P_a - P_v - \Sigma \text{hp})}{\gamma} 0,85$$

Onde: $P_a(300\text{m})$ =
 $P_v(250)$ = 0,32
 Coef. de seg. = 0,85
 NPSH disp. = 5,54 m

000074

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - II

VAZÃO TOTAL..13,74... l/s; 49,46 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 01 ud
 VAZÃO POR BOMBA..13,74... P/S 49,46 ..m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 4''$

-Desnível geométrico..... 1,80

-Perdas nas conexões..... 3,12

ALTURA VACUOMÉTRICA

4,92

RECALQUE $\varnothing = 3''$; C = 150

-Desnível geométrico..... 33,23

-Perdas nas conexões..... 2,05

ALTURA MANOMÉTRICA

35,28

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção..... 4,92

.Recalque..... 35,28

TOTAL

40,20

TOTAL x 1,05

42,21

ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA

42m

CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo -Centrífuga-Horizontal

-Vazão Unitária..... 50m³/h

-Potência do Motor..... 12,5 CV

-Altura manométrica total..... 41,00m

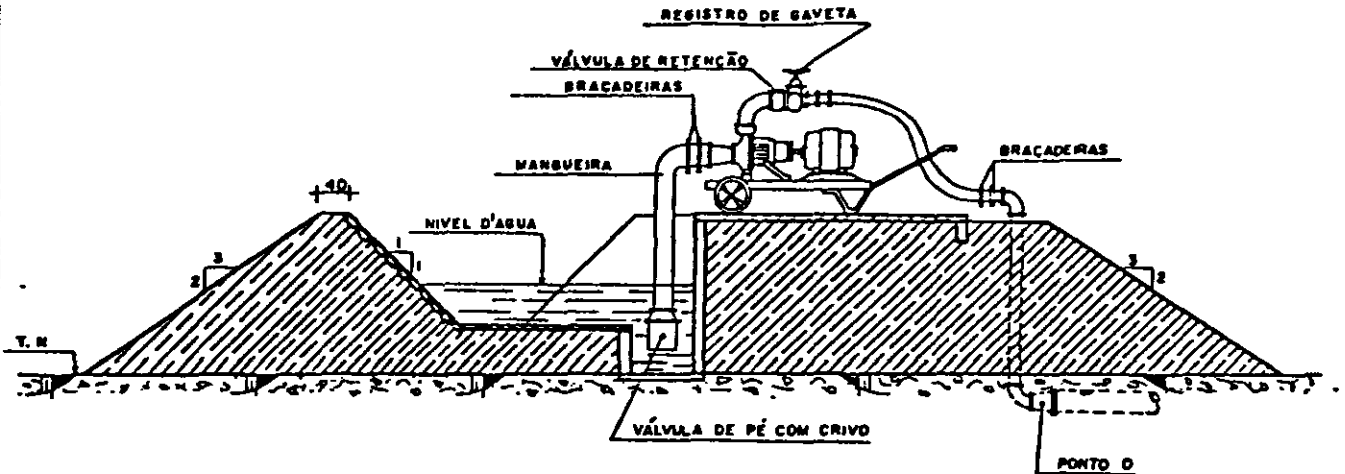
-NPSH Disponível..... 5,54m

-Voltagem..... 220/380 V

000075

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - III



PERDAS DE CARGA

Barrilete

Aspiração

		tê Ø	x	m =
3,0m de mangueira Ø 4"	= 0,07	toco 0,25m Ø		m =
válvula de pé c/crivo Ø 4"	= 0,35	tê Ø	x	m =
		<hr/>		
Σhp	= 0,42		Total	=

Recalque:

3,0m de mangueira Ø 3"	= 0,30
1 curva de 90° Ø 3"	= 0,18
1 válvula de retenção Ø 3"	= 1,11
1 registro de gaveta Ø 3"	= 0,09
barrilete	=

Total = 1,68

CÁLCULO DO NPSH DISPONÍVEL

$$\text{NPSH disp.} = \frac{(P_a - P_v - \Sigma hp)}{y} \cdot 0,85$$

Onde: Pa(300m)	=
Pv(250)	= 0,32
Coef. de seg.	= 0,85
NPSH disp.	= 7,84 m

000076

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - III

VAZÃO TOTAL..... 13,02 l/s; 46,87 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 01 ud
 VAZÃO POR BOMBA... 13,02 p/s 46,87 m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 4''$

-Desnível geométrico..... 1,30

-Perdas nas conexões..... 0,42

 ALTURA VACUOMÉTRICA 1,72

RECALQUE $\varnothing = 3''$; C = 150

-Desnível geométrico..... 30,57

-Perdas nas conexões..... 1,68

 ALTURA MANOMÉTRICA 32,25

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção..... 1,72

.Recalque..... 32,25

 TOTAL 33,97

TOTAL x 1,05 35,97

ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA 36,00 m

CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

*Tipo -Centrífuga-Horizontal

-Vazão Unitária..... 46,87 m³/h

-Potência do Motor..... 12,5 CV

-Altura manométrica total..... 36,00 m

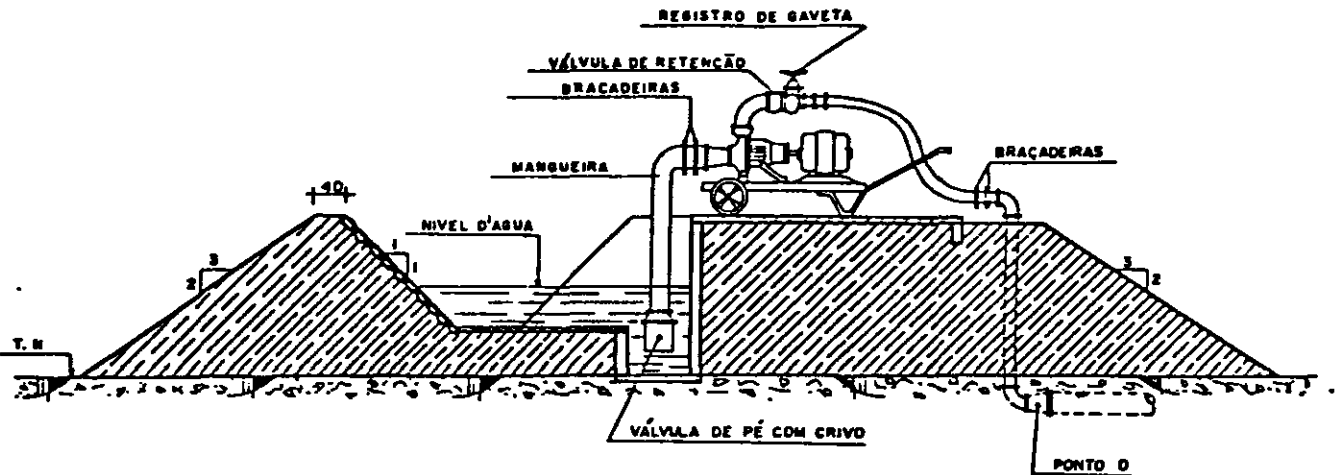
-NPSH Disponível..... 7,84 m

-Voltagem..... 220/380 V

000077

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - IV



PERDAS DE CARGA

Aspiração

3,0m de mangueira ϕ 4" = 0,04
 válvula de pé c/crivo ϕ 4" = 0,21

Σ hp = 0,25

Barrilete

2 tê ϕ 100 x85m m = 0,96
 2 toco 0,25m ϕ 100m m = 0,05
 1 tê ϕ 100 x100m m = 0,44

Total = 1,43

Recalque:

3,0m de mangueira ϕ 3" = 0,18
 1 curva de 90° ϕ 3" = 0,11
 1 válvula de retenção ϕ 3" = 0,67
 1 registro de gaveta ϕ 3" = 0,05
 barrilete = 1,43

Total = 2,44

CÁLCULO DO NPSH DISPONÍVEL

$$\text{NPSH disp.} = \frac{(P_a - P_v - \Sigma \text{hp})}{\gamma} \cdot 0,85$$

Onde: $P_a(300\text{m}) =$
 $P_v(250) = 0,32$
 Coef. de seg. = 0,85
 NPSH disp. = 7,98 m

000078

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - IV

VAZÃO TOTAL.....^{20,25} l/s; 72,90 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 2 ud
 VAZÃO POR BOMBA..^{10,125}p/s 36,45 .m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGASUCÇÃO $\varnothing = 4''$

-Desnível geométrico..... 1,50
 -Perdas nas conexões..... 0,25
 ALTURA VACUOMÉTRICA 1,75

RECALQUE $\varnothing = 3''$; C = 150

-Desnível geométrico..... 30,67
 -Perdas nas conexões..... 2,44
 ALTURA MANOMÉTRICA 33,11

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção..... 1,75
 .Recalque..... 33,11
 TOTAL 34,86
 TOTAL x 1,05 36,60
 ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA 37,00

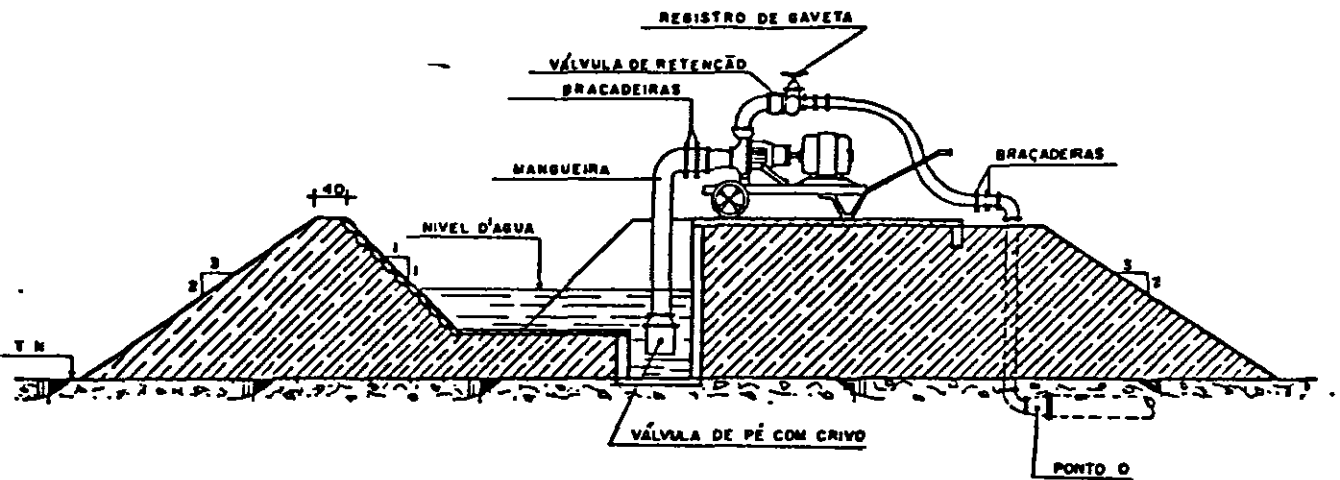
CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo -Centrífuga-Horizontal
 -Vazão Unitária..... 46,45m³ /h
 -Potência do Motor..... 12,50 CV
 -Altura manométrica total..... 37,00 m
 -NPSH Disponível..... 7,98 m
 -Voltagem..... 220/380 V

000079

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - V



PERDAS DE CARGA

Aspiração

3,0m de mangueira ϕ 4"	= 0,05
válvula de pé c/crivo ϕ 4"	= 0,21
Σ hp	=

Barrilete

2 tê ϕ 150 x 100mm	m = 0,31
2 toco 0,25m ϕ 150mm	m = 0,01
1 tê ϕ 150 x 100	m = 0,61
tê ϕ 150 x 150mm	m = 0,20
toco 0,25m ϕ 150	m = 0,01

Recalque:

3,0m de mangueira ϕ 4"	= 0,05
1 curva de 90° ϕ 4"	= 0,03
1 válvula de retenção ϕ 4"	= 0,21
1 registro de gaveta ϕ 4"	= 0,02
barrilete	= 1,14

Total 1,14

Total = 1,45

CÁLCULO DO NPSH DISPONÍVEL

$$\text{NPSH disp.} = \frac{(P_a - P_v - \Sigma hp)}{y} \cdot 0,85$$

Onde: $P_a(300m)$	=
$P_v(250)$	= 0,32
Coef. de seg.	= 0,85
NPSH disp.	= 7,97

000080

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - V

VAZÃO TOTAL...30,38... l/s; 109,37 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 03 ud
 VAZÃO POR BOMBA...10,13 p/s 36,46 .m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 4''$

-Desnível geométrico.....	1,50
-Perdas nas conexões.....	0,26
ALTURA VACUOMÉTRICA	1,76

RECALQUE $\varnothing = 4''$; C = 150

-Desnível geométrico.....	33,44
-Perdas nas conexões.....	1,45
ALTURA MANOMÉTRICA	34,89

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção.....	1,76
.Recalque.....	34,89
TOTAL	36,65
TOTAL x 1,05	38,48
ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA	38,00

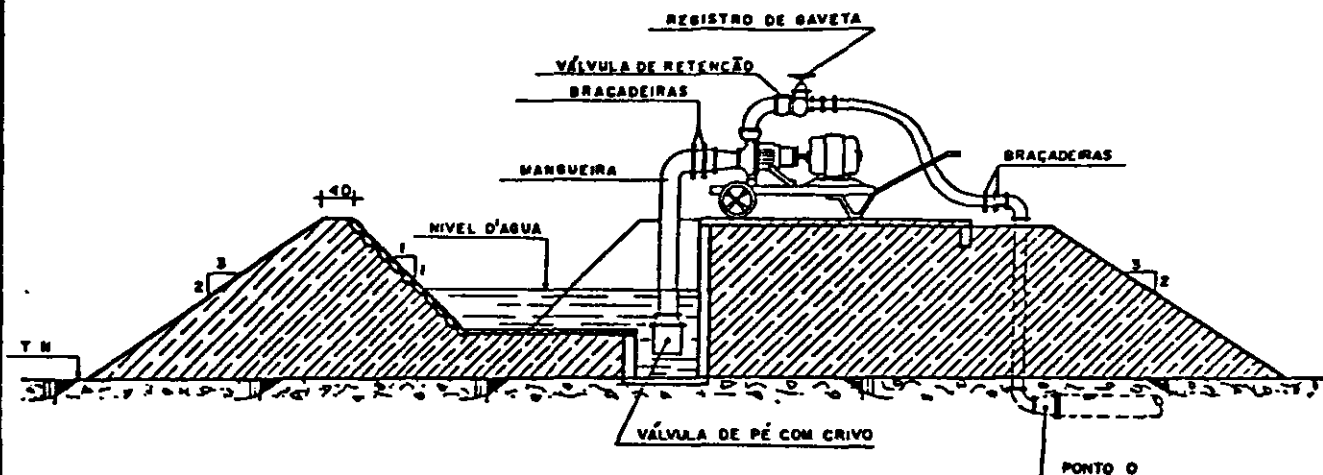
CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo	-Centrífuga-Horizontal
-Vazão Unitária.....	36,46m ³ /h
-Potência do Motor.....	12,5 CV
-Altura manométrica total.....	38,00 m
-NPSH Disponível.....	7,97 m
-Voltagem.....	220/380 V

000081

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - VI



PERDAS DE CARGA

Aspiração

3,0m de mangueira ϕ 4" = 0,07
 válvula de pé c/crivo ϕ 4" = 0,31

Σ hp Total = 0,38

Barrilete

3 tê ϕ 150 x 75m m = 2,13

2 toco 0,25m ϕ 150mm m = 0,01

1 tê ϕ 150 x 150mm m = 0,29

1 toco 0,25m ϕ 150mm m = 0,01

Total = 2,44

Recalque:

3,0m de mangueira ϕ 3" = 0,27

1 curva de 90° ϕ 3" = 0,16

1 válvula de retenção ϕ 3" = 0,10

1 registro de gaveta ϕ 3" = 0,08

barrilete = 2,44

Total = 3,05

CÁLCULO DO NPSH DISPONÍVEL

$$\text{NPSH disp.} = \frac{(P_a - P_v - \Sigma hp)}{y} \cdot 0,85$$

Onde: $P_a(300\text{m}) =$

$P_v(250) = 0,32$

Coef. de seg. = 0,85

NPSH disp. = 7,87 m

000082

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - VI

VAZÃO TOTAL...^{36,89}... l/s; 132,80 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 03 ud
 VAZÃO POR BOMBA...^{12,296}... p/s 44,27 ..m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 4''$

-Desnível geométrico.....	1,30
-Perdas nas conexões.....	0,38
ALTURA VACUOMÉTRICA	1,68

RECALQUE $\varnothing = 3''$; C = 150

-Desnível geométrico.....	35,85
-Perdas nas conexões.....	3,05
ALTURA MANOMÉTRICA	38,90

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção.....	1,68
.Recalque.....	38,90
TOTAL	40,58

TOTAL x 1,05 42,61

ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA 43,00 m

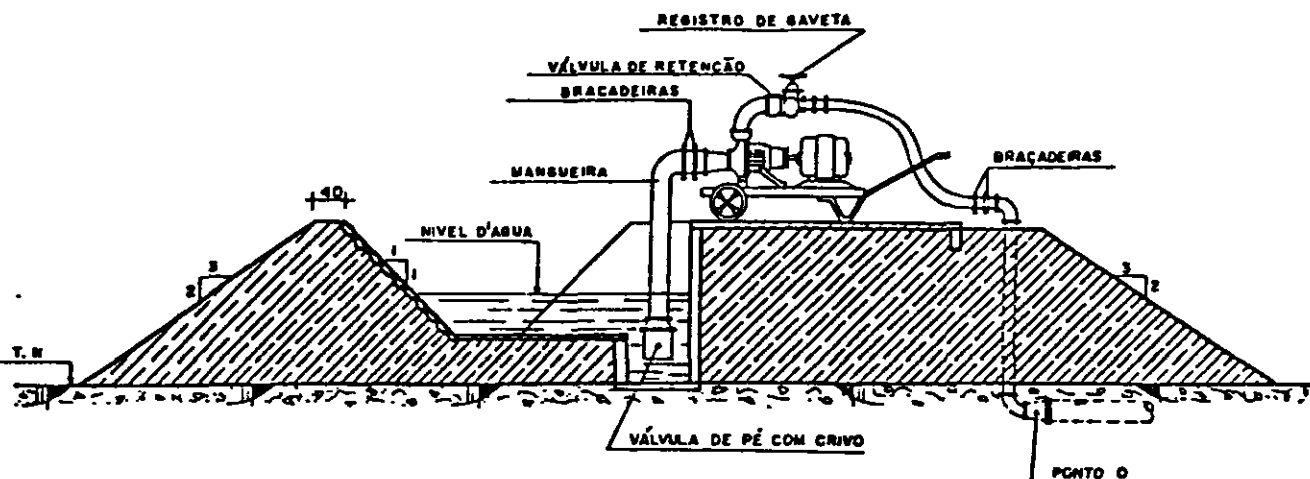
CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo	-Centrífuga-Horizontal
-Vazão Unitária.....	45m ³ /h
-Potência do Motor.....	12,5 CV
-Altura manométrica total.....	43,00 m
-NPSH Disponível.....	7,87 m
-Voltagem.....	220/380 V

