

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS E OBTENÇÃO DE LICENÇAS AMBIENTAIS DE OBRAS DE MACRODRENAGEM NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MATHIAS, BACIA DO RIO CACHOEIRA**

MEMORIAL DE QUANTIDADES

1-APRESENTAÇÃO

Este projeto tem por objetivo o controle de enchentes na bacia do rio Mathias, em Joinville-SC, utilizando o conceito de condução e retenção em uma bacia subterrânea.

Sua implementação implica na construção de galerias celulares de condução e forçada, desaguando no Rio Cachoeira

A estação de bombeamento é autônoma, dentro do reservatório subterrâneo, com 4 (quatro) bombas com capacidade de 4m<sup>3</sup>/s, cada uma acionadas por 4 geradores independentes, à diesel, para não depender da rede pública, instalado no poço de bombeamento, que será conduzido através de uma galeria pré moldada dupla de 2,50m x 2,50m, que capatará o transbordo do Rio Mathias, na Praça das Bandeiras.

Como medida adicional de proteção, um muro de contenção foi projetado na borda do rio Cachoeira, nos limites na bacia do rio Mathias, de modo a impedir o seu transbordo, quando do efeito da maré

2-DISCRETIZAÇÃO

O projeto foi discretizado em 4 frentes de trabalho:

- Implantação das galerias celulares
- Galeria de Condução para estação de bombeamento na Praça das Bandeiras
- Estação de Bombeamento
- Muro de contenção

3-QUANTIDADES

As quantidades que compõem o orçamento foram obtidas na seguinte sequência:

3.1-IMPLANTAÇÃO DAS GALERIAS CELULARES e RESERVATORIO

**QUANTIDADES**

As quantidades que compõem o orçamento foram obtidas na seguinte sequência:

Galeria Pré Moldada	
Extensão :	2.420,75 m
Início :	estaca 0,00 (Rio Cachoeira)
Final :	estaca 121 + 0,75 (Rua Euzebio de Queiroz e encontro com Rio Mathias)

Tipo	Trecho	Metragem
Simplex 3,40 m x 3,40 m	0 à 61+18,29	1.238,29
Dupla 2,00 m x 2,00 m	61+18,29 à 102+3,18	804,89
Dupla 1,50 m x 1,50 m	102+3,18 à 121+0,75	377,57
Total		2.420,75

Rua	Traçado	Início	Final	Extensão (m)
	Entre			
Rua Jerônimo Coelho	Rio Cachoeira e Rua do Principe	0	20+10,24	410,24
Rua do Principe	Rua Jeronimo Coelho e Rua engenheiro Luiz Niemeyer	20+10,24	22+13,31	43,07
Rua engenheiro Luiz Niemeyer	Rua do Príncipe e Rua Pedro Lobo	22+13,31	38+5,10	311,79
Rua Pedro Lobo	Rua engenheiro Luiz Niemeyer e Rua Visconde de Taunay	38+5,10	41+8,62	63,52
Rua Visconde de Taunay	Rua Pedro Lobo e Rua Jacob Eisenhuf	41+8,62	59+2,48	353,86
Rua Jacob Eisenhuf	Rua Visconde de Tauney e Rua Fernando de Noronha	59+2,48	72+10,67	268,19
Rua Fernando de Noronha	Rua Jacob Eisenhuf e Rua Otto Boehm	72+10,67	85+4,32	253,65
Rua Otto Boehn	Rua Fernando de Noronha e Rua Euzebio de Queiroz	85+4,32	118+16,88	672,56
Rua Euzebio de Queiroz	Rua Otto Boehm e Encontro Rio Mathias na Rua Euzebio de Queiroz	118+16,88	121+0,75	43,87
Total				2.420,75