000083

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - VII



PERDAS DE CARGA

Aspiração

3,0m de mangueira ϕ 5" = 0,04
 válvula de pé c/crivo ϕ 5" = 0,21

Σ hp = 0,25

Barrilete

tê ϕ 100 x 100mm m = 0,37

toco 0,25m ϕ m =

tê ϕ x m =

Total = 0,37

Recalque:

3,0m de mangueira ϕ 4" = 0,11
 1 curva de 90° ϕ 4" = 0,08
 1 válvula de retenção ϕ 4" = 0,52
 1 registro de gaveta ϕ 4" = 0,04
 barrilete = 0,37

Total = 1,12

CÁLCULO DO NPSH DISPONÍVEL

$$\text{NPSH disp.} = \frac{(P_a - P_v - \Sigma hp)}{y} \cdot 0,85$$

Onde: $P_a(300m)$ =
 $P_v(250)$ = 0,32
 Coef. de seg. = 0,85
 NPSH disp. = 7,98 m

000084

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - VII

VAZÃO TOTAL... $15,91$... l/s; 57,35 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 01 ud
 VAZÃO POR BOMBA... $15,91$ p/s 57,35 ..m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 5''$

-Desnível geométrico.....	1,30
-Perdas nas conexões.....	0,25
ALTURA VACUOMÉTRICA	1,55

RECALQUE $\varnothing = 4''$; C = 150

-Desnível geométrico.....	34,28
-Perdas nas conexões.....	1,12
ALTURA MANOMÉTRICA	35,40

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção.....	1,55
.Recalque.....	35,40
TOTAL	36,95
TOTAL x 1,05	38,79
ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA	39,00

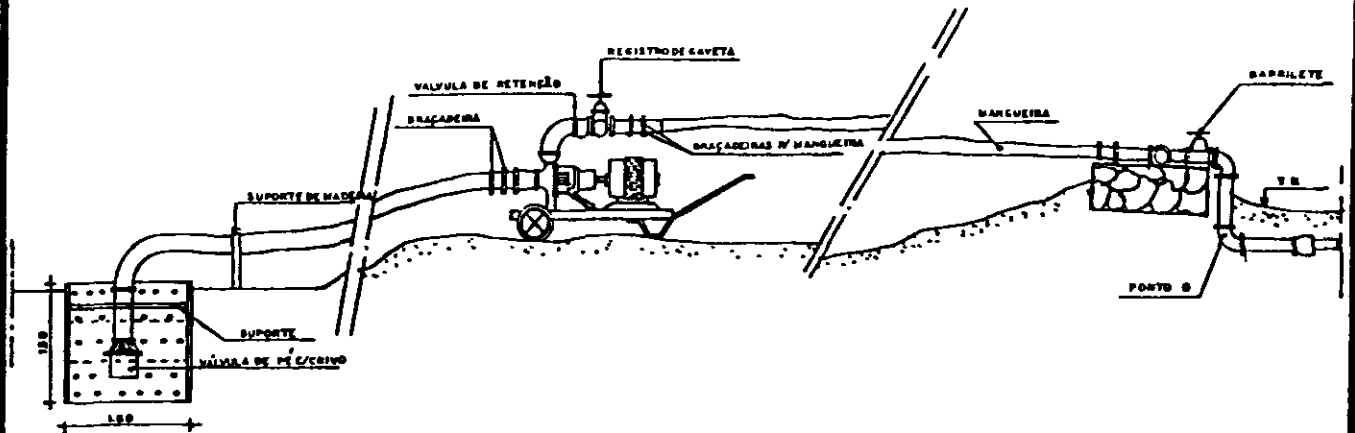
CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo	-Centrífuga-Horizontal
-Vazão Unitária.....	57,35m ³ /h
-Potência do Motor.....	15,0 CV
-Altura manométrica total.....	39,00 m
-NPSH Disponível.....	7,98 m
-Voltagem.....	380/660 V

000085

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - VIII



PERDA DE CARGA

Aspiração:

15m de mangueira \varnothing 4"
 válvula de pé c/crivo \varnothing 4"

 Σ hp

Barrilete

= 0,36	2tê \varnothing 150x 100	mm = 0,51
= 0,35	2toco 0,25m \varnothing 150	mm = 0,01
	1tê \varnothing 150x 100	mm = 1,01
= 0,71	1tê \varnothing 150x 150	mm = 0,32
	1toco 0,25m \varnothing 150	mm = 0,01

Total = 1,86

Recalque:

10	de mangueira \varnothing 4"	= 0,24
1	curva de 90° \varnothing 4"	= 0,06
1	válvula de retenção \varnothing 4"	= 0,35
1	registro de gaveta \varnothing 4"	= 0,03
	barrilete	= 1,86

Total = 2,54

CÁLCULO DO NPSH DISPONIVEL

$$\text{NPSH disp.} = \left(\frac{P_a - P_v}{\gamma} - \Sigma hp \right) 0,85$$

Onde: Pa(300m)	= 0,96
Pv(250)	= 0,32
Coef de seg	= 0,85
NPSH disp.	= 7,59

000086

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - VIII

VAZÃO TOTAL...^{39,06}... l/s; 140,62 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 03 ud
 VAZÃO POR BOMBA...^{13,02}p/s 46,87 ..m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 4''$

-Desnível geométrico..... 3,20

-Perdas nas conexões..... 0,71

ALTURA VACUOMÉTRICA

3,91

RECALQUE $\varnothing = 4''$; C = 150

-Desnível geométrico..... 40,11

-Perdas nas conexões..... 2,54

ALTURA MANOMÉTRICA

42,65

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção..... 3,91

.Recalque..... 42,65

TOTAL

46,56

TOTAL x 1,05

48,88

ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA

49,00

CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo -Centrífuga-Horizontal

-Vazão Unitária..... 46,87m³ /h

-Potência do Motor..... 15 CV

-Altura manométrica total..... 49 m

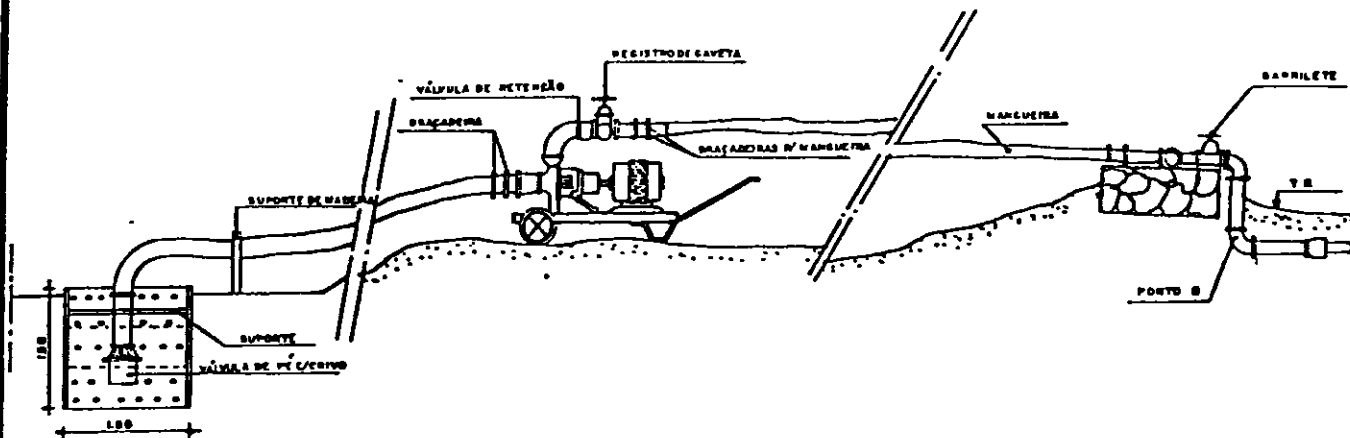
-NPSH Disponível..... 7,59 m

-Voltagem..... 380/660 v

000087

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - IX



PERDA DE CARGA

<p>Aspiração:</p> <p>15m de mangueira Ø 4" = 0,23</p> <p>válvula de pé c/crivo Ø 4" = 0,21</p> <p style="text-align: right;">$\sum hp$ = 0,44</p>	<p>Barrilete</p> <p>2tê Ø 150x 75 mm = 0,92</p> <p>2toco 0,25m Ø 150 mm = 0,01</p> <p>1tê Ø 150x 150 mm = 0,08</p> <p>tê Ø x mm =</p> <p>toco 0,25m Ø mm =</p> <p style="text-align: right;">Total = 1,01</p>
--	--

Recalque:

15m de mangueira Ø 3"	= 0,88
1 curva de 90° Ø 3"	= 0,10
1 válvula de retenção Ø 3"	= 0,65
1 registro de gaveta Ø 3"	= 0,52
barrilete	= 1,01
Total	3,16

CÁLCULO DO NPSH DISPONIVEL

$$NPSH \text{ disp.} = \left(\frac{Pa - Pv}{\gamma} - \sum hp \right) = 0,85$$

Onde: Pa(300m)	= 0,96
Pv(250)	= 0,32
Coef de seg	= 0,85
NPSH disp.	= 7,82

000088

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - IX

VAZÃO TOTAL.....^{19,92} l/s; 71,71 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 2 ud
 VAZÃO POR BOMBÂ.....^{9,96} p/s 35,86 m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 4''$

-Desnível geométrico..... 2,00
 -Perdas nas conexões..... 0,44
 ALTURA VACUOMÉTRICA 2,44

RECALQUE $\varnothing = 3''$; C = 150

-Desnível geométrico..... 16,16
 -Perdas nas conexões..... 3,16
 ALTURA MANOMÉTRICA 19,32

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção..... 2,44
 .Recalque..... 19,32
 TOTAL 21,76
 TOTAL x 1,05 22,85
 ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA 23,00 m

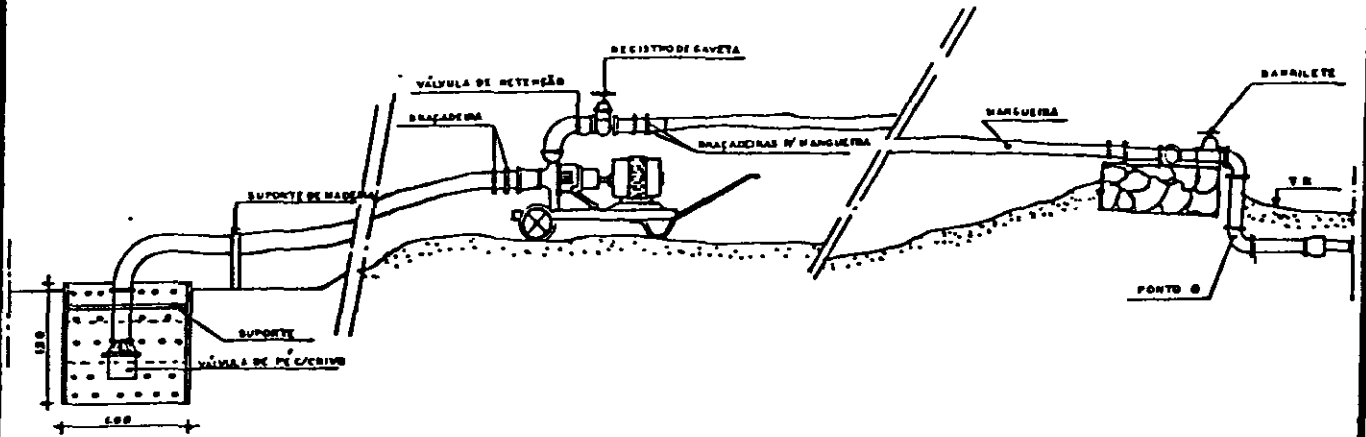
CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo -Centrífuga-Horizontal
 -Vazão Unitária..... 35,86m³/h
 -Potência do Motor..... 7,5 CV
 -Altura manométrica total..... 23,00 m
 -NPSH Disponível..... 7,82 m
 -Voltagem..... 220/380 V

000089

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - X



PERDA DE CARGA

Aspiração:

10m de mangueira ϕ 5"	= 0,15
válvula de pé c/crivo ϕ 5"	= 0,15
Σ hp	= 0,30

Barrilete

3tê ϕ 200x 100 mm	= 1,11
2toco 0,25m ϕ 200 mm	= 0,01
1tê ϕ 200x 200 mm	= 0,15
tê ϕ x mm	=
1toco 0,25m ϕ 200 mm	= 0,01

Total = 1,28

Recalque:

20m de mangueira ϕ 4"	= 0,94
1 curva de 90° ϕ 4"	= 0,02
1 válvula de retenção ϕ 4"	= 0,07
1 registro de gaveta ϕ 4"	= 0,01
barrilete	= 1,28

Total = 2,32

CÁLCULO DO NPSH DISPONIVEL

$$NPSH \text{ disp.} = \left(\frac{P_a - P_v}{\gamma} - \Sigma h_p \right) 0,85$$

Onde: $P_a(300m)$	= 0,96
$P_v(250)$	= 0,32
Coef de seg	= 0,85
NPSH disp.	= 6,19

000050

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - X

VAZÃO TOTAL...47,01... l/s; 169,24 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 03 ud
 VAZÃO POR BOMBA.15,67.p/s 56,41 .m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 5''$

-Desnível geométrico..... 1,50

-Perdas nas conexões..... 0,30

ALTURA VACUOMÉTRICA 1,80

RECALQUE $\varnothing = 4''$; C = 150

-Desnível geométrico..... 38,15

-Perdas nas conexões..... 2,32

ALTURA MANOMÉTRICA 40,47

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção..... 1,80

.Recalque..... 40,47

TOTAL 42,27

TOTAL x 1,05 44,38

ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA 44,00

CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo -Centrífuga-Horizontal

-Vazão Unitária..... 56,5m³ /h

-Potência do Motor..... 15 CV

-Altura manométrica total..... 44,00 m

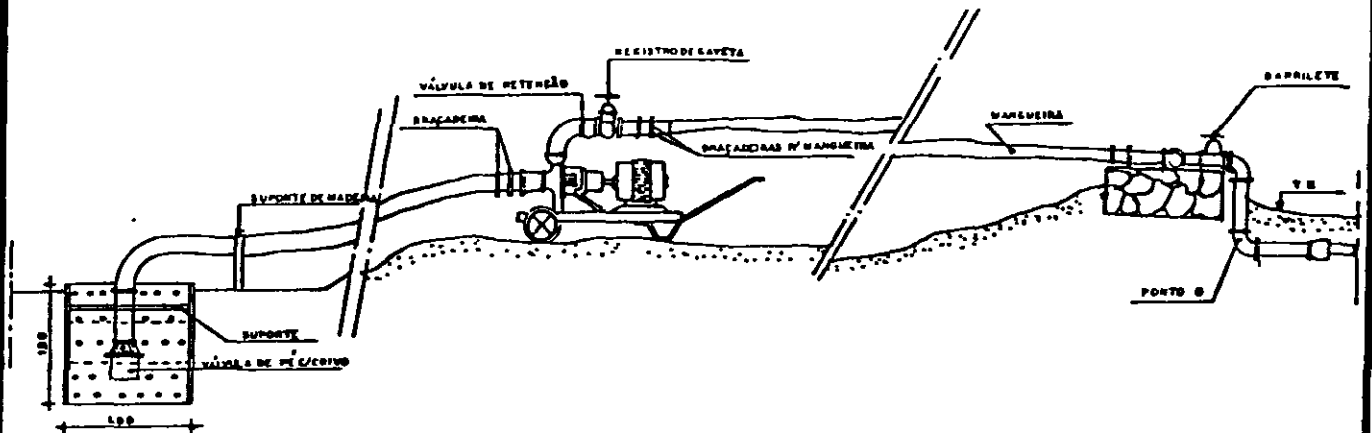
-NPSH Disponível..... 6,19 m

-Voltagem..... 380/660 V

000091

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS .. ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - XI



PERDA DE CARGA

Aspiração:

20m de mangueira \varnothing 4"	= 0,43
válvula de pé c/crivo \varnothing 4"	= 0,31
Σ hp	= 0,74

Barrilete

2tê \varnothing 200x 100 mm	= 0,45
2toco 0,25m \varnothing 200 mm	= 0,01
1tê \varnothing 200x 100 mm	= 0,90
1tê \varnothing 200x 200 mm	= 0,09
toco 0,25m \varnothing 200 mm	= 0,01

Total = 1,46

Recalque:

15m de mangueira \varnothing 4"	= 0,32
1 curva de 90° \varnothing 4"	= 0,05
1 válvula de retenção \varnothing 4"	= 0,31
1 registro de gaveta \varnothing 4"	= 0,03
barrilete	= 1,46

Total = 2,17

CÁLCULO DO NPSH DISPONIVEL

$$\text{NPSH disp.} = \left(\frac{P_a - P_v}{\gamma} - \Sigma h_p \right) 0,85$$

Onde: $P_a(300m)$	= 0,96
$P_v(250)$	= 0,32
Coef de seg	= 0,85
NPSH disp.	= 7,57

000092

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - XI

VAZÃO TOTAL...^{36,89}... l/s; 132,80 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 03 ud
 VAZÃO POR BOMBA...^{12,30}... p/s 44,27 ..m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\phi = 4''$

-Desnível geométrico..... 2,00

-Perdas nas conexões..... 0,74

ALTURA VACUOMÉTRICA 2,74

RECALQUE $\phi = 4''$; C = 150

-Desnível geométrico..... 34,43

-Perdas nas conexões..... 2,17

ALTURA MANOMÉTRICA 36,60

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção..... 2,74

.Recalque..... 36,60

TOTAL 39,34

TOTAL x 1,05 41,31

ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA 41,00

CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo -Centrífuga-Horizontal

-Vazão Unitária..... 44,27m³ /h

-Potência do Motor..... 12,5 CV

-Altura manométrica total..... 41,00 m

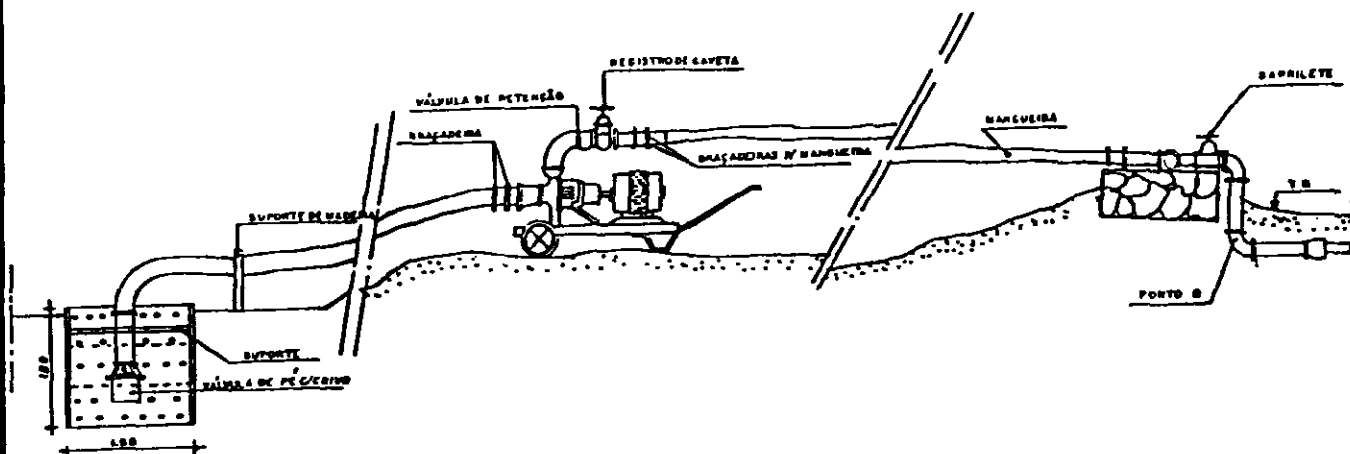
-NPSH Disponível..... 7,57 m

-Voltagem..... ~~220/380 V~~

000093

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

BB - XII



PERDA DE CARGA

Aspiração:		Barrilete	
10m de mangueira ϕ 5"	= 0,11	2 tê ϕ 150 x 100 mm	= 0,68
válvula de pé c/crivo ϕ 5"	= 0,20	2 toco 0,25m ϕ 150 mm	= 0,01
Σ hp	= 0,31	1 tê ϕ 150 x 150 mm	= 0,20
		tê ϕ x mm	=
		toco 0,25m ϕ mm	=
		Total	= 0,89

Recalque:

20m de mangueira ϕ 4"	= 0,65
1 curva de 90° ϕ 4"	= 0,08
1 válvula de retenção ϕ 4"	= 0,48
1 registro de gaveta ϕ 4"	= 0,04
barrilete	= 0,89
Total	2,14

CÁLCULO DO NPSH DISPONIVEL

$$\text{NPSH disp.} = \left(\frac{P_a - P_v}{\gamma} - \Sigma hp \right) 0,85$$

Onde: $P_a(300m)$	= 0,96
$P_v(250)$	= 0,32
Coef de seg	= 0,85
NPSH disp.	= 7,93

000094

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - XII

VAZÃO TOTAL...^{30,38}... l/s; 109,37 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 02 ud
 VAZÃO POR BOMBA...^{15,19}... p/s 54,68 ..m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 5''$

-Desnível geométrico.....	2,00
-Perdas nas conexões.....	0,31
	<hr/>
ALTURA VACUOMÉTRICA	2,31

RECALQUE $\varnothing = 4''$; C = 150

-Desnível geométrico.....	33,47
-Perdas nas conexões.....	2,14
	<hr/>
ALTURA MANOMÉTRICA	35,61

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção.....	2,31
.Recalque.....	35,61
	<hr/>
TOTAL	37,92
TOTAL x 1,05	39,82
ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA	40,00

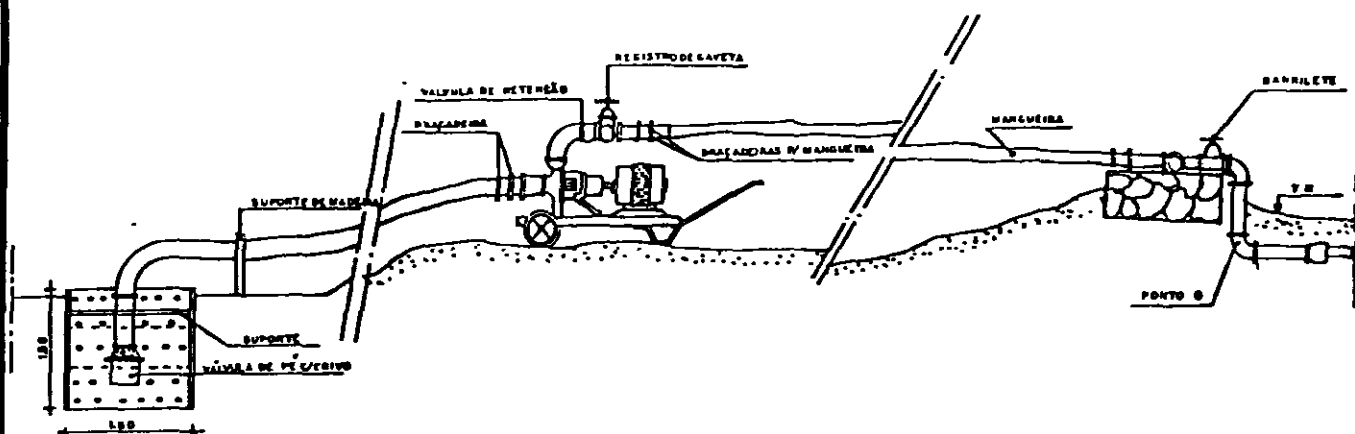
CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

*-Tipo	-Centrífuga-Horizontal
-Vazão Unitária.....	55m ³ /h
-Potência do Motor.....	15 CV
-Altura manométrica total.....	40,00 m
-NPSH Disponível.....	7,93 m
-Voltagem.....	380/660 V

000095

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - XIII



PERDA DE CARGA

Aspiração:

20m de mangueira ϕ 4" = 0,39válvula de pé c/crivo ϕ 4" = 0,28 Σhp = 0,67

Barrilete

2 t \hat{e} ϕ 150 x 100 mm = 0,402 toco 0,25m ϕ 150 mm = 0,011 t \hat{e} ϕ 150 x 100 mm = 0,791 t \hat{e} ϕ 150 x 150 mm = 0,261 toco 0,25m ϕ 150 mm = 0,02

Total = 1,48

Recalque:

15m de mangueira ϕ 4" = 0,291 curva de 90 $^{\circ}$ ϕ 4" = 0,041 válvula de retenção ϕ 4" = 0,281 registro de gaveta ϕ 4" = 0,02

barrilete = 1,48

Total = 2,11

CÁLCULO DO NPSH DISPONIVEL

$$NPSH \text{ disp.} = \left(\frac{P_a - P_v}{\gamma} - \Sigma hp \right) 0,85$$

Onde: $P_a(300m)$ = 0,96 $P_v(250)$ = 0,32

Coef de seg = 0,85

NPSH disp. = 7,62

000096

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - III

VAZÃO TOTAL...34,72... l/s; 124,99 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 3 ud
 VAZÃO POR BOMBA...11,57... p/s 41,66 .m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 4''$

-Desnível geométrico.....	1,50
-Perdas nas conexões.....	0,67
	<hr/>
ALTURA VACUOMÉTRICA	2,17

RECALQUE $\varnothing = 4''$; C = 150

-Desnível geométrico.....	31,43
-Perdas nas conexões.....	2,11
	<hr/>
ALTURA MANOMÉTRICA	33,54

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção.....	2,17
.Recalque.....	33,54
	<hr/>
TOTAL	35,71
TOTAL x 1,05	36,76
ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA	37,00

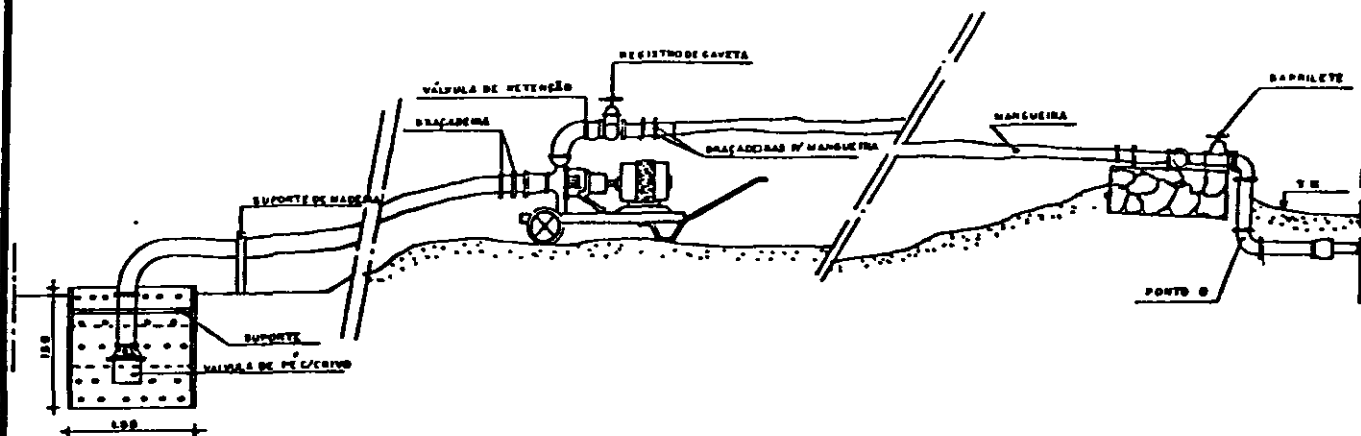
CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo	-Centrífuga-Horizontal
-Vazão Unitária.....	41,66m ³ /h
-Potência do Motor.....	12,5 CV
-Altura manométrica total.....	37,00 m
-NPSH Disponível.....	7,62 m
-Voltagem.....	220/380 V

000097

PLANILHA DE CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

EB - XIV



PERDA DE CARGA

Aspiração:

20m de mangueira \varnothing 4" = 0,481 válvula de pé c/crivo \varnothing 4" = 0,35 Σ hp

= 0,83

Barrilete

2 tê \varnothing 150 x 100 mm = 0,512 toco 0,25m \varnothing 150 mm = 0,011 tê \varnothing 150 x 150 mm = 0,14tê \varnothing x mm =toco 0,25m \varnothing mm =

Total

= 0,66

Recalque:

20m de mangueira \varnothing 4" = 0,481 curva de 90° \varnothing 4" = 0,061 válvula de retenção \varnothing 4" = 0,351 registro de gaveta \varnothing 4" = 0,03

barrilete = 0,66

Total

1,58

CÁLCULO DO NPSH DISPONÍVEL

$$\text{NPSH disp.} = \left(\frac{P_a - P_v}{\gamma} - \Sigma \text{hp} \right) 0,85$$

Onde: $P_a(300\text{m}) = 0,96$ $P_v(250) = 0,32$

Coef de seg = 0,85

NPSH disp. = 7,49

000098

PLANILHA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

EB - XIV

VAZÃO TOTAL...26,04... l/s; 93,74 m³/h
 NÚMERO DE BOMBAS..... 02 ud
 VAZÃO POR BOMBA...13,02... p/s 46,87 .m³/h

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

SUCÇÃO $\varnothing = 4''$

-Desnível geométrico..... 2,00

-Perdas nas conexões..... 0,83

ALTURA VACUOMÉTRICA

2,83

RECALQUE $\varnothing = 4''$; C = 150

-Desnível geométrico..... 32,28

-Perdas nas conexões..... 1,58

ALTURA MANOMÉTRICA

33,86

-ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

.Sucção..... 2,83

.Recalque..... 33,86

TOTAL

36,69

TOTAL x 1,05

38,52

ALTURA MANOMÉTRICA ADOTADA

39,00

CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

-Tipo -Centrífuga-Horizontal

-Vazão Unitária..... 46,87m³ /h

-Potência do Motor..... 12,5 CV

-Altura manométrica total..... 39,00 m

-NPSH Disponível..... 7,49 m

-Voltagem..... 220/380 V

000099

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

000100



SUMÁRIO

000101



SUMÁRIO

	<u>PÁGINAS</u>
APRESENTAÇÃO	6
1 - MATERIAIS BÁSICOS	9
1.0 - Normas gerais	9
1.1 - Materiais para concreto e argamassa	10
1.2 - Alvenaria de elevação	19
1.3 - Madeiras para fins diversos	20
1.4 - Materiais eletromecânicos e bombas	20
1.4.1 - Introdução	20
1.4.2 - Normas técnicas	21
1.4.3 - Sistemas de bombeamento	22
1.4.4 - Motores e outros equipamentos elétri- COS	32
1.5 - Tubos de pressão de cimento amianto, aces- sórios e conexões	35
1.5.1 - Generalidades	35
1.5.2 - Dos materiais	37
1.5.3 - Das tolerâncias	38
1.5.4 - Testes	38
1.5.5 - Da rejeição de tubos ou de lotes de tubos	40
1.5.6 - Da marcação dos tubos e acessórios .	41
1.5.7 - Dos acessórios, conexões, registros e ventosas	41
1.5.8 - Transporte	42
1.5.9 - Do recebimento e armazenamento	42



PÁGINAS

1.5.10- Da assistência técnica	44
1.6 - Tubos de ferro dúctil, acessórios e conexões	44
1.6.1 - Generalidades	44
1.6.2 - Dos materiais	46
1.6.3 - Das tolerâncias	46
1.6.4 - Testes	46
1.6.5 - Da marcação dos tubos e acessórios .	47
1.6.6 - Dos revestimentos	47
1.6.7 - Dos acessórios, conexões, registros, etc	48
1.6.8 - Transporte	48
1.6.9 - Do recebimento e armazenamento	49
1.7 - Equipamentos de aspersão	50
1.7.1 - Generalidades	50
1.7.2 - Dos materiais das redes móveis	52
1.7.3 - Dos aspersores	54
1.7.4 - Testes e garantias	56
1.8 - Terra e pedra	56
2 - SERVIÇOS BÁSICOS	62
2.1 - Normas gerais	62
2.2 - Preparo e uso de concretos e argamassas	63
2.3 - Dosagem, classificação e controle do concreto to	68
2.4 - Locação da obra	69
2.5 - Serviços preliminares	71
2.6 - Assentamento de tubulações de PVC	74
2.7 - Escavação e reaterro de cava para fundações.	85

000103



PÁGINAS

2.8 - Empréstimos	87
2.9 - Aterros	89
2.10- Revestimento primário	99
2.11- Construção de sarjetas e valetas	102
3 - NORMAS PARA MEDIÇÕES E PAGAMENTOS	105
3.1 - Generalidades	105
3.1.1 - Medições	105
3.1.2 - Encargos do empreiteiro	106
3.1.3 - Locação das obras	107
3.2 - Canteiro de obras e serviços preliminares ..	108
3.3 - Desmatamento e limpeza	109
3.4 - Escavações	111
3.5 - Aterros e reaterros	112
3.5.1 - Transporte de material proveniente de jazidas	113
3.6 - Concreto	117
3.6.1 - Concreto armado	119
3.6.2 - Formas	119
3.7 - Alvenaria	119
3.8 - Dutos do sistema de aspersão	121
3.9 - Estradas	122
3.10- Eletrobombas	124
3.11- Equipamentos auxiliares para estações de bombeamento	125
3.12- Outros materiais e serviços	126
3.13- Serviços por administração	126



APRESENTAÇÃO

000105



APRESENTAÇÃO

Constitui o presente documento um resumo de todas as especificações, de materiais e serviços básicos, assim como as normas para medição e pagamento, necessárias a elaboração e implantação da reformulação do projeto executivo de Santo Antonio de Russas.

As especificações e normas aqui descritas obedecem as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - BRASIL - Complementadas pelas Normas ou Códigos que se seguem:

- . HI - Hydraulic Institute - USA
- . AWWA - American Water Works Association-USA
- . ASTM - American Society for Testing and Materials - USA
- . ANSI - American National Standards Institute - USA
- . ASME - American Society of Mechanical Engineers - USA
- . DIN - Deutsche Industrie Normen - Alemanha
- . IEC - International Electrotechnical Association - USA
- . NEMA - National Electrical Manufacturers Association - USA



- . IEEE - The Institute of Electrical an
 Electronic Engineer, Inc. - USA
- . SAE - Society Automotive Engineers
- . NEC - National Electric Code - USA
- . AISI - American Institute of the Steel and
 Iron - USA.

000107



1. MATERIAIS BÁSICOS

000108



1. MATERIAIS BÁSICOS

1.0 - NORMAS GERAIS

Todos os materiais que se utilizem nas obras deverão cumprir as condições estabelecidas neste capítulo, e deverão ser ensaiados e/ou examinados antes de sua aceitação.

A aceitação, em qualquer momento, de um material, não será obstáculo para que seja rejeitado no futuro, caso se encontre defeitos de qualidade ou uniformidade. A tomada de amostras para os ensaios deverá ser feita pela Fiscalização ou seus representantes autorizados, de acordo com as normas destas especificações e as do ensaio que se vai realizar.

Os materiais recebidos serão armazenados de tal modo que assegure a conservação de suas características para emprego na obra, de tal maneira que facilite sua inspeção. Quando se considerar necessário, deverão ser colocados sobre plataformas de madeira ou outras superfícies limpas e adequadas.



quadas, e, se indicado nestas especificações, colocados em depósitos protegidos do tempo.

Todo material que não cumpra as especificações ou que tenha sido rejeitado, será retirado da obra.

A não ser que se especifique em contrário, em todos os casos a determinação de porcentagens referir-se-á a pesos.

As referências que se façam a peneiras nestas especificações, a menos que se especifique em contrário, serão as da série ASTM.

De um modo geral, são válidas todas as prescrições das instruções especificadas ou normas oficiais que regulamentam a recepção, transporte, manipulação ou emprego de cada um dos materiais que se utilizam nas obras deste Projeto.

1.1 - MATERIAIS PARA CONCRETO E ARGAMASSA

.Água para concreto

A água utilizada no amassamento do con



creto deve provir de fonte, córrego, rio ou de outras ocorrências previamente qualificadas, por meio de ensaios efetuados em laboratório, não devendo ter quantidades prejudiciais de óleos, ácidos, álcalis, materiais orgânicos ou outras impurezas.

A água potável é considerada de boa qualidade para utilização em concreto.

As tolerâncias admitidas em águas destinadas à fabricação de concretos, no que concerne às impurezas que nela eventualmente possam estar contidas, ficarão compreendidas dentro dos seguintes limites: acidez ou alcalinidade, consideradas em termos de:

- . carbono de cálcio 0,05%
- . sólidos orgânicos totais 0,05%
- . sólidos inorgânicos totais 0,05%

Todas as águas suspeitas de excederem os limites acima especificados deverão ser submetidas a ensaios comparativos de expansibilidade, pega e resistência à compressão, do concreto com ela produzido.

Qualquer indicação de expansão, sensível variação no tempo de pega, ou uma redução de mais de 10% na



resistência à compressão, em qualquer idade do concreto, serão suficientes para a rejeição da água examinada.

.Agregado Miúdo

Como agregado miúdo deve-se enquadrar a areia de quartzo em estado natural, procedente do leito de cursos de água doce, ou a obtida artificialmente através da britagem de rochas estáveis. Pode-se ainda considerar como agregado miúdo outros materiais inertes com características semelhantes à areia quartzosa, cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 4,8mm.

Para emprego preferencial na produção de concreto, o agregado miúdo deverá satisfazer as condições enumetadas a seguir:

A composição granulométrica deverá obedecer aos limites seguintes:



PENEIRAS	PORCENTAGENS ACUMULADAS, EM PESO		
	ABERTURA NOMINAL (mm)	ZONA ÓTIMA	ZONA UTILIZÁVEL
9,5		0	0
4,8		3 - 5	0 - 3
2,4		29 - 43	12 - 29
1,2		49 - 64	23 - 49
0,6		68 - 83	42 - 68
0,3		83 - 94	73 - 83
0,15		93 - 98	88 - 93

A quantidade de substâncias nocivas não deve exceder aos seguintes limites, em % do peso do material:

- . argila em torrões 1,5
- . matérias carbonosas 1,0
- . material pulverulento, passando na peneira de
0,075mm:
 - . para concreto sujeito a desgaste superficial. 3,0
 - . para outros concretos 5,0

Quanto a impurezas orgânicas, não serão toleradas além dos limites considerados satisfatórios, para não



afetarem a qualidade do material com ela produzido ou seja, uma diminuição, menor do que 15%, da resistência obtida com a areia padrão.