As Galerias Celulares serão do tipo pré-moldadas, projetadas para trem tipo Classe 30 ( 300 KN), devido as condições do solo, serão implantadas estacas escavadas (tipo Franki) com diâmetro de 45 cm e carga de 95 ton, com profundidade média de 20,00 m, tendo 3 estacas, para cada modulo de 2,50 m, na galeria simples de 3,40 m x 3,40 m, também 3 estacas com modulo de 3,00 m, para a galeria dupla de 2,00 m x 2,00 m, no trecho entre as estacas 61 + 18,29 e 78, para o restante das galeria dupla 2,00 m x 2,00m após a estaca 78 e para a galeria dupla de 1,50 m x 1,50 m, não serão executados as estacas, sobre as estacas, serão executados bloco de apoio em concreto armado, envolvendo as 3 estacas, com dimensões de 60 cm de largura, 40 cm de altura e 4,50 m de comprimento, para a galeria simples 3,40 m x 3,40 m e 60 cm de largura, 40 cm de altura e 5,24 m de comprimento, para a galeria dupla de 2,00 m x 2,00 m.

Será executado uma sub base de pedra rachão com uma camada média de 30 cm, uma base de pedra britada nº 1 de 10 cm e um lastro de concreto magro fck 15 mpa de 5 cm de espessura, para assentamento da galeria pré moldada de 3,40 m x 3,40 m, para o restante das galerias de 2,00 m x 2,00 m após a estaca 78 e 1,50 m x 1,50 m, será utilizado a mesma base e lastro, variando somente a base de pedra rachão, onde for necessário, conforme a sondagem.

Na execução da escavação houvera uma bomba submersível drenando a água de chuva ou do lençol freatico quando necessário.

Espessura Brita Graduada na lateral da galeria	0,20	m
Espessura Pavimento Asfaltico	0,05	m
Espessura Binder	0,05	m

Para a largura de escavação, foi considerado a largura externa da galeria, mais 0,70 m para cada lado, como área de trabalho

GALERIA PRÉ MOLDADO									
Estaca	Cota Terreno	Cota Fundo	Altura Escavação	Escavação	Lastro Brita nº 1	Lastro Rachão	Escoramento	Lastro de Concreto	Aterro Vala
				Largura	Altura	Altura	Altura	Altura	Largura
Base de Dados				7,90	0,10	0,30	6,00	0,05	1,40
Transição				m³	m³	m³	m²	m³	m³
0	1,62	-1,15	3,32						
0 + 16,00	2,42	-1,15	4,12	470,21	8,80	26,40	192,00	4,40	85,48
1 + 5,67	2,42	-2,56	5,52	368,10	5,32	15,96	116,04	2,66	70,68
GALERIA SIMPLES 3,40 x 3,40 m									
Base de Dados				5,50	0,10	0,30	6,00	0,05	1,40
Pré Moldado				m³	m³	m³	m²	m³	m³
1 + 5,67	2,42	-2,56	5,42						