O material suspeito de conter matérias orgânicas em nível nocivo deverá ser submetido preliminarmente ao teste de colorimetria o qual indicará a necessidade de submetê-lo a ensaios de qualidade, desde que a cor da solução seja mais escura do que a constante do respectivo padrão.

Para os concretos não sujeitos a intempéries, o teste de durabilidade deverá apresentar perdas maiores de 10%, para sua rejeição.

.Agregado Graúdo

Como agregado graúdo deve ser entendido: o seixo rolado, a pedra britada, a escória de alto forno e outros materiais granulares comprovadamente inertes, com características semelhantes aos inicialmente relacionados, e que tenham um diâmetro mínimo superior a 4,8mm.

O diâmetro máximo de agregado será determinado pela abertura da malha em mm, de uma peneira da série normal, podendo haver uma porcentagem acumulada, igual ou



diatamente inferior a 5%.

A brita, material resultante da britagem de rochas estáveis e de escória de alto forno, para fins construtivos, se classifica por determinados limites de diâmetro:

- nº 0 - passa na peneira de 9,5mm, retido na de 2,4;
- nº 1 - passa na peneira de 19,0mm, retido na de 9,5;
- nº 2 - passa na peneira de 38,0mm, retido na de 19,0;
- nº 3 - passa na peneira de 50,0mm, retido na de 38,0.

As quantidades de substâncias nocivas existentes em um agregado graúdo não deverão ultrapassar aos limites abaixo indicados em porcentagens relativas ao peso do material:

. argila em torrões	0,25%
. material pulverulento passando na peneira de 0,075mm	1,00%

Na resistência ao esmagamento, o agregado graúdo deverá ter as condições abaixo indicadas em relação ao tipo de concreto no qual ele deverá ser empregado:

000115



- . para concretos sujeitos a desgaste superficial . 65%
- . para outros concretos 55%

No que concerne à durabilidade, o agregado grão submetido ao teste de "imersão-secagem" em cinco ciclos sucessivos, não deverá apresentar perda superior a 12%.

Para os concretos não expostos às intempéries, os agregados a eles destinados poderão ser dispensados de tal exigência.

. Cimento Portland

O cimento Portland obedece no Brasil à especificação EB-1 da ABNT, no que se refere a características físicas e mecânicas.

Existem dois tipos industriais desse produto no País: o cimento Portland comum e o cimento Portland de alto forno, aos quais se aplica integralmente a especificação acima referida.

No que concerne a características químicas há, no entanto, uma diferença entre os dois tipos de cimento acima especificados sendo, no caso do cimento Portland de



alto forno, as características estabelecidas pela especificação EB-208 da ABNT.

É obrigatório o recebimento do cimento na embalagem original em saco, cujo peso normal é de 50kg.

Serão obrigatórios ensaios de todas as partidas de cimento recebidas na obra, destinadas a construções onde seja exigido rigor técnico ou sujeitas a cargas elevadas.

De uma forma geral, os ensaios deverão ser realizados na proporção de 5kg para cada lote de 100 sacos.

Nos sacos de papel deverão figurar, expressamente, o tipo de cimento e nome do fabricante.

O cimento se armazenará sob cobertura, de tal forma que permita o fácil acesso para inspeção e identificação de cada remessa, em um depósito ou lugar protegido convenientemente contra chuva, umidade do solo e das paredes, cuja capacidade seja suficiente para armazenar uma quantidade correspondente ao consumo de um mês, pelo menos.

Os sacos serão colocados sobre tábuas, separados das paredes do depósito e deixando corredores entre



as diferentes pilhas, de tal maneira que possam permitir a passagem de pessoas e conseguir uma boa ventilação do local. A cada quatro camadas de sacos, serão colocadas tábuas de madeira para permitir a ventilação das pilhas.

Não deverá existir risco de pega rápida e para isto a temperatura de chegada do cimento à obra não deverã ser superior a 5°C da temperatura média do dia.

Se, no decorrer da obra a composição química da terra ou da água do lençol freático justificar, o cimento Portland comum será substituído por um cimento com características adequadas para resistir à agressão.

No caso de se armazenar o cimento por período superior a trinta dias, deve-se inverter a posição relativa dos sacos em cada pilha, uma vez em cada trinta dias consecutivos de armazenagem. O cimento que por qualquer motivo apresentar torrões, será considerado hidratado e sõ poderá ser usado em concretos não armados e em locais que não exijam do concreto resistências, em corpos de prova cilíndricos de 15x30cm, aos vinte e oito dias, maiores que 120kg/cm². Mesmo assim, sua utilização deverá ser precedida de peneiramento em peneiras de malha de 2,4mm e de autorização expressa da Fiscalização.



1.2 - ALVENARIA DE ELEVAÇÃO

Os tijolos a serem usados deverão ser bem cozidos, maciços, duros, sonoros, com arestas definidas e perfeitas, massa homogênea, grão fino e apertado, textura uniforme. A fratura deve ser irregularmente plana, isenta de rachas ou fundas. Aquecidos ao rubro e lançados n'água, não devem esfolhar-se

Devem apresentar $T_r = 70\text{kg/cm}^2$ e carga de segurança $T = \frac{T_r}{10} \cong 7\text{kg/cm}^2$.

Podem absorver água até 6 ou 7%, no máximo.

Absorvendo menos água, não fazem boa ligação com argamassa e se absorverem mais do que 7%, as paredes ficam úmidas, o que é prejudicial.

As argamassas a serem usadas deverão ter as seguintes composições segundo os fins a que se destinam:



UTILIZAÇÃO	PESO DE CIMENTO PARA 1 m ³ de AREIA - kg	% APROX. DE AREIA	
		AREIA 1 Grossa	AREIA 2 Fina
. Alvenarias	300	50	50
. Reboco Externo	300	75	25
. Camadas impermeabilizantes	400	10	90
. Rebocos estanques	500	75	25

1.3 - MADEIRAS PARA FINS DIVERSOS

. Tábuas para Formas de Concreto

Este material deverá apresentar uniformidade, ser isento de rachaduras, fendas, irregularidades em suas fibras ou outro qualquer defeito que possa prejudicar a sua resistência. A espécie padrão para este tipo de madeira é o pinho brasileiro (Araucária brasiliense) dentro da classificação adotada pelo Decreto nº 5.714 de 27 de maio de 1940. Admitte-se o uso do pinho de 3^a para a preparação de formas usadas em obra de importância secundária e de 2^a para as de maior responsabilidade.

1.4 - MATERIAIS ELETROMECÂNICOS E BOMBAS

1.4.1 - INTRODUÇÃO

Os equipamentos mecânicos e elétricos deverão ser projetados, construídos, instalados e testados de acordo com as presentes especificações técnicas, devendo para tanto, estarem dotados de todos os elementos acessórios, mesmo aqueles aqui não descritos, no sentido de constituírem um siste



ma completo e em condições de perfeito funcionamento dentro das exigências aqui enumeradas, consideradas como o mínimo aceitável.

Será aqui denominada unidade de bombeamento, o conjunto motor-bomba devidamente acoplado.

Serão aqui denominados equipamentos de manobra, todas as demais peças, tais como registros, válvulas de retenção, válvulas anti-golpe de aríete, etc., necessários ao perfeito funcionamento de cada unidade em particular e do sistema como um todo.

Serão denominados Equipamentos Mecânicos, todo e qualquer elemento instalado dentro da casa de bomba e poço de sucção, com exceção dos quadros de comandos elétricos, que serão denominados Equipamentos Eletro-Mecânicos.

1.4.2 - NORMAS TÉCNICAS

Além de permitir comparações, bem como garantir os padrões de qualidade, funcionamento e segurança dos equipamentos mecânicos e eletro-mecânicos, as normas que se seguem deverão ser obedecidas durante as fases de projeto, fabricação



cação, montagem e testes de quaisquer elementos ou componentes em particular ou do sistema como um todo:

. NORMAS

Todo equipamento e seus componentes, de vem obedecer as Normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - Brasil.

O fabricante ou fornecedor, poderá usar outras normas, desde que devidamente nominadas e apresentadas à FISCALIZAÇÃO.

O fabricante ou fornecedor deverá sempre explicitar qual a norma ou normas que estão sendo usadas no projeto, fabricação, montagem ou teste do equipamento e/ou elementos constituintes.

1.4.3 - SISTEMAS DE BOMBEAMENTO

Será aqui denominado de "Sistema de Bombeamento", um agrupamento de Unidades de Bombeamento, com os respectivos acessórios.



O líquido a bombear será água bruta.

Cada Unidade de Bombeamento é composta essencialmente de duas partes, devidamente acopladas:

- . uma bomba de eixo horizontal
- . um motor elétrico

As Unidades de Bombeamento de cada sistema deverão trabalhar em paralelo, podendo no entanto haver a possibilidade de se trabalhar com apenas 1 ou 2 Unidades de Bombeamento também em paralelo, com o objetivo de permitir maior flexibilidade na operação do sistema de irrigação.

O número máximo de unidades associadas em paralelo é de 3 (três).

. Dos Componentes dos Sistemas de Bombeamento

Os Sistemas de Bombeamento são compostos de Unidades de Bombeamento com respectivos equipamentos mecânicos e eletro-mecânicos. O objeto destas Especificações, compreende o projeto, a fabricação, fornecimento, transporte, mon



tagem, testes e colocação em operação dos seguintes itens:

- Unidades de Bombeamento
- Tubulação de saída para cada Unidade de Bombeamento
- Equipamentos mecânicos - válvulas de retenção, válvulas ou equipamentos anti-golpe de aríete, se necessário, registro, juntas de expansão, válvulas de ar tipo ventosa com manômetro e registro acoplado, medidores de vazão, etc., e ou ou ou outros equipamentos aqui não enumerados, mas que se façam ne cessários ao perfeito funcionamento de cada unidade em par ticular e do sistema como um todo.
- Tubulações coletoras, até a entrada das adutoras
- Ancoragem das tubulações coletoras
- Quadro de comando e quadros de controle elétricos, incluin do todos os equipamentos elétricos de operação e proteção.
- Todos os cabos de ligação de energia, de controle e de pro teção (ligação entre quadros, entre unidades de bombeamen- to e quadros, etc), necessários ao funcionamento perfeito de cada unidade em particular e do sistema como um todo.

000124



- Peças sobressalentes (de acordo com lista a ser fornecida pelo fabricante e aprovada pela FISCALIZAÇÃO)
- Todos os cabos de ligação entre a Estação Abaixadora e os Quadros de Comando e Controle.
- Montagem de todas as Unidades de Bombeamento, tubulações de saída e coletoras até a entrada das adutoras ou rede de distribuição, quadros de comando e quadros de controle elétricos, medidores de vazão, equipamentos de proteção, ponte rolante etc., enfim todo e qualquer equipamento mecânico ou elétrico necessário ao perfeito funcionamento.
- Manual de instruções (em 4 vias), contendo todas as informações necessárias para a operação e manutenção corretas de todo o equipamento mecânico e elétrico, bem como das unidades de bombeamento. Deverá ser apresentado cronograma de lubrificação, bem como o tipo de lubrificante. O fabricante ou fornecedor deverá fornecer todo o lubrificante necessário a um período de lubrificação após os testes.
- Um conjunto de ferramentas deverá ser fornecido para as necessidades de operação e manutenção, de tal modo que cada sistema disponha de suas próprias ferramentas.



- Treinamento de operadores no próprio local de trabalho, a fim de que se consiga uma operação e manutenção do sistema dentro dos padrões de economia, eficiência e segurança.

- Testes.

. Das Unidades de Bombeamento

a) Características Técnicas Gerais

- . As bombas deverão ser de eixo horizontal
- . As bombas deverão trabalhar com um mínimo de submergência. A submergência mínima deverá ser explicitamente definida e quantificada.
- . As unidades de bombeamento deverão trabalhar em paralelo, em um número máximo de 03 (três) , ou individualmente, e devem ser projetadas e fabri cadas para atenderem a esta particularidade de funcionamento.
- . As bombas serão acionadas por motores elétricos, conforme especificados adiante:

- . Os rotores das bombas deverão ser equilibrados estática e dinamicamente e girar sem vibração den



tro de uma faixa de rotação de zero até RPM nominal + 5%.

- . Os eixos deverão girar sem vibração ou oscilação dentro de uma faixa de rotação especificada no item anterior.

b) Das Garantias e Características Técnicas

- . As "garantias" devem ser dadas com relação a vazão, altura manométrica, rendimento, potência máxima absorvida, rotação e erosão por cavitação.
- . As garantias descritas no item anterior, não excluem as garantias com relação ao material empregado na fabricação que devem estar de acordo com as normas citadas no item 1.4.2.
- . Fornecer curvas do NPSH requerido em função da vazão.
- . Fazer comparação da submergência mínima necessária, com a submergência disponível, tendo em vista a rotação específica escolhida para a bomba.
- . De acordo com a submergência mínima exigida e da qua



lidade da bomba oferecida, mostrar o NPSH disponível comparado com o NPSH requerido, e sabendo que as bombas deverão trabalhar sem cavitação, quando funcionando uma unidade somente ou em paralelo.

- . Fornecer faixa de variação de potência consumida, para as faixas de variação da vazão e altura manométrica nas quais as bombas poderão operar sem problemas de cavitação bem como mostrar a adequada escolha do motor elétrico com vistas a particularidade do funcionamento das unidades em paralelo ou individualmente.
- . O fornecedor ou fabricante deverá verificar a perfeita escolha das bombas para operarem também individualmente, quando poderá haver uma diminuição da altura manométrica e um conseqüente aumento da vazão.
- . As garantias solicitadas anteriormente não isentam o fabricante de atender as exigências do funcionamento das unidades de bombeamento associados em paralelo ou individualmente.
- . Não há preferência por um modo de lubrificação, mas deverá ser adotado aquele que melhor se adapte ao regime de trabalho, devendo ser plenamente justificada



do com argumentos técnicos, que demonstrem a econo
mia, eficiência, durabilidade, simplicidade e segu
rança de funcionamento.

- . As bombas deverão suportar sem prejuízo de seu rendi
mento e durabilidade, as correntes de retorno e aos
esforços internos e externos advindos da operação.

- . As unidades de bombeamento devem apresentar o máximo
possível de elementos ou partes constituintes ou uni
dades completas intercambiáveis, a fim de facilitar
a manutenção, bem como a continuidade da operação.

c) Disposições Gerais

Relativas ao Projeto

- . O lay-out dos equipamentos aqui apresentados po
de ser considerado como uma diretriz, podendo o
fabricante ou fornecedor apresentar sugestões e/
ou modificações que melhor se ajustem ao equipa
mento por ele oferecido. Não serão entretanto,
aceitas as modificações que apresentem aspectos
técnicos inferiores aos especificados.

000129



- . Todas as especificações exigidas ou que venham a ser exigidas, serão consideradas como inclusas nas alternativas oferecidas.

- . Todos os equipamentos, quer mecânicos, quer elétricos, deverão ser projetados para suportar um regime de trabalho contínuo de até 24 horas por dia num período de 3 meses, e intermitente, a uma temperatura ambiente de até 40°C.

- . O regime de trabalho intermitente acima referido, é definido por partidas e paradas das unidades de bombeamento durante a operação, podendo no espaço de tempo de um dia, ocorrer até 3 partidas das unidades de bombeamento.

- . Deverá ser considerado no projeto das bombas, o fato de que quando da partida das unidades de bombeamento, as adutoras, bem como toda a rede de distribuição, estarão vazias, acarretando um funcionamento inicial com carga muito pequena, por um lapso de tempo razoável, quando aparecerão problemas de cavitação que deverão ser evitados.



Da Identificação das Unidades

- Cada unidade de bombeamento, deverá trazer afixada em lugar próprio, uma placa metálica identificadora, com as seguintes inscrições, dentre outras exigidas por normas:

- . Marca de fábrica
- . Série
- . Tipo
- . Altura Manométrica
- . Vazão
- . RPM
- . Potência

Do Transporte

- . As unidades de bombeamento deverão ser transportadas acondicionadas em caixas de madeira resistente, com a devida proteção contra choques, que poderão danificar o material acondicionado.
- . Deverá trazer escrito na parte externa das caixas, dizeres que identifiquem a origem e o destino dos volumes.
- . Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento.



1.4.4 - MOTORES E OUTROS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

1.4.4.1 - Objetivo

Esta especificação estabelece as condições a que deverá satisfazer qualquer fornecimento e instalação de sub-estações transformadoras, quadros de comando e proteção de motores, motores elétricos para acionamento de bombas, destinados às estações de bombeamento.

1.4.4.2 - Requisitos Gerais

O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra e a fabricação deverão incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionados nesta especificação.

Cada projeto diferente deverá ser explicado em todos os seus aspectos na proposta.

O projeto detalhado e as características nominais dos equipamentos instalados e em operação serão de responsabilidade do empreiteiro.

As características nominais dadas em diagramas unifilares servirão apenas para orientação.

000132



1.4.4.3 - LIGEIAS

Para fins de projeto, matéria prima, inspeção, qualidade, acabamento, ensaios e normas de fabricação, os equipamentos deverão satisfazer aos padrões e normas da concessionária local e às condições exigidas nesta especificação, caso contrário, atenderá ao disposto nas normas ABNT, ANSI, IEC, NEMA.

1.4.4.4 - Condições de Serviço

Os equipamentos abrangidos por esta Especificação deverão ser adequados para operarem em altitude acima do nível do mar, em clima tropical, à temperatura ambiente de até 40°C e umidade de até 100%.

1.4.4.5 - Quadro de Comando e Proteção de Motores

Os quadros de comando e proteção elétricos serão construídos e instalados de modo a controlar e proteger os motores das bombas.

Um quadro de comando e proteção será fornecido para cada estação de bombeamento

Os quadros deverão ser tratados contra respingos com chapa tratada para instalação ao ar livre.



1.4.4.6 - Motores Elétricos

Motores horizontais próprios para o acionamento das bombas propostas, serão fornecidos, instalados e ligados.

As características nominais e mínimas de cada motor serão iguais a, pelo menos 105% do consumo de energia exigido para cada bomba, nas condições mais difíceis de operação.

Cada motor terá um fator de serviço de 1,15 e deverá fornecer continuamente uma produção igual a 115% de sua produção nominal numa temperatura ambiente de 45°C.

A corrente de partida de cada motor não deverá ultrapassar a correspondente à letra F do código NEMA. Cada motor deverá ser capaz de arrancar e girar o rotor até a velocidade taxada com 80% da voltagem nominal dos terminais, acionando as bombas propostas nas condições reais de carga.



1.5 - TUBOS DE PRESSÃO DE CIMENTO AMIANTO, ACESSÓRIOS E CONEXÕES

1.5.1 - GENERALIDADES

- . Estas especificações se referem a fabricação e fornecimento de tubos de pressão de PVC de diversos diâmetros e seus respectivos acessórios e conexões, tais como de borracha, juntas, curva, tês, cruzetas, extremidades, registros, flanges, parafusos, porcas, arruelas, anéis de vedação, etc., de acordo com o projeto executivo.
- . Todos os tubos e conexões aqui especificados deverão ser entregues no local da obra.
- . Todos os tubos e conexões aqui especificados devem ser de CLASSE PN 60 e PN 80.



- . Fica estabelecido desde já, que o fabricante ou fornecedor dos tubos, acessórios e conexões se obriga a manter no local da obra, gratuitamente, um ou mais técnicos especializados para orientar o recebimento de todo o material bem como dar assistência técnica durante todo o período de montagem e colocação da rede em carga ou período de testes.

- . No preço apresentado na proposta do fabricante ou fornecedor dos tubos, acessórios e conexões, deve estar incluído o projeto, fabricação, transporte com carga e descarga, seguros, obrigações sociais e fiscais, assistência técnica descrita no item anterior e toda e qualquer outra despesa, não cabendo ao fabricante ou fornecedor nenhuma outra indenização.

- . Os tubos depois de montados, deverão permitir movimentos oriundos de dilatação e pequenas deflexões.

000136



1.5.2 - DOS MATERIAIS

- . Os materiais empregados na fabricação dos tubos de cimento deverão estar de acordo com a última edição da Norma Brasileira referente ao assunto, complementada pelas Normas Internacionais reconhecidas e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.
- . A pressão de serviço das juntas deverão ser no mínimo igual a pressão de serviço dos tubos, já citada anteriormente.
- . Os anéis de borracha deverão ser os únicos elementos responsáveis pela estanqueidade nas juntas.
- . Todas as pontas e luvas deverão ser torneadas, estas internamente e aquelas externamente, de maneira a garantir uma perfeita estanqueidade na junta, por meio de uma compressão uniforme do anel de borracha.



- . Para cada tubo fornecido, deverá acompanhar um acoplamento do mesmo diâmetro do tubo fornecido, incluindo os anéis de borracha necessários a formação da junta.
- . As juntas deverão permitir o reaproveitamento de todo o material em caso de remanejamento de tubos.

1.5.3 - DAS TOLERÂNCIAS

- . A tolerância nas dimensões dos tubos deverão estar de acordo com a Norma Brasileira, particularmente a EB-109.

1.5.4 - TESTES

- . Todos os tubos deverão ser submetidos a testes hidrostáticos, a uma pressão de pelo menos o dobro da pressão de serviço para a testada.
- . A critério da FISCALIZAÇÃO, de cada 300 tu



bos de comprimento padrão, ou fração, deverá ser escolhido um tubo e testado a uma pressão hidrostática de 4 vezes a pressão de serviço da CLASSE.

- . Testes de flexão longitudinal deverão ser realizados para cada tubo individualmente, para os tubos de diâmetro até 200mm, inclusive.
- . A carga de ruptura para o teste de flexão longitudinal definido no item anterior, não deverá ser inferior as seguintes, para vão de 2,00m:

DN (mm)	CLASSE -	CARGA RUPTURA (Kgf)
100	20	400
125	20	600
150	20	1.100
200	20	2.700

- . A carga de ruptura para compressão diametral para cada tubo individualmente, não deverá ser inferior aos seguintes:



DN (mm)	CLASSE -	CLASSE	RUPTURA ton/m
75	20	.....	4,0
100	20	.....	4,0
125	20	.....	4,5
150	20	.....	5,0
200	20	.....	7,0
250	20	.....	8,0
300	20	.....	8,5
350	20	.....	9,5
400	20	.....	10,5
450	20	.....	11,5
500	20	.....	12,5

Os testes deverão ser aplicados para cada lote individualmente, do mesmo diâmetro.

1.5.5 - DA REJEIÇÃO DE TUBOS OU DE LOTES DE TUBOS

Com relação aos testes, a falha de qualquer amostra testada de acordo com o item 1.5.4, acarretará a rejeição de todo o lote do diâmetro testado, se a peça testada não suportar 75% da carga de teste especificada para cada tipo de erosão.



1.5.6 - DA MARCAÇÃO DOS TUBOS E ACESSÓRIOS

Cada tubo ou peça deverá conter claramente na superfície externa, o nome do fabricante, a classe, o diâmetro interno nominal, a identificação do teste a que foi submetido, bem como a data e a série de fabricação.

1.5.7 - DOS ACESSÓRIOS, CONEXÕES, REGISTROS E VENTOSAS

As peças como curvas, tês, cruzetas, extremidades, reduções, registros, ventosas, etc., deverão ser, capazes de suportar pelo menos a pressão de serviço dos tubos da CLASSE a que se destinam e estar de acordo com as Normas Brasileiras, complementadas pelas Normas Internacionais da AWWA.

O fabricante ou fornecedor deverá fornecer todo o material necessário ao devido acoplamento das peças descritas no item anterior a rede de tubos.



Os registros e as ventosas deverão ser flangeadas e deverão acompanhá-los as devidas peças adaptadoras, tais como extremidades de ponta e flange, bem como todas as porcas, parafusos, arruelas, juntas especiais, etc., necessárias a montagem.

1.5.8 - TRANSPORTE

Os tubos, acessórios, conexões, etc., ou outro qualquer componente, necessário a montagem completa da rede, deverão ser transportados pelo fabricante ou fornecedor (com carga, descarga e acondicionamento) até o local da obra e depositar em área reservada para tal fim, a critério da FISCALIZAÇÃO.

1.5.9 - DO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO

O recebimento de todo o material, deverá ser feito por representantes da FISCALIZAÇÃO e do fabricante ou fornecedor, que manterá no local de descarga, pessoal para efetuar esse trabalho, sem qualquer despesa para o CONTRATANTE.

O fabricante ou fornecedor, deverá em



pilhar o material recebido de maneira correta, usando sarrafos de madeira para formar a pilha de tubos.

Os tubos deverão ser justapostos e nun
ca cruzados.

As pilhas deverão ser formadas por tu
bos de um mesmo diâmetro.

As luvas, conexões, etc., deverão ser
agrupadas pelo diâmetro.

Os anéis de borracha, embalados de ma
neira correta a proteger o material, não deverão ficar expostos
ao sol, e sim abrigados da melhor maneira possível, contra a
alta temperatura.

Verificados defeitos em peça de uma mes
ma carrada, esta será examinada pela FISCALIZAÇÃO e determinada
se possível, a origem de tal defeito e decidida pela aceitação
ou rejeição da peça defeituosa apenas ou da carga total.

As peças defeituosas, deverão ser cata
logadas em formulário próprio, e devolvidas acompanhadas de re



latório específico, assinado pela FISCALIZAÇÃO e pelo representante do fabricante ou fornecedor. Esta devolução far-se-á sem qualquer despesa para o CONTRATANTE.

Não deverá ser permitida a permanência de peças defeituosas na área destinada ao armazenamento do material.

O material será considerado recebido, quando for posto no conhecimento da carga e na Nota Fiscal da remessa, um carimbo específico, com as assinaturas dos representantes da FISCALIZAÇÃO e do fabricante ou fornecedor.

1.5.10 - DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA

O fabricante ou fornecedor deverá prestar assistência técnica gratuita durante o recebimento, o assentamento e a colocação em carga de toda a rede.

1.6 - TUBOS DE FERRO DÚCTIL, ACESSÓRIOS E CONEXÕES

1.6.1 - GENERALIDADES



Estas especificações se referem a fabricação e fornecimento de tubos de ferro dúctil de diversos diâmetros e seus respectivos acessórios e conexões tais como juntas, curvas, tês, cruzetas, registros, flanges, parafusos, porcas, arruelas, etc.

Todos os tubos e conexões aqui especificados, deverão suportar uma pressão nominal de serviço mínima de 10Kgf/cm².

Todos os tubos, conexões e acessórios aqui especificados deverão ser entregues no local da obra.

No preço apresentado na proposta do fabricante ou fornecedor dos tubos, acessórios e conexões, deve estar incluído o projeto, fabricação, teste, transporte com carga e descarga, seguros, obrigações sociais e fiscais de qualquer espécie e toda e qualquer outra despesa, não cabendo ao fabricante ou fornecedor nenhuma outra indenização de qualquer espécie.

Os tubos depois de montados, deverão permitir movimentos oriundos da dilatação e pequenas deflexões.



1.6.2 - DOS MATERIAIS

Os materiais empregados na fabricação dos tubos, deverão estar de acordo com a última edição da Norma Brasileira referente ao assunto, complementada pelas Normas Internacionais reconhecidas e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

1.6.3 - DAS TOLERÂNCIAS

A tolerância na dimensão dos tubos deverão estar de acordo com as Normas Brasileiras, particularmente a EB-303.

1.6.4 - TESTES

Todos os tubos deverão ser submetidos a teste individual de estanqueidade, de acordo com as Normas Brasileiras, particularmente o Método Brasileiro MB-65.

Deverão ser realizados ensaios mecânicos de acordo com as Normas Brasileiras, particularmente o Método Brasileiro MB-4 e MB-60.



1.6.5 - DA MARCAÇÃO DOS TUBOS E ACESSÓRIOS

Cada tubo ou peça deverá conter claramente na superfície externa, o nome do fabricante, a classe do tubo, o diâmetro interno nominal, a identificação do teste ou testes a que foi submetido bem como a data e a série de fabricação.

1.6.6 - DOS REVESTIMENTOS

a) Interno

Os tubos deverão ser revestidos internamente com argamassa de cimento, aplicada por centrifugação.

As especificações do revestimento deverão seguir as normas da American National Standards Institute - ANSI - A 21.4 (AWWA C 104).

b) Externo

O revestimento externo dos tubos deverá consistir na aplicação de uma camada betumino



sa, que apresenta uniformidade e aderência su
ficiente à superfície do tubo.

1.6.7 - DOS ACESSÓRIOS, CONEXÕES, REGISTROS, ETC.

As peças como curvas, tês, cruzetas, ex
tremidades, reduções, registros, ventosas, deverão ser de ferro
fundido, capazes de suportar pelo menos a pressão de serviço
dos tubos a que se destinarem e estar de acordo com as Normas
Brasileiras, complementadas pelas Normas Internacionais da AWWA.

O fabricante ou fornecedor deverá for
necer todo o material necessário ao devido acoplamento das pe
ças descritas no item anterior.

1.6.8 - TRANSPORTE

Os tubos, acessórios, conexões, etc., ou
outro qualquer componente necessário a montagem completa da tu
bulação da estação deverão ser transportados pelo fabricante ou
fornecedor (com carga, descarga e acondicionamento) até o local
da obra e depositado em área reservada para tal fim, a crité
rio da FISCALIZAÇÃO.

000148



1.6.9 - DO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO

O recebimento de todo o material deverá ser feito por representante da FISCALIZAÇÃO e do fabricante ou fornecedor, que manterá no local de descarga, pessoal para efetuar esse trabalho, sem qualquer despesa para o CONTRATANTE.

O fabricante ou fornecedor, deverá empilhar o material recebido de maneira correta, usando sarrafos de madeira para formar a pilha de tubos.

Os tubos deverão ser justapostos e nunca cruzados.

As pilhas deverão ser formadas por tubos de um mesmo diâmetro.

Os anéis de borracha, embalados de maneira correta a proteger o material, não deverão ficar expostos ao sol, e sim abrigados da melhor maneira possível, contra a alta temperatura.

Verificados defeitos em peças de uma mesma carrada, esta será examinada pela FISCALIZAÇÃO e determinada, se possível, a origem de tal defeito e decidirá pela acei



tação ou rejeição da peça defeituosa apenas ou da carga total.

As peças defeituosas deverão ser catalogadas em formulário próprio e devolvidas acompanhadas de relatório específico, assinado pela FISCALIZAÇÃO e pelo representante do fabricante ou fornecedor. Esta devolução se fará sem qualquer despesa para o CONTRATANTE.

Não deverá ser permitida a permanência de peças defeituosas na área destinada ao armazenamento do material.

O material será considerado recebido, quando for posto no conhecimento da carga e na Nota Fiscal da remessa, um carimbo específico, com as assinaturas dos representantes da FISCALIZAÇÃO e do fabricante ou fornecedor.

1.7 - EQUIPAMENTOS DE ASPERSÃO

1.7.1 - GENERALIDADES

Estas especificações tem o objetivo de definir parâmetros, tolerâncias e padrões de qualidade do equipamento de aspersão, tais como: linhas móveis, conexões, peças



especiais, registros de derivação, tubos de subida (riser) etc., necessários ao funcionamento das redes móveis de aspersão e incluem a fabricação e fornecimento do equipamento acima descrito.

Todos os equipamentos ou componentes necessários ao perfeito funcionamento do sistema, indicados ou não no projeto executivo, deverão atender as Normas Brasileiras, para cada caso específico e, na ausência destas, poderão ser adotadas Normas internacionalmente reconhecidas, como a AWWA por exemplo.

Os materiais, quaisquer que sejam, deverão ser homogêneos, sem falhas ou rebarbas, com coloração e tonalidade uniformes e isentos de defeitos.

No caso de materiais indicados no projeto e não descritos nestas especificações, o fabricante ou fornecedor deverá fornecê-lo, desde que seu padrão de qualidade seja aceito pela FISCALIZAÇÃO e atendam as Normas Brasileiras aplicadas em cada caso específico.

Para todos os tubos e acessórios utilizados no Projeto, deverão ser apresentados, com suficiente antecedência, amostras, catálogos e certificados de ensaios, para a competente aprovação da FISCALIZAÇÃO.



1.7.2 - DOS MATERIAIS DAS REDES MÓVEIS

As linhas móveis deverão ser em tubo de engate rápido de 6m de comprimento, diâmetros internos especificados pelo projeto, luva dupla, com vedações adequadas, por meio de anéis de borracha fixos e com saídas rosqueadas para tubos de subida de 1" de diâmetro interno.

Os tubos deverão suportar uma pressão de serviço interna de no mínimo 8,5Kgf/cm².

Os tubos deverão resistir a testes de vazamento, sob pressão de 21Kgf/cm², durante dois minutos.

O fabricante ou fornecedor deverá fornecer certificados com os seguintes quesitos:

- . Tipo de liga, sua resistência à corrosão e coeficiente de deformação.
- . Teste de pressão.

Os tubos de subida (riser) deverão ter 2m de comprimento, rosqueados externamente nas extremidades e com diâmetro interno de 1" e devem permitir o acoplamento de outro tubo de subida de 1m de comprimento e do mesmo diâmetro.



As curvas, cotovelos e plugs, deverão ter o mesmo diâmetro dos ramais móveis e de engate rápido.

Todos os acessórios para os tubos deverão ser à prova de vazamento e corrosão. Não serão admitidos vazamentos a pressões superiores a 1,5 atmosfera.

As válvulas de derivação deverão ser rosqueadas internamente, de modo a se adaptar ao tubo de PVC que interliga a tubulação enterrada com o ramal móvel.

Os flanges, necessários ao acoplamento do tubo de PVC com a linha enterrada (tê flangeado), deverão ser de ferro fundido, rosqueado internamente, e com furação compatível com o tê fornecido para a linha subterrânea.

Deverão ser fornecidos os parafusos, porcas, arruelas e juntas necessárias ao acoplamento flange com flange.

A pressão nominal de serviço dos tubos de PVC, deverá ser de no mínimo 10Kgf/cm².



1.7.3 - DOS ASPERSORES

Deverão ser fornecidos aspersores na quantidade especificada nas planilhas.

Deverão ser de um bocal, de diâmetro 4,5mm x 4,8mm para funcionamento com uma pressão em torno de 25mca, vazão de 3,32 m³/h, precipitação de 10,25mm/h e raio de alcance da ordem de 14,70m.

As características acima descritas deverão ser comprovadas por meio de certificados emitidos por órgãos aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

Os aspersores deverão apresentar uma uniformidade de precipitação em torno de 85%, para as vazões e pressões de Projeto, e ter um coeficiente de vazão igual ou superior a 0,9.

Os materiais para fabricação dos aspersores, deverão ser detalhados na Proposta e deverão ser indicadas a norma ou normas a que obedecem.

Os aspersores deverão ser feitos de metal não ferroso de alta qualidade anticorrosiva.



Deverão ter bastante duração e resistência contra ruturas ou desgastes por fricção.

O critério usado para teste de duração dos aspersores é o funcionamento dos mesmos, em operação normal durante 2.000 horas.

Todas as suas peças deverão ser removíveis, a fim de serem substituídas em caso de necessidade, por outras sobressalentes, utilizando ferramental próprio, também fornecido pelas fábricas.

Deverão ser de boa qualidade, sem defeitos e falhas de fundição e à prova de vazamentos. A pressão de teste deverá ser 10atm, sendo permitido pequeno vazamento através das buchas plásticas de ajustagem do martelo móvel. Essas buchas deverão ser feitas de plástico resistente tais como teflon, neoprene ou outros.

Para um perfeito resultado, as roscas dos aspersores deverão ser do tipo BSP, e na conexão com o tubo de subida deverão haver, pelo menos, três filetes enroscados, em contacto pleno. A rosca deverá resistir a um torque de 3,2Kgm, sem qualquer dano. As roscas dos bocais deverão resistir a um torque de 0,8Kgm.

000155



A base do aspersor deve ser de formado hexagonal a fim de facilitar sua fixação ao tubo de subida.

1.7.4 - TESTES E GARANTIAS

Os proponentes deverão fornecer as seguintes garantias e atestados:

- . qualidade dos materiais dos componentes
- . teste de pressão
- . garantia de, no mínimo, 1 ano de operação.

1.8 - TERRA E PEDRA

- . Seleção Preferencial

Na escolha de terras para construção de barramentos e revestimentos de estradas, dever-se-á obedecer a uma ordem de preferência, em função do material disponível na área do Projeto.

000156



A preferência em questão é a seguinte:

- a) solos argilo-arenosos;
- b) solos areno-argilosos;
- c) solos argilo-siltosos;
- d) solos silto-arenosos.

O último grupo não deverá ser empregado no barramento.

. Materiais para Aterros

O destino de todos os materiais escavados a critério da Fiscalização da obra poderá ser um dos seguintes: "bota-fora", aterros ou enchimentos, depósitos ou sobrecargas de aterros.

Irão para "bota-fora", todos os materiais que estejam formados de turfas, humus e terra vegetal; além dos assinalados no Projeto como inadequados ou recusados pela Fiscalização.

Sempre que seja possível, todos os materiais não recusados, que se obtenham das escavações, serão uti



lizados na execução dos aterros ou sobrecarga de aterros ou enchimentos, transportando-os diretamente da zona de escavação à de utilização mais próxima.

Irão para depósitos, para utilização posterior, os materiais que não se possam transportar diretamente ao local de emprego.

A Fiscalização poderá determinar que os recusados, sempre que seja possível fazê-lo sem depósito intermediário, sejam utilizados na ampliação ou melhoria dos taludes dos aterros.