2	1,92	-2,53	4,90	405,23	7,88	23,64	171,96	3,94	92,25
3	1,85	-2,50	4,80	533,28	11,00	33,00	240,00	5,50	125,94
4	1,84	-2,47	4,76	525,64	11,00	33,00	240,00	5,50	124,85
5	1,80	-2,44	4,69	519,48	11,00	33,00	240,00	5,50	122,81
6	1,78	-2,40	4,64	512,82	11,00	33,00	240,00	5,50	121,46
7	1,94	-2,37	4,76	516,78	11,00	33,00	240,00	5,50	124,82
8	1,88	-2,34	4,68	518,87	11,00	33,00	240,00	5,50	122,53
9	1,88	-2,31	4,64	512,60	11,00	33,00	240,00	5,50	121,63
10	1,99	-2,28	4,72	515,08	11,00	33,00	240,00	5,50	123,79
11	2,04	-2,25	4,74	520,41	11,00	33,00	240,00	5,50	124,35
12	2,07	-2,22	4,74	521,40	11,00	33,00	240,00	5,50	124,29
13	2,15	-2,19	4,78	523,71	11,00	33,00	240,00	5,50	125,52
14	2,21	-2,16	4,82	528,06	11,00	33,00	240,00	5,50	126,50
15	2,19	-2,13	4,76	526,90	11,00	33,00	240,00	5,50	124,94
16	2,33	-2,10	4,87	529,93	11,00	33,00	240,00	5,50	128,04
17	2,19	-2,07	4,71	526,79	11,00	33,00	240,00	5,50	123,34
18	2,21	-2,03	4,70	517,11	11,00	33,00	240,00	5,50	123,12
19	2,31	-2,00	4,77	520,52	11,00	33,00	240,00	5,50	125,08
20	2,33	-1,97	4,75	523,55	11,00	33,00	240,00	5,50	124,66
21	2,33	-1,94	4,72	520,74	11,00	33,00	240,00	5,50	123,65
22	2,41	-1,91	4,76	521,29	11,00	33,00	240,00	5,50	124,94
23	2,45	-1,87	4,77	524,48	11,00	33,00	240,00	5,50	125,27
24	2,43	-1,84	4,72	522,28	11,00	33,00	240,00	5,50	123,82
25	2,49	-1,81	4,74	520,52	11,00	33,00	240,00	5,50	124,38
26	2,61	-1,77	4,83	526,35	11,00	33,00	240,00	5,50	126,78
27	2,67	-1,74	4,86	532,62	11,00	33,00	240,00	5,50	127,57
28	2,63	-1,71	4,78	530,09	11,00	33,00	240,00	5,50	125,50
29	2,71	-1,67	4,83	528,66	11,00	33,00	240,00	5,50	126,84
30	3,00	-1,64	5,09	545,38	11,00	33,00	240,00	5,50	134,01
31	3,13	-1,61	5,18	564,85	11,00	33,00	240,00	5,50	136,75
32	2,77	-1,57	4,79	548,41	11,00	33,00	240,00	5,50	125,64
33	2,90	-1,54	4,88	531,85	11,00	33,00	240,00	5,50	128,32
34	2,90	-1,50	4,86	535,59	11,00	33,00	240,00	5,50	127,54

35	2,86	-1,47	4,78	529,87	11,00	33,00	240,00	5,50	125,41
36	2,88	-1,44	4,77	525,14	11,00	33,00	240,00	5,50	125,13
37	2,84	-1,40	4,69	520,14	11,00	33,00	240,00	5,50	122,86
38	2,84	-1,37	4,66	514,31	11,00	33,00	240,00	5,50	122,16
39	2,98	-1,31	4,75	517,44	11,00	33,00	240,00	5,50	124,46
40	3,11	-1,25	4,81	525,53	11,00	33,00	240,00	5,50	126,28
41	3,21	-1,18	4,84	530,75	11,00	33,00	240,00	5,50	127,12
42	3,24	-1,11	4,81	530,53	11,00	33,00	240,00	5,50	126,17
43	3,33	-1,05	4,83	529,71	11,00	33,00	240,00	5,50	126,70
44	3,40	-0,98	4,83	530,92	11,00	33,00	240,00	5,50	126,78
45	3,41	-0,91	4,78	528,22	11,00	33,00	240,00	5,50	125,33
46	3,44	-0,85	4,74	523,22	11,00	33,00	240,00	5,50	124,24
47	3,45	-0,76	4,66	516,62	11,00	33,00	240,00	5,50	121,97
48	3,53	-0,70	4,67	513,10	11,00	33,00	240,00	5,50	122,44
49	3,67	-0,62	4,73	517,39	11,00	33,00	240,00	5,50	124,15
50	3,73	-0,54	4,72	519,70	11,00	33,00	240,00	5,50	123,62
51	3,78	-0,46	4,69	517,28	11,00	33,00	240,00	5,50	122,92
52	3,83	-0,38	4,66	514,09	11,00	33,00	240,00	5,50	122,00
53	3,92	-0,30	4,67	513,04	11,00	33,00	240,00	5,50	122,39
54	4,07	-0,22	4,74	517,72	11,00	33,00	240,00	5,50	124,38
55	4,15	0,14	4,75	521,79	11,00	33,00	240,00	5,50	124,46
56	4,24	0,06	4,75	522,23	11,00	33,00	240,00	5,50	124,60
57	4,35	0,02	4,78	524,32	11,00	33,00	240,00	5,50	125,52
58	4,57	0,09	4,93	533,94	11,00	33,00	240,00	5,50	129,50
59	4,85	0,17	5,13	552,75	11,00	33,00	240,00	5,50	135,10
60	4,86	0,25	5,06	560,12	11,00	33,00	240,00	5,50	133,25
61	4,77	0,31	4,91	548,30	11,00	33,00	240,00	5,50	129,08
Transição									
61 + 16,41	4,80	0,37	4,89	442,07	9,03	27,08	196,92	4,51	128,41
61 + 18,29	4,80	0,37	4,88	51,41	57,90	3,16	22,56	0,50	12,05