Os lugares de depósitos serão fixados pela Fiscalização da obra, bem como forma e volume de cada depósito, para facilitar as operações de construção e medição que sejam necessárias.

Em todo caso, os materiais depositados deverão estar separados de qualquer outro tipo de material escavado.

. Materiais para Reenchimento de Valas e Fundações

O material procedente de escavação pode

000158



rã ser utilizado no reenchimento de valas ou cavas de funda-
ções, sempre que o dito material cumpra as condições exigidas
neste item.

Quando o material procedente das escava-
ções não for adequado para o reenchimento de valas, ou seja, pre-
ciso estender um aterro prévio antes de escavar a vala, tomar-
se-á material de empréstimo, estando este, composto de areias e
pedregulhos preferencialmente.

Nas zonas em que o fundo da vala se en-
contre abaixo do lençol freático ou naquelas em que, a juízo da
Fiscalização, precise-se de uma drenagem eficiente, empregar-se-
á um material composto de pedregulhos e areias preferencialmen-
te.

O material procedente das escavações se-
rá aceitável, em geral, para reenchimento, sempre que se encon-
tre livre de raízes, matérias orgânicas, substâncias putrecí-
veis, pedras ou torrões de tamanho máximo superior a 10cm. Seu
índice de plasticidade deverá ser menor que 10 e não mais que
20%, em peso do material, devendo passar pela peneira nº 200.

. Pedras para enrocamento

000159

Os enrocamentos serão obtidos a partir



de materiais extraídos de pedreiras. O material será de fratu
ra angulosa e resistente à água e aos agentes atmosféricos.

O tamanho das pedras será tal que não
se tenha mais que 10% de pedras com dimensão inferior a 5cm. O
peso máximo de cada uma das pedras será de 30Kg.



2. SERVIÇOS BÁSICOS

000101



2. SERVIÇOS BÁSICOS

2.1 - NORMAS GERAIS

Estas especificações são concernentes aos diversos componentes dos diferentes trabalhos necessários para a realização dos serviços e obras previstos no Projeto.

São apresentadas isoladamente, envolvendo o material, o equipamento e a mão-de-obra em jogo, com a finalidade de permitir o cálculo de custo e, desse modo, servir de base para a elaboração da Tabela de Preços Unitários.

Alguns dos serviços básicos abaixo descritos apresentam algumas variações, em função do tipo de material empregado e natureza do terreno, o que certamente influi nas especificações e, portanto, nos custos.

Os serviços, como abaixo se verá, serão especificados quanto à execução, ao controle e à medição, fazendo-se também sua descrição técnica e dos materiais e equipamentos a serem empregados.



2.2 - PREPARO E USO DE CONCRETOS E ARGAMASSAS

. Generalidades

Destaca-se na execução do concreto simples e argamassas, três etapas: a de preparo do concreto, que consiste em fazer com que os materiais componentes entrem em contato íntimo de modo a obter-se um recobrimento de pasta de cimento sobre as partículas dos agregados bem como uma mistura geral de todos os materiais; a de transporte, que é o deslocamento do concreto do local de mistura até o local de aplicação e, finalmente, o lançamento, que é a colocação do concreto no local onde tomará a forma definitiva desejada.

. Mistura

A principal exigência com relação a mistura é que seja homogênea.

O equipamento usado pela empresa construtora deverá permitir a determinação precisa e o controle das quantidades de cada categoria de material que entrar na composição do concreto nas proporções definidas.

000163

As betoneiras, do tipo de tambor, serão estanques e equipadas com um sistema de lâmina que assegure uma



malaxação eficaz. A malaxação durará pelo menos um minuto e meio depois da introdução de todos os elementos do concreto, inclusive a quantidade de água. Se essa operação não produzir um concreto no qual os componentes estejam uniformemente misturados, a sua duração poderá ser aumentada. A betoneira girará a uma velocidade uniforme, e deverá ser completamente esvaziada depois de cada mistura.

O concreto terá composição e uma consistência uniforme de uma mistura para outra, salvo instrução contrária. Será absolutamente proibido manter a mistura dentro do tambor da betoneira por tempo tão longo que seja necessário acrescentar água para obter a consistência exigida. A ordem de introdução dos diferentes elementos na betoneira deverá ser objeto de estudo prévio e ser estabelecida de uma maneira precisa.

As betoneiras não serão cheias além de sua capacidade teórica e serão mantidas limpas: elas serão lavadas ao fim de cada período de utilização. A primeira carga numa betoneira limpa, a menos que seja uma carga de argamassa, conterá apenas a metade da quantidade normal de grandes agregados, para se levarem em conta os materiais finos e o cimento que poderão permanecer aderidos ao tambor. Essa carga será misturada durante pelo menos um minuto a mais que a carga normal.



A medida das diferentes classes de agregados será feita separadamente e em cada partida de concreto será introduzida a quantidade exigida de cada categoria. Os componentes do concreto serão transportados secos separadamente ou depois de misturados.

A proporção de cimento poderá ser modificável a pedido, de maneira a se produzir concreto com a consistência exigida para as obras envolvidas e a se levar em conta qualquer variação do teor de água ou de granulometria dos agregados na entrada da betoneira. A adição de água para compensar uma diminuição da maneabilidade do concreto que tivesse por causa uma duração de mistura longa demais ou uma secagem excessiva antes do lançamento no local, não será tolerada.

Os recipientes de medição serão definidos para todas as categorias de concreto previstas; deverão permitir ajustagens às modificações que porventura ocorram no traço (inchamento da areia, etc). A Fiscalização sempre que julgar necessário, solicitará a comprovação das dimensões desses recipientes, podendo optar pela ajustagem ou substituição dos mesmos.

As medidas dos componentes deverão seguir as recomendações citadas abaixo:



- ..Cimento - o cimento deverá sempre ser medido por saco, não se admitindo frações do mesmo nem medidas de volumes;
- ..Água - a medida da água será feita por litro, não se admitindo erro superior a 3%. É necessário computar a água contida no agregado miúdo (areia). Para tal deverá ser feito o controle de unidade desse agregado;
- ..Agregados - os agregados, de preferência deverão ser dosados em peso, embora possam ser medidos em volume, desde que seja levado em conta a umidade dos mesmos (determinada frequentemente por método preciso), fazendo-se a correção de volume do agregado miúdo, devido ao inchamento e da quantidade de água a ser usada.

. Transporte

O concreto deve ser transportado do local

000166



de amassamento para o de lançamento tão rapidamente quanto possível e de maneira tal que mantenha sua homogeneidade, evitando-se a segregação dos materiais. Este transporte poderá ser na direção horizontal, vertical ou inclinada.

Quando o sol for forte e a distância a ser vencida, muito grande, deve-se proteger o concreto contra uma secagem excessiva, por meio de cobertura.

. Lançamento

O concreto deve ser lançado logo após a mistura, não sendo permitido, entre o amassamento e o lançamento, intervalo superior a trinta minutos. Não se admite o uso de concreto remisturado.

Para lançamento que tenha de ser feito a seco em recinto sujeito à penetração de águas, deve-se ter as preocupações necessárias para que não haja água no local em que se lança o concreto, nem possa o concreto ser por ela levado.

O concreto não deverá jamais ser lançado de uma altura superior a 2 metros, a fim de evitar a segregação de seus componentes.



2.3 - DOSAGEM, CLASSIFICAÇÃO E CONTROLE DO CONCRETO

. Dosagem

A dosagem do concreto será feita levando-se em conta as características próprias da obra. A resistência de dosagem para ruptura do concreto por compressão aos 28 dias, será definida em função da resistência característica do concreto à compressão (tensão de cálculo) e do tipo de controle a ser adotado na obra.

. Classificação

A fim de atender às condições de cada obra, foram definidos três tipos de concreto, conforme abaixo e sempre referido nas plantas das obras correspondentes:

- a) Concreto Classe I - será utilizado como concreto de limpeza ou de regularização de superfície. O consumo mínimo de cimento será de 150kg/m³;
- b) Concreto Classe II - será utilizado em blocos de fundações, concreto ciclópico e outras obras onde a característica de densidade do concreto seja a mais exigida. O consumo mínimo de cimento será de



200kg/m³ e a resistência característica do concreto à compressão de 90kg/cm²;

- c) Concreto Classe III - será utilizado em obras de concreto simples. O consumo mínimo de cimento será de 250kg/m³ e a resistência característica do concreto à compressão de 120kg/cm².

. Aceitação da Obra

A aceitação da obra de concreto, deverá ser efetuada, adotando-se os procedimentos previstos pela norma NB-1 relativos a "aceitação da estrutura".

2.4 - LOCAÇÃO DA OBRA

. Generalidades

A partir das plantas gerais em 1:2.000 de terminar-se-ão por coordenada todos os elementos que permitam locar as obras em relação às poligonais e marcos da rede topográfica. Evitar-se-á a locação de um alinhamento reto a partir de sua intersecção com outro alinhamento, medindo-se o ângulo



indicado na planta. É preferível determinar independentemente cada alinhamento, definir diretamente sua intersecção e materializá-la com um marco. Medir-se-ão os ângulos com teodolito.

Em caso de discordância entre as posições relativas de dois eixos implantados no terreno e as que figuram nas plantas, prevalecerá o traçado implantado em campo, procedendo-se a devida retificação em planta.

. Locação de Obras de Arte

Inicialmente será levantado o quadro para marcação de nível e pontos de alinhamento da construção, em torno da área onde se fará a construção, cuja posição será determinada através de método topográfico.

Em seguida, será procedida a marcação no painel do RN da obra, e de todos os pontos extremos da construção que ali deve ser feita.

As marcações serão feitas com tinta de cor e, na base desses pontos, serão estendidas as linhas métricas que mostrarão no terreno os limites das fundações, quer quanto a alinhamento como do nível.



. Controle

O controle do serviço será feito através de conferência dos pontos marcados com as indicações do Projeto.

Nas locações de obras de arte, o controle será feito por verificação das marcações no quadro com as indicações constantes dos respectivos desenhos e plantas.

2.5 - SERVIÇOS PRELIMINARES

. Generalidades

Consiste em uma série de serviços de limpeza das áreas onde se implantarão obras previstas no Projeto; estes serviços comportam uma divisão em duas classes, a saber:

Classe A - caracterizada pela erradicação total da vegetação rasteira, arbustiva e arbórea incluindo destocamento e retirada da camada de terra vegetal. Aplicável no preparo do leito de estradas.

Classe B - esta classe de limpeza é cons

000171



tituída por serviços destinados a prepa
rar áreas destinadas apenas para receber
material de escavação a ser posteriormen-
te utilizado.

. Materiais

Não será previsto o uso de material neste
serviço.

. Equipamento

O equipamento a ser utilizado será o se
guinte:

- a) trator com lâmina;
- b) carregador frontal;
- c) caminhão basculante.

. Execução

Os trabalhos deverão ser executados da



seguinte forma:

Classe A - inicialmente será feita a eliminação da vegetação rasteira ou arbustiva e dos detritos acumulados, em áreas previamente determinadas, para serem queimados.

Proceder-se-á, a seguir, à derrubada de árvores e ao conseqüente destocamento. Os troncos deverão ser transportados para as áreas já delimitadas, onde aguardarão posterior decisão sobre o seu destino final.

A seguir, será feita a raspagem da camada superficial do terreno, com o propósito de retirar a terra vegetal existente na superfície do solo.

A terra vegetal obtida desse modo deverá ser acumulada ao longo das margens da área limpa, de forma a permitir a sua posterior utilização no revestimento das faces das obras que irão dispor de revestimento vegetal.

Classe B - os serviços serão feitos para eliminação da vegetação rasteira ou arbustiva, exclusivamente.



Os detritos serão depositados em área designada onde será procedida sua queima.

. Controle

Os resultados obtidos por este serviço de verão ser apreciados através do controle visual e serão constituídos por uma superfície limpa e uniforme, em condições de permitir a realização dos serviços que devem ser executados sobre a mesma.

2.6 - ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES DE PVC

. Generalidades

Estas especificações dizem respeito ao assentamento de tubulações de PVC, compreendendo locação da rede, escavação das valas, colocação dos tubos nas valas, acoplamentos, ancoragens e reaterros.

A locação deverá seguir as plantas das redes. Deverão ser cuidadosamente observadas todas as distâncias entre cruzamentos, entre tomadas bem como as mudança de direção.

* 000174



Na distribuição dos tubos e peças, deverão ser observados os perfis, onde são mostrados todos os tubos, peças e conexões necessárias ao perfeito acoplamento dos tubos entre si, ou entre tubos e conexões ou entre conexões, bem como as mudanças de declividade e profundidade na qual deverá ficar assentada a tubulação.

A menos que a Fiscalização disponha em contrário, o assentamento dos tubos, peças e conexões deverão seguir orientação do fabricante ou fornecedor, que inclusive, manterá durante o assentamento dos tubos, pessoal técnico especializado para orientar tecnicamente a operação de montagem.

A menos que a Fiscalização disponha em contrário, a escavação de valas, assentamento dos tubos, conexões e peças, deverão seguir o catálogo do fabricante ou fornecedor. A CONTRATADA montadora dos tubos, deverá tomar as providências no sentido de utilizar na montagem dos tubos, os equipamentos especiais, definidos no catálogo do fabricante ou fornecedor, tais como, soquetes de madeira para compactação, cruzetas de madeira para colocação de luvas, tampões de madeira para fechamento das extremidades quando da interrupção dos trabalhos, talhas, sarrafos e pranchas de madeira para descida de tubos nas valas, etc.

O transporte de tubos, peças e conexões,

000175



desde a área de armazenamento até o local de assentamento fica
rá a cargo da CONTRATADA montadora dos tubos, que deverá efe
tuar também a carga e a descarga.

Deverão ser tomadas todas as providências
no sentido de que a carga, o transporte e a descarga sejam efe
tuadas dentro das exigências do fabricante ou fornecedor.

A responsabilidade pela segurança do mateu
rial durante o transporte, carga, descarga e manejo dos tubos
durante a montagem, cabe exclusivamente à CONTRATADA montadora
dos tubos.

A CONTRATADA montadora deverá executar,
também, as ancoragens de concreto, inclusive forma, nos pontos
definidos em projeto nas dimensões indicadas, ou onde assim de
termine a Fiscalização.

A montagem de referidas tubulações, in
cluem a montagem do tubo de subida bem como da flange na extre
midade superior do tubo, que interliga a linha enterrada dentro
do lote com a linha móvel.



. Execução dos Serviços

A execução dos serviços de montagem dos tubos, peças e acessórios, pode-se resumir como se segue, obedecendo no entanto, rigorosamente os critérios do fabricante ou fornecedor.

. Locação

As tubulações serão locadas com base nos traçados definidos em planta e nos "grades" indicados nos perfis. De modo geral, serão enterradas com recobrimentos definidos em Projeto.

. Escavação das Valetas

As valas serão abertas com as dimensões abaixo indicadas, relativamente ao diâmetro dos tubos a serem colocados:



\varnothing (mm)	VALA B (cm) x h (cm)	\varnothing (mm)	VALA B (cm) x h (cm)
50	50 x 100	300	80 x 120
60	50 x 100	350	85 x 120
75	50 x 100	400	90 x 140
100	50 x 100	450	95 x 140
125	55 x 120	500	100 x 140
150	55 x 120	600	110 x 160
200	60 x 120	700	120 x 160
250	65 x 120	800	130 x 160

. Assentamento

Antes da colocação dos tubos nas valetas, todas as peças e tubos sofrerão uma rigorosa inspeção visual, eliminando-se os que apresentarem irregularidades ou defeitos.

Os tubos serão cuidadosamente colocados no fundo das valetas, evitando choques ou rolamentos com o fito de eliminar a ocorrência de trincas imperceptíveis durante as operações de montagem.

Quando da montagem dos anéis de vedação, deverá ser confirmada a inexistência de detritos



estranhos no interior da tubulação. Em caso de interrupção dos serviços, serão tampadas as extremidades das tubulações, a fim de evitar a penetração de detritos e animais.

A colocação dos anéis e peças de ligação, será cuidadosamente executada por pessoal habilitado, garantindo a perfeita vedação e evitando a ocorrência de perdas não consideradas no Projeto.

. Cortes

Quando necessário, os tubos poderão ser cortados na obra por pessoal habilitado e o corte deverá resultar uniforme, com a seção perfeitamente circular.

As pontas dos tubos cortados deverão sofrer tratamento adequado, eliminando-se rebarbas e enquadrando-se nas Especificações anteriormente descritas, para extremidades de tubos normais.

. Ancoragens e Proteções

Nos pontos de desvio de alinhamento e de



rivação, serão construídos blocos de concreto, que servirão de ancoragem e fixação das peças.

Os blocos de ancoragem serão em concreto simples e as peças serão nele fixadas com chumbadores e braçadeiras, conforme indicações específicas do Projeto.

Nos pontos de peças especiais como registros, ventosas, etc., serão construídas caixas de proteção em alvenaria, com tampas de concreto.

As caixas de proteção terão dimensões variáveis, conforme indicado no Projeto. Serão construídas em concreto ou alvenaria.

. Recomposição das Valetas

Concluindo o assentamento e ligação dos tubos e as obras de ancoragem e proteção da rede, deverá ser efetuada uma cuidadosa inspeção das juntas, verificando-se a exatidão do serviço executado.

O reaterro das valas deverá ser executado de modo a não provocar danos nem deslocamentos da tubulação, e



constará de duas zonas distintas, a saber:

- . Zona Inferior - o reaterro deverá ser executado com material selecionado, de preferência com solo arenoso isento de pedregulho ou material orgânico. Será evitado o uso de solos argilosos, altamente plásticos e expansivos. A compactação será em camadas máximas de 0,3m, medidas antes da compactação.

Logo após o assentamento da tubulação, esta zona inferior deverá ser aterrada até a metade do diâmetro do tubo para se evitar deslocamentos eventuais, respeitando-se as juntas e conexões que só deverão ser aterradas após o teste hidrostático da linha.

Após a conclusão do assentamento de um ramal, o mesmo deverá ser inspecionado a céu aberto, pela Fiscalização, a fim de proceder uma verificação visual da linha, liberando-se posteriormente (se for o caso) para continuidade do reaterro.

Com estas características, a zona inferior irá até um mínimo de 0,30m acima da geratriz superior do tubo.



. Zona Superior - situada acima da anteriormente descrita e que só poderá ser iniciada após a confirmação pela Fiscalização de que o grau de compactação relativa do material da primeira zona esteja compatível com as condições do solo local. (V. Figura 1).

O material de aterro utilizado nesta segunda etapa deverá ser isento de corpos rígidos de grandes dimensões.

. Testes de Tubulação

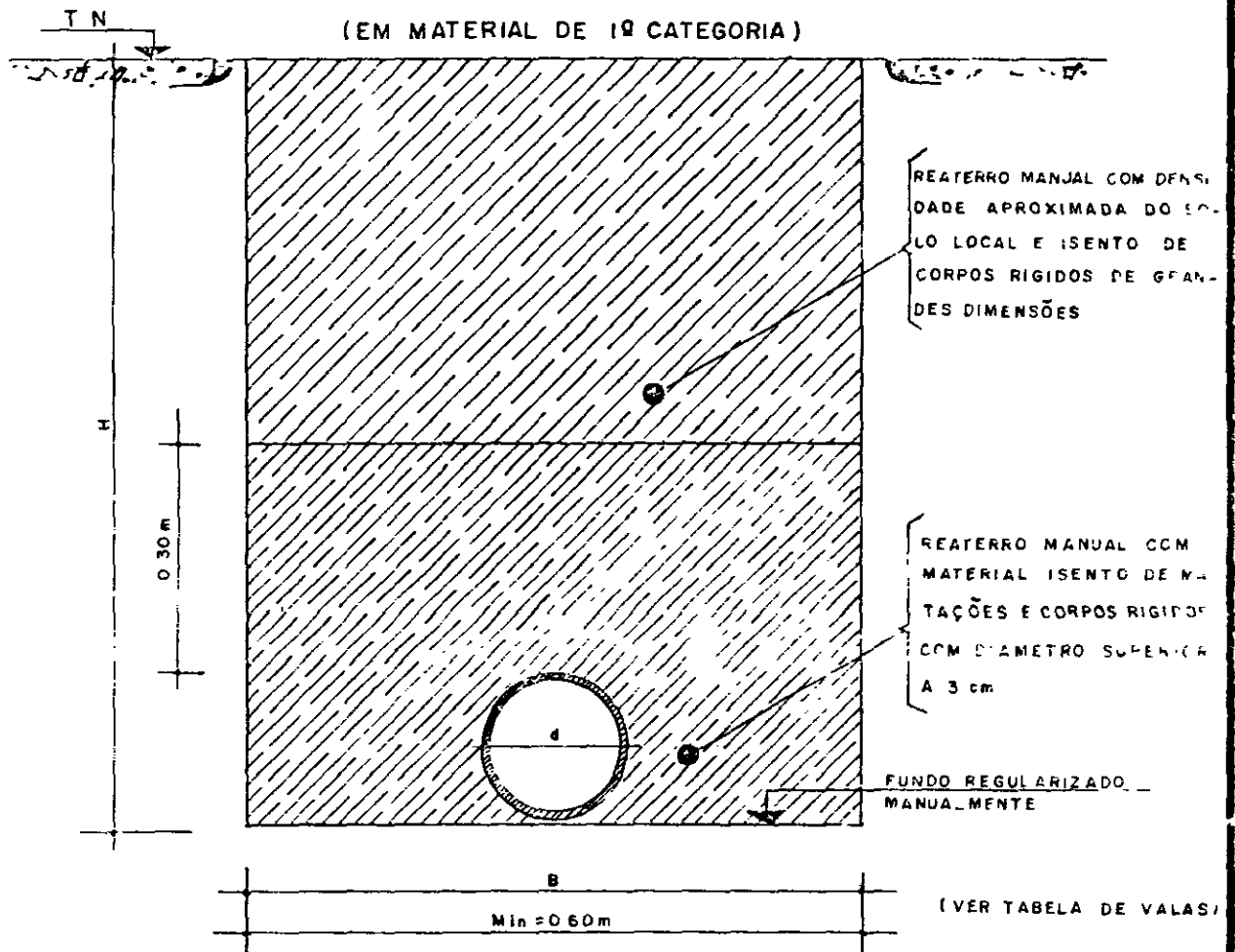
Todos os tubos e peças especiais a serem empregados deverão ser de primeira qualidade, padronizados e fabricados por firmas idôneas, previamente aprovadas pela Fiscalização.

Cada lote de material recebido na obra, deverá ser acompanhado de certificado indicando a proveniência de ensaios executados em laboratório idôneo, de acordo com os métodos da ABNT aplicáveis em cada caso.

A tubulação depois de devidamente assentada deverá ser testada pela CONTRATADA montadora, na presença da Fiscalização. Em geral os testes são aplicados em todos os tre

000182

VALAS PARA ASSENTAMENTO DAS ADUTORAS





chos de tubulação e qualquer vazamento ou outros defeitos, apu
rados durante os testes ou em qualquer ocasião antes da aceita
ção, deverão ser corrigidos e reparados pela CONTRATADA monta
dora.



2.7 - ESCAVAÇÃO E REATERRO DE CAVA PARA FUNDAÇÕES

. Generalidades

O serviço compreende trabalhos ligados à construção de fundações, consistindo em escavações com dimensões adequadas ao tipo e volume de cada obra.

. Equipamento

Este serviço será feito manualmente.

. Execução

O trabalho será executado no local demarcado, procedendo-se à escavação na área e profundidade correspondente à dimensão da fundação, acrescidas dos espaços correspondentes às formas e escoramentos que ali devam ser colocadas.

No caso de existência de enseadeira, a escavação se processará no seu interior, dentro da técnica recog



mendada para esse tipo de serviço.

O material escavado será depositado ao lado da obra, para ser utilizado no aterro após a conclusão das fundações. O material excedente será removido para bota-fora ou espalhado nas imediações da obra, a critério da Fiscalização.

. Controle

O controle da obra será exercido por verificação das dimensões estabelecidas, e ao nivelamento do fundo, para efeito de assentamento das fundações.



2.8 - EMPRÉSTIMOS

. Generalidades

A escavação ou extração em empréstimo destina-se a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos diques, por insuficiência ou deficiência de material obtido na escavação de canais, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.

. Materiais

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1ª e 2ª categorias, mais pedra e areia para filtros, atendendo à qualidade e à destinação prevista no Projeto.

. Equipamento

A escavação e extração em empréstimo deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, que atenda à produtividade requerida. A operação inclui a utilização complementar de equipamento destinado à manutenção de caminhos de serviços e áreas de trabalho.



. Execução

- a) Atendidas as condições do projeto, os empréstimos terão seu aproveitamento dependente da ocorrência de jazidas com a respectiva exploração em condições econômicas, mediante autorização da Fiscalização.
- b) Sempre que possível, deverão ser executados empréstimos de áreas mais próximas das obras.
- c) A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área do empréstimo.
- d) Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos empréstimos para confeccão das camadas superficiais dos diques, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização.



2.9 - ATERROS

. Generalidades

Aterros são segmentos de diques, canais (em aterro), estradas, cuja implantação requer o depósito de materiais, quer provenientes de escavações, quer de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto ("off-sets") que definem a obra.

As operações de aterro compreendem:

- a) descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de escavação ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até 0,60m abaixo da cota correspondente ao greide da terraplenagem. As condições a serem obedecidas para a compactação serão do item Execução.

- b) descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados

oriundos de escavação ou empréstimos, para a construção da camada final do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem. As condições a serem obedecidas para a compactação serão objeto do item Execução.

- c) descarga, espalhamento, conveniente u medecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de escavação ou empréstimos, destinados a substituir e eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

. Materiais

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1a. 2a. e, eventualmente, de 3a. categoria, atendendo à qualidade e à destinação prevista no projeto.



Os solos para os aterros provirão de em préstimos ou de escavações efetuadas, devidamente selecionados no Projeto. A substituição desses materiais selecionados, por outros de qualidade nunca inferior, quer seja por necessidade de serviço ou interesse do Executante, somente poderá ser processada após prévia autorização da Fiscalização.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânica, micácea e diatomácea. Turfas e argi las orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte e expansão maior do que 4%.

A camada final dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados na fase do projeto, dentre os melhores selecionados, os quais serão objeto de fixação nas Especificações Complementares. Não será permitido uso de solos com expansão maior do que 2%.

Em regiões onde houver ocorrência de mate riais rochosos, na falta de outros materiais admitir-se-á, desde que haja autorização da Fiscalização, o emprego destes, desde que satisfaçam as condições descritas no item Execução.



. Equipamento

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

. Execução

A execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos ao Executante e constantes das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto.

A operação será precedida da execução dos serviços de limpeza superficial.

É sempre aconselhável que, na construção do aterro para canais e/ou estradas, seja lançada uma primeira camada de material granular permeável, de espessura prevista em projeto, a qual atuará como dreno para as águas de infiltração no aterro.



No caso de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, de acordo com o projeto, as encostas naturais deverão ser escarificadas com trator de lâmina produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarização do aterro ao terreno natural, a Fiscalização poderá exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nestas Especificações Gerais. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar de 0,30m. Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar de 0,20m.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, deverão sê-lo na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente máxima, seca, do ensaio DNER-ME 47-64. Para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima, seca, do referido ensaio. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e máxima de espessura, deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente



compactados de acordo com a massa específica aparente seca exi
gida.

No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, a acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, poderá a execução ser feita por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se após, com material importado, toda a largura da referida seção transversal. No caso de aterros em meia encosta, o aterro natural deverá ser também escavado em degraus.

A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será forne
cida pelo projeto.

Para a construção de aterros assentes so
bre terreno fundação, de baixa capacidade de carga, o projeto deverá prever a solução a ser seguida. No caso de consolidação por adensamento da camada mole, será exigido o controle por me
dição de recalques e, quando prevista, a observação da variação das pressões neutras.

Em regiões onde houver ocorrência predomi
nante de materiais rochosos, admitir-se-á a execução de aterros



para estradas com emprego dos mesmos, desde que haja conveniênccia e a critério da Fiscalização. A rocha deve ser depositada em camadas, cuja espessura não deve ultrapassar a 0,75m. Os últimos 2,00m de aterro deverão ser executados em camadas de, no máximo 0,30m de espessura. A conformação das camadas deverá ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado por meio de rolos vibratórios. Deverá ser obtido um conjunto livre de grandes vazios e engaiolamentos e o diâmetro máximo dos blocos de pedra será limitado pela espessura da camada.

Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia, admitir-se-á a execução de aterros para estradas com o emprego da mesma, desde que haja conveniência, e a critério da Fiscalização. Deverão ser atendidos requisitos visando ao dimensionamento da espessura de camadas, regularização das mesmas, execução de leivas de contenção sobre material terroso e a compactação das camadas de material terroso, subsequentes ao aterro em areia.

A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverã ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, tudo de conformidade com o estabelecido no projeto.



Sempre que possível, nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores, a construção dos aterros deve preceder à das obras de arte projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução deverão ser tomadas a fim de que o método construtivo empregado para a construção dos aterros não origine movimentos ou tensões indevidas, em qualquer obra de arte.

Os aterros próximos dos encontros de pontes, em geral, o enchimento de cavas de fundações e das trincheiras de bueiros, bem como todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, serão compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, sapos mecânicos, etc. A execução será em camadas, nas mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade, descrita para o corpo dos aterros.

Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

. **Controle**

.. Controle Tecnológico

Um ensaio de compactação, segundo o mé

000196



todo DNER-ME 47-64, para cada 1.000m³ de um mesmo material do corpo do aterro.

Um ensaio de compactação, segundo o método do DNER-ME 47-64, para cada 200m³ de um mesmo material da camada final do aterro.

Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 1.000m³ de material compactado do corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na primeira alínea e, no mínimo, duas determinações por camada, por dia.

Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 100m da camada final do aterro, alternadamente no eixo e bordas, correspondente ao ensaio de compactação referido na segunda alínea.

Um ensaio de granulometria (DNER-ME 80-64), do limite de liquidez (DNER-ME 44-64) e do limite de plasticidade (DNER-ME 82-63), para o corpo do aterro, para todo grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a primeira alínea.

Um ensaio de granulometria (DNER-ME 80-64), do limite de liquidez (DNER-ME 82-63), para as camadas fi



nais do aterro, para todo o grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, de acordo com a segunda alínea.

Um ensaio do índice de suporte Califórnia, com a energia do método DNER-ME 47-64, para as camadas finais, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme a segunda alínea.

..Controle Geométrico

O acabamento da plataforma de aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) variação da altura máxima de ± 5 cm para o eixo e bordas;
- b) variação máxima da largura de + 20cm para a plataforma, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado por nivelamento de eixo e bordas.



O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, será verificado pela Fiscalização, de acordo com o projeto.

2.10 - REVESTIMENTO PRIMÁRIO

. Generalidades

Este serviço destina-se ao preparo da superfície da rede viária a ser implantada na área do projeto, na conformidade do que está previsto nos respectivos planos.

. Materiais

Será empregado agregado graúdo, retido na peneira nº 10, constituído por partículas duras e duráveis, de fragmentos de pedras, ou pedregulhos, com porcentagem de desgaste no ensaio Los Angeles não superior a 50. Pode ser empregado este tipo de agregado com porcentagem de desgaste superior a 50 no ensaio em questão, desde que exista conhecimento do seu emprego em outros serviços de pavimentação.

O agregado miúdo a ser empregado, isto é, o que passa na peneira 10, deverá ser constituído por areia natural ou produzida por britagem.

000199



A fração que passa na peneira nº 40 deve ter o limite de liquidez inferior ou igual a 35 (LL 35) e o índice de plasticidade igual ou superior a 4 e inferior ou igual a 9 ($4 \leq IP \leq 9$).

. Equipamentos

Serão utilizados os seguintes equipamentos:

- . Motoniveladora
- . Grade de disco
- . Rolo pé de carneiro
- . Rolo de pneus
- . Caminhão tanque

- . Execução

Toda a vegetação e detritos existentes no leito das estradas será removido na mesma ocasião em que se execu



cutam os serviços de nivelamento praticados com equipamento adequado.

Após a limpeza e nivelamento, será feita a adição do material de regularização até atingir a espessura média de 15cm.

Proceder-se-á, em seguida, ao umedecimento da superfície, passando-se, posteriormente, os rolos compressores.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 90% em relação à massa específica aparente seca e o teor de umidade deverá ser a ótima, com uma tolerância de 2% para mais ou para menos.

. Controle

O controle será feito por processo topográfico, permitindo-se tolerâncias de 5cm em relação às cotas de projeto, e 15cm quanto à largura da plataforma.



2.11 - CONSTRUÇÃO DE SARJETAS E VALETAS

. Generalidades

Este serviço tem como propósito a construção de pequenos canais escavados no terreno natural, destinados à coleta de águas pluviais que venham a correr superficialmente pelos taludes de aterros e pela pista de estradas, para fins de proteção destas obras.

. Equipamentos

Para a abertura das canaletas será empregado uma valetadeira e ferramentas manuais para acabamentos.

. Execução

As sarjetas para proteção e coleta de

000202



águas serão executadas nas bordas da caixa das estradas, tendo seção triangular, e na base dos taludes dos aterros, estas com seção trapezoidal, tudo nas dimensões previstas no Projeto.

As valetas serão abertas nos pontos necessários, para comunicação das sarjetas com os canais de drenagem mais próximos, devendo apresentar as seções de vazão previstas no Projeto.

. Controle

O controle será feito por inspeção visual, observando-se a obediência à seção de vazão indicada, e à regularidade da escavação.



3. NORMAS PARA MEDIÇÕES E PAGAMENTOS

000204



3. NORMAS PARA MEDIÇÕES E PAGAMENTOS

3.1 - GENERALIDADES

As presentes Normas de Medições e Pagamentos (NMP), visam orientar os Proponentes para a elaboração de suas propostas, bem como definir as modalidades de medições e forma de pagamento dos diversos serviços, relacionados no projeto de irrigação.

3.1.1 - MEDIÇÕES

As medições cobrirão os serviços executados durante o mês e concluído até o seu último dia calendário. Os Boletins de Medição serão elaborados pela FISCALIZAÇÃO até o dia 10 (dez) do mês subsequente ao dos trabalhos realizados, contendo os dados métricos obtidos nas medições de campo. Com base no Boletim de Medição o EMPREITEIRO emitirá a Fatura Mensal, que será paga de forma rotineira, conforme especificado no Contrato.



Os serviços extraordinários, serão objeto de Boletim de Medição e Fatura Mensal em separado.

No caso de existirem divergências quanto aos valores das faturas ou constatarem existência de erros ou omissões, ambas as partes, podem a qualquer tempo, solicitar que seja procedida a correção quando do primeiro faturamento subsequente à verificação do erro. Se a fatura apresentar algum elemento que a invalide totalmente, a mesma deverá ser substituída por outra e, neste caso, o prazo para o pagamento da mesma vigorará a partir da data de apresentação da nova fatura.

3.1.2 - ENCARGOS DO EMPREITEIRO

O EMPREITEIRO deverá prever todas as despesas diretas ou indiretas, bem como imprevistos e lucros atinentes à execução de cada serviço, mesmo que não especificamente mencionados nos itens seguintes.

Correrão por conta do EMPREITEIRO todos os encargos, ônus e despesas referentes à aquisição, fornecimento, transporte, movimentação e estocagem de materiais e equipamentos dentro e fora do local da obra. Além disso, são de inteira responsabilidade do EMPREITEIRO todas as despesas relati



vas aos equipamentos de sua propriedade tais como: montagem e desmontagem, operação, manutenção e guarda, inclusive o fornecimento das peças sobressalentes, seguros e outros.

Quanto à mão-de-obra o EMPREITEIRO responderá por todas as despesas e obrigações relativas à contratação, dispensa, salários, contribuições de Empregador e Empregado, transporte, estadia e hospedagem, assistência médica, seguros e tudo o mais previsto pela Consolidação das Leis Trabalhistas.

3.1.3 - LOCAÇÃO DAS OBRAS

O EMPREITEIRO estabelecerá linhas de demarcação e alinhamento das obras a partir dos marcos apontados pela FISCALIZAÇÃO. Colocará também estacas e piquetes definindo a locação e nivelamento das obras.

A topografia de implantação e acompanhamento das Estruturas do Projeto será paga conforme Planilha de Preços.

A FISCALIZAÇÃO terá o direito de verificar as linhas, os níveis e medições do EMPREITEIRO, e, se verificadas incorreções fora de tolerância, exigirá a sua corre



ção, sem direito a pagamento adicional.

Todas as estacas, marcos e controles do levantamento fornecidos ao EMPREITEIRO, ficarão sob sua guarda. No caso de sua destruição ou retirada por pessoal do EMPREITEIRO, serão por ele recolocados a expensas próprias.

3.2 - CANTEIRO DE OBRAS E SERVIÇOS PRELIMINARES

Deverão ser computados nesse item todos os custos relativos a:

- preparação e limpeza da área de implantação;
- construção das edificações;
- instalação das redes de força, iluminação, água potável, esgoto e drenagem;
- instalação de placas de sinalização e proteção contra incêndio;
- mobilização e desmobilização dos equipamentos e mão-de-obra;
- construção e/ou regularização dos acessos;
- locação e demarcação da área das principais obras;
- desmontagem e remoção do Canteiro de Obras;
- limpeza final de toda a área do acampamento;
- estradas de serviço;
- veículo para a Fiscalização.

000208



Em resumo, todos os serviços de projeto, construção, manutenção e operação do Canteiro e suas instalações, estarão a cargo do EMPREITEIRO e os custos das diversas etapas deverão totalizar a verba indicada nas "Planilhas de Preços".

A FISCALIZAÇÃO liberará o pagamento referente a Instalação do Canteiro e Serviços Preliminares em 03 (três) parcelas, abaixo indicadas:

- 30% da verba total quando do recebimento de "Ordem de Serviço";
- 40% da verba total quando concluída a construção total do Canteiro;
- 30% da verba total, após a desmobilização do equipamento e mão-de-obra, remoção do Canteiro de limpeza de toda a área do Acampamento.

3.3 - DESMATAMENTO E LIMPEZA

O trabalho de desmatamento e limpeza anteriormente descrito medir-se-á sobre sua projeção horizon



tal, tomando por unidade o ha, com aproximação de uma decimal. Não se levará em conta, para essas medições, o desmatamento e limpeza que o EMPREITEIRO efetue fora das áreas indicadas no Projeto ou das ordenadas pela FISCALIZAÇÃO.

O desmatamento e limpeza, avaliados como se indica no número anterior, serão pagos ao EMPREITEIRO ao preço unitário estipulado no Formulário de Preços do Contrato; em consequência, nesse preço unitário deverão ser incluídos todos os serviços que o EMPREITEIRO venha a fazer de modo a que o terreno esteja em condições agricultáveis.

Se, por motivos não imputáveis ao EMPREITEIRO, não tiver sido possível executar o despejo de modo conveniente, de acordo com o prescrito, os materiais produzidos pelo desmatamento e limpeza, computar-se-á, para efeito de pagamento, unicamente um adiantamento que, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá variar entre 70% e 90% do desmatamento e limpeza efetuados; a percentagem restante será paga quando tiverem sido removidos corretamente os materiais.

Os trabalhos que o EMPREITEIRO executar para selecionar o colocar em lugares adequados os materiais aproveitáveis pelo Contratante, ser-lhe-ão pagos em separado pelo Sistema de Custo por Administração mais 10%, de acordo com



a especificação do material, proveniente da execução do desmatamento e limpeza, para os locais indicados pela FISCALIZAÇÃO.

3.4 - ESCAVAÇÕES

As quantidades executadas medidas em metros cúbicos, serão definidas pelas cotas mínimas de projeto, para os serviços de escavações, ressalvados os casos de escavação adicional, por necessidade comprovadamente justificada e autorizada pela FISCALIZAÇÃO. Escavações adicionais executadas sem autorização da FISCALIZAÇÃO e tão somente para comodidade do EMPREITEIRO não deverão ser computadas.

Antes do início de qualquer escavação ou estocagem de materiais, deverá ser efetuado pela FISCALIZAÇÃO um levantamento topográfico da área em questão, a fim de serem definidas as linhas das seções originais do terreno, que servirão de base das medidas para a avaliação do volume escavado. O material que for eventualmente depositado por chuvas, enxurradas ou outras causas posteriores à data do levantamento original, deverá ser retirado pelo EMPREITEIRO às suas próprias custas.

O pagamento dos serviços de escavação será efetuado por preços unitários, constantes nas "Planilhas



de Preços", conforme se trate de escavações de rochas, de terra, com ou sem presença de água, considerando a necessidade de transportar o material escavado até uma determinada distância inclusive carga e descarga, bem como a utilização de explosivos e eventuais reparos de recomposição, quando necessários.

O EMPREITEIRO receberá remuneração adicional para cada metro cúbico de material transportado além da distância máxima de transporte incluída nas composições de preços unitários.

Os preços unitários incluem todos os custos incidentes para a completa execução destes serviços, tais como escoramentos, rebaixamento do nível freático, bombeamento, etc.

As escavações feitas nas áreas de empréstimo não serão pagas como escavações, mas deverão ser computadas ao preço unitário de "aterro com material proveniente das jazidas".

3.5 - ATERROS E REATERROS

As medições de "aterro e reaterro" serão feitas em metros cúbicos de material lançado e compactado nas áreas indicadas no projeto.



O volume de aterro compactado será de terminado a partir do levantamento topográfico do terreno original, sem considerar qualquer empolamento do material. Qualquer material depositado fora dos limites indicados no Projeto, não será medido e se necessário, será removido pelo EMPREITEIRO, sem qualquer tipo de reembolso.

O pagamento será efetuados por preços unitários, constantes na Planilha de Preços, conforme o tipo de material empregado e a sua respectiva procedência.

Os preços unitários incluem todos os custos incidentes para a completa execução dos serviços, desde o carregamento do material nas jazidas ou pilhas de estoque, transporte até 300m, descarga, lançamento, espalhamento, nivelamento e compactação, com meios mecânicos ou manuais, de acordo com as prescrições das Especificações Técnicas Cíveis (ETC). Caso seja necessário efetuar o rebaixamento do nível freático ou a drenagem d'água de qualquer natureza, tais custos deverão também estar incluídos.

3.5.1 - TRANSPORTE DE MATERIAL PROVENIENTE DE JAZIDAS

3.5.1.1 - VOLUMES

A indicação será feita de maneira dife



rente segundo o destino dado aos materiais:

- a) Materiais utilizáveis: os volumes do material transportado desde qualquer tipo de fonte de abastecimento (banco de empréstimo, escavações, etc.) até o local de utilização (aterro, reaterro, pavimentação, etc) serão calculados cubando esse material, no correspondente local de utilização, pelo método da Média de Áreas Extremas entre estações de 20m ou outras que a configuração do terreno requeira.

- b) Materiais de refúgio: os volumes do material transportado, e disposto corretamente nos locais ou bancos de bota-fora, serão calculados cubando esse material no local de procedência (que será, conforme o caso, o lugar de raspagem, escavação, retificação e ampliação de "talweg", remoção de desmoronamentos e deslizamentos) pelo método da Média de Áreas Extremas entre estações de 20m ou as que a configuração do terreno requeira.

3.5.1.2 - DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

A determinação das distâncias de transporte far-se-á por uma das seguintes maneiras, conforme se trate de:



a) Transporte de Materiais de Refugo

Medir-se-ã do centro de gravidade (aproximado), determinado no local de procedência, do volume do material transportado e colocado no banco do bota-fora, até o centro de gravidade (aproximado) do referido banco ao longo da via transitável mais curta ou da autorizada pela FISCALIZAÇÃO.

b) Transporte de Materiais Utilizáveis

Medir-se-ã do centro de gravidade (aproximado), determinado no local de procedência, do volume de material transportado e colocado no lugar de utilização, até o centro de gravidade (aproximado) do aterro, reaterro, pavimentação, etc., com ele feito, ao longo da via transitável mais curta ou da autorizada pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO determinará os centros de gravidade dos volumes parciais que considere necessários para que a distância de transporte resulte das medidas efetuadas entre eles seja aproximadamente igual a distância real de transporte de todo o material dos referidos volumes.



3.5.1.3 - DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE EXTRA

Será a distância restante depois de percorrida a distância de transporte livre, entre o centro de gravidade do material no local de utilização ou o centro de gravidade do banco do bota-fora (conforme o caso) e o centro de gravidade do material no local de procedência.

O transporte extra de materiais será medido por m³ estação, na forma abaixo:

Dividir-se-á em estações, como segue, a distância total de transporte:

- a) Entre 300m e 1km, estações de 100m, aproximando a uma decimal;
- b) Acima de 1km, estações de 1km, aproximando a uma decimal.

O número de m³ - estação, será determinado em cada caso, multiplicando o volume do material com transporte extra obtido pela forma indicada em 3.5.1.1, pelo número de estações de transporte extra determinadas como acima.

3.5.1.4 - CUSTO DO TRANSPORTE EXTRA

000216



aterros compactados de canais, revestimento de estradas, etc., serão pagos de acordo com a seguinte fórmula:

$$Y = (0,0786(X-0,3) + 0,1057) \cdot 0,50I$$

Y = preço por tonelada transportada

X = distância do transporte em Km

$$I = \frac{I' - I''}{I''}$$

Sendo:

I' = índice do mês da concorrência -
será tirado do índice geral dos
preços - disponibilidades internas
- Coluna 2 dos Índices Econômicos
Nacionais.

Adotar-se-á para os materiais considerados como bota-fora as seguintes Massas Específicas:

Material de 1a. categoria: determinada "IN SITU"

Material de 2a. categoria: 2,00 t/m³

Material de 3a. categoria: 2,50 t/m³

3.6 - CONCRETO

As medidas dos concretos, para fins de

000217



pagamento, serão feitas em metros cúbicos, segundo o volume efetivamente executado de acordo com as dimensões indicadas no Projeto.

O pagamento será feito aplicando-se os preços unitários, constantes das Planilhas de Preços, de acordo com as diversas classes de concreto.

Os preços unitários incluem todos os custos incidentes para a completa execução destes serviços, tais como: fornecimento de cimento, agregados e água, mistura, transporte, lançamento, adensamento, cura, acabamento e reparos do concreto. Devem estar também incluídas as operações, como tratamento das juntas de concretagem, fornecimento, manutenção e operação de equipamentos, tais como: betoneiras, vibradores, carrinhos de mão, andaimes, etc.

Nos casos em que for necessário o rebaiamento do lençol freático, bombeamento ou drenagem d'água de qualquer natureza, tais custos deverão estar incluídos nas composições de preços, não cabendo ao EMPREITEIRO qualquer reembolso.

O fornecimento e assistência do EMPREITEIRO para o recolhimento dos corpos de prova, que serão ensaiados pela FISCALIZAÇÃO também não é passível de reembolso.

000218



Os aditivos, bem como as vedações de PVC do tipo Fungeband e impermeabilizantes quando não indicados em projeto ou constantes das Especificações solicitadas pela FISCALIZAÇÃO serão remunerados por Administração.

3.6.1 - CONCRETO ARMADO

Inclui no seu custo as Armaduras, que compreendem: fornecimento, manuseio, corte, dobragem, limpeza, estocagem, transporte, colocação nas formas, além de todos os serviços e materiais necessários para a correta colocação da armadura, tais como: arames recozidos, suportes, dispositivos de fixação, etc.

3.6,2 - FORMAS

Serão medidas e pagas em metros quadrados de superfície em contato com o concreto e incluem: fornecimento, fabricação, colocação e retirada das formas e escoramentos, suportes, amarrações e acessórios de fixação; fornecimento, manutenção e operação das instalações de carpintaria.

3.7 - ALVENARIA

000219

As medições de alvenaria, para fins de pagamento, serão efetuadas em metros cúbicos para maior facilidade



ãacc.

O pagamento será feito a preços unitários constantes das Planilhas de Preços, para alvenaria de tijolos maciços ou furados.

Tais preços deverão incluir todas as despesas referentes ao fornecimento, armazenagem, transporte dos materiais como cimento, cal hidratado, areia, tijolos; colocação, cura, limpeza e reparos da alvenaria; andaimes, escoramentos, tapumes, ferros de amarração e qualquer outro material ou operação necessários à completa execução da alvenaria. Nenhum pagamento adicional poderá ser pleiteado pelo EMPREITEIRO, a título de remuneração de alvenaria, com exceção das eventuais vigas de concreto armado, que serão pagas em separado, com os preços unitários de concreto, forma e armadura, no caso de serem solicitadas pela FISCALIZAÇÃO.

Nas composições de preços deverão também estar incluídos o reparo e manuseio de argamassa de rejuntamento.

De acordo com o especificado nos Desenhos, Planilhas de Preços e Especificações, o EMPREITEIRO deverá apresentar em separado, preços unitários para alvenaria de tijolos furados quando aparente. Na alvenaria revestida a utilização de qualquer tipo de tijolo maciço ou furado não será considerada diferença na planilha de preços.



3.8 - DUTOS DO SISTEMA DE ASPERSÃO

As medições para fins de pagamento, dos diversos materiais utilizados na rede de aspersão, tais como tubos de cimento amianto, aço, ferro dúctil, PVC ou alumínio, serão feitas em acordo com o fornecimento ou montagem das mesmas pelo EMPREITEIRO, por metro linear de tubo.

As luvas, outros tipos de ligação, engates, inclusive solda estão incluídos nos custos unitários constantes na Planilha de Preços.

As conexões e peças especiais, como curvas, reduções, tês, cruzetas, registros, ventosas, válvulas, etc, serão pagas por unidades de cada peça conforme relação constante na Planilha de Preços.

Os pagamentos serão efetuados a preços unitários constantes das Planilhas de Preços, que serão a justa compensação para as seguintes etapas:

- a) Fornecimento, que significa também o acompanhamento de manejo dos materiais, desde que posto no local de apilhoamento do Canteiro de Obras, atendendo as recomendações previstas, isto é, estocado, classificado e devidamente testado e aceitos pela Fiscalização. Nestas condições a esta pagará ao forne-



cedor até o limite superior a 90% do valor do material fornecido, mediante também apresentação das Notas Fiscais. Para efeito deste adiantamento serão considerados os preços unitários da Planilha e uma quantidade de material que represente o entorno da percentagem citada. Os 10% restantes serão pagos após o teste de carga do material assentado.

- b) Assentamento, compreendendo transporte até o ponto de montagem, colocação, acabamento, limpeza, eventuais reparos, teste de pressão ou qualquer material, equipamento ou pessoal necessários à completa execução destes serviços, com exceção das caixas de proteção em concreto ou alvenaria, blocos de ancoragem e outros similares que serão pagos separadamente com os respectivos preços unitários.

Nos preços das caixas deverão estar discriminados os custos referentes às atividades intervenientes, tais como escavações, escoramentos, concreto, formas, armadura, alvenaria, revestimento, acabamento, etc.

3.9 - ESTRADAS

As medições do revestimento da pista de rolamento com cascalho, para fins de pagamento serão feitas por metros cúbicos de material ou mistura efetivamente lançado segundo as indicações do Projeto.



000223

123

No caso de haver necessidade de executar escavações e aterros para melhorar as condições do traçado, mesmo que não indicado em projeto, estes serviços, autorizados pela FISCALIZAÇÃO, serão medidos separadamente em metros cúbicos, de acordo com as indicações dos itens Escavações, Aterros e Reaterros.

Na hipótese aqui prevista do material do revestimento ser proveniente de jazidas, o preço unitário do aterro da pista de rolamento incluirá o custo de escavação do material no empréstimo. Caso a distância entre o local de aplicação de material e a jazida, exceda a 300m deverá ser computado o custo do transporte do volume utilizado no revestimento, conforme o item Transporte desta NMP.

As travessias da estrada sobre canais de drenagem, rede de aspersão, etc., serão medidas separadamente, levantando as quantidades dos serviços, materiais, mão-de-obra ou equipamentos que se fizerem necessários.

Os pagamentos de todos os serviços mencionados acima, serão feitos a preços unitários constantes das Planilhas de Preços, com exceção daqueles considerados extraordinários, que serão pagos por Administração, de acordo com as normas aqui estabelecidas.

As estradas secundárias ou estradas de acessos que formam a rede interna do projeto, serão medidas em metros lineares e pagas com preços unitários constantes da Planilha de Preços, com base nos custos da Orç. de Raspação especificada na ETOI.



3.10 - ELETROBOMBAS

As Eletrobombas das Estações de Bombeamento serão pagas conforme discriminação constante na Planilha de Preços. Tais medições e pagamentos deverão abranger duas etapas distintas, atendendo as recomendações abaixo:

a) Fabricação e fornecimento do material desde que posto no local de armazenagem do Canteiro de Obras, atendendo as Recomendações, isto é, devidamente estocado e classificado todos os acessórios necessários à montagem.

b) Montagem do equipamento ou material desde que nas condições de projeto e devidamente testados.

1ª parcela: até o limite de 10% do valor do contrato por ocasião da assinatura do mesmo;

2ª parcela: até o limite de 10% do valor do contrato quando da aprovação pela FISCALIZAÇÃO dos projetos definidos dos equipamentos elaborados pelo setor técnico da Empresa;



- 3ª parcela: até o limite de 20% do valor do material já fabricado, examinado e liberado para embarque pela FISCALIZAÇÃO, mediante inspeção realizada na própria fábrica;
- 4ª parcela: até o limite de 10% do valor do material armazenado no Canteiro de Obras, desde que cada unidade esteja com todos os acessórios necessários à fixação e montagem;
- 5ª parcela: até o limite de 40% do valor do contrato quando o material proposto estiver devidamente assentado e ensaiado atendendo às condições previstas;
- 6ª parcela: o restante correspondente a 10% deverá ser liberado após a assinatura do termo de Recebimento do Contrato que deverá acontecer em seguida ao teste de funcionamento do equipamento.

3.11 - EQUIPAMENTOS AUXILIARES PARA ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

A tubulação de aço ou ferro fundido, serã medida em metros lineares. As válvulas, flanges, talhas, tro



les, luvas para soldas, guarnições e demais peças acessórias necessárias à montagem das eletrobombas serão medidas em peças adquiridas. Os perfis metálicos, chumbadores, barras chatas, parafusos, porcas e arruelas, o que forma um conjunto de estrutura especial não serão pagos separadamente e sim, ficam incluídos no custo total da estrutura quando assentada e pronta para funcionamento.

Os pagamentos de todos os equipamentos auxiliares acima descritos serão feitos a preços unitários constantes da Planilha de Preços, segundo critério do item anterior.

3.12 - OUTROS MATERIAIS E SERVIÇOS

Qualquer outro material ou serviço que não esteja descrito deverá ser pago conforme custos unitários constantes da Planilha de Preços, desde que assentado de acordo com o projeto ou tiver sido concluído em sua integridade após verificado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

3.13 - SERVIÇOS POR ADMINISTRAÇÃO

Se durante a execução das obras, for necessária a execução de serviços para os quais não hajam preços contratuais ou sua medição seja impraticável, a FISCALIZAÇÃO a seu exclusivo critério poderá remunerá-los por administração com apropriação direta dos gastos despendidos pelo EMPREITEIRO.

000226



3.13.1 - MATERIAIS

Os materiais, acrescidos das despesas de transporte, serão remunerados com base no preço da Nota Fiscal do Fornecedor, acrescido da taxa de 10% a título de administração.

3.13.2 - MÃO-DE-OBRA

A mão-de-obra será remunerada pela folha de pagamento a preços compatíveis com a região, para a categoria profissional acrescida dos Encargos Sociais, mediante apropriação diária das horas efetivamente despendidas em cada serviço.

Sobre o total apurado, obtido através do produto das horas despendidas em cada categoria, pelo preço horário da categoria, será aplicada uma taxa de 10% a título de administração.

3.13.3 - EQUIPAMENTO

O equipamento utilizado em serviços por administração será remunerado pelos custos horários indicados na Tabela Oficial da FISCALIZAÇÃO ou compatível com o equipamento, mediante apropriação diária das horas comprovadamente despendidas em cada categoria.



Sobre o total apurado de horas, multiplicado pelo custo horário de cada equipamento, será aplicada a taxa de 10% a título de administração.

3.13.4 - CRITÉRIOS GERAIS

A apropriação de horas será feita com base nas horas efetivamente despendidas em cada serviço previamente autorizado.

A contagem do tempo será iniciada na hora da chegada do equipamento ou mão-de-obra no local do serviço, encerrado-se na hora da conclusão do serviço ou fim da jornada diária.

Para efeito da apropriação, não serão considerados períodos inferiores a 0,5 horas, sendo os mesmos arredondados para maior ou menor, conforme sejam parcelas superiores ou inferiores a 0,5 horas, respectivamente.

O EMPRETEIRO deverá apresentar, diariamente, à FISCALIZAÇÃO, os boletins contendo as horas despendidas, por categoria de mão-de-obra e equipamento, em cada serviço.