GALERIA DUPLA 2,00 m X 2,00 m										
				Largura	Altura	Altura	Altura	Altura	Largura	
Base de Dados				6,00	0,10	0,30	6,00	0,05	1,40	
Pré Moldado				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
61 + 18,29	4,80	1,98	3,28							
62	4,80	1,98	3,27	33,61	1,03	3,08	20,52	0,51	7,12	
63	4,92	2,05	3,32	395,70	12,00	36,00	240,00	6,00	84,62	
64	5,09	2,11	3,43	405,06	12,00	36,00	240,00	6,00	87,61	
65	5,15	2,18	3,42	411,12	12,00	36,00	240,00	6,00	87,44	
66	5,31	2,25	3,51	416,04	12,00	36,00	240,00	6,00	89,91	
67	5,45	2,31	3,59	426,06	12,00	36,00	240,00	6,00	92,12	
68	5,70	2,38	3,77	441,54	12,00	36,00	240,00	6,00	97,13	
69	5,84	2,45	3,84	456,72	12,00	36,00	240,00	6,00	99,20	
70	5,81	2,51	3,75	455,82	12,00	36,00	240,00	6,00	96,71	
71	6,01	2,57	3,89	458,46	12,00	36,00	240,00	6,00	100,44	
72	6,42	2,64	4,24	487,50	12,00	36,00	240,00	6,00	110,26	
73	6,54	2,70	4,29	511,56	12,00	36,00	240,00	6,00	111,66	
74	6,22	2,73	3,93	493,26	12,00	36,00	240,00	6,00	101,72	
75	5,91	2,77	3,59	451,26	12,00	36,00	240,00	6,00	92,06	
76	5,74	2,80	3,39	418,62	12,00	36,00	240,00	6,00	86,49	
77	5,65	2,83	3,27	399,54	12,00	36,00	240,00	6,00	83,16	
78	5,64	2,87	3,22	389,64	12,00	36,00	240,00	6,00	81,87	
				Largura	Altura	Altura	Altura	Altura	Largura	
				6,00	0,10	0,50	6,00	0,05	1,40	
78	5,64	2,87	3,22							
79	5,64	2,90	3,19	385,02	12,00	60,00	240,00	6,00	81,00	
80	5,60	2,95	3,10	377,58	12,00	60,00	240,00	6,00	78,40	
81	5,71	3,02	3,15	374,82	12,00	60,00	240,00	6,00	79,72	
82	5,90	3,08	3,27	385,20	12,00	60,00	240,00	6,00	83,24	
83	6,32	3,14	3,62	413,76	12,00	60,00	240,00	6,00	93,04	
84	7,10	3,21	4,34	477,84	12,00	60,00	240,00	6,00	113,15	

85	7,80	3,27	4,97	558,84	12,00	60,00	240,00	6,00	130,84	
86	7,91	3,34	5,03	599,94	12,00	60,00	240,00	6,00	132,33	
87	7,74	3,40	4,79	589,02	12,00	60,00	240,00	6,00	125,75	
88	7,52	3,47	4,50	557,52	12,00	60,00	240,00	6,00	117,63	
89	7,27	3,53	4,19	521,28	12,00	60,00	240,00	6,00	108,84	
90	7,04	3,59	3,90	485,04	12,00	60,00	240,00	6,00	100,72	
91	6,96	3,66	3,75	458,76	12,00	60,00	240,00	6,00	96,57	
92	6,76	3,72	3,49	434,28	12,00	60,00	240,00	6,00	89,29	
93	6,75	3,79	3,41	414,12	12,00	60,00	240,00	6,00	87,16	
94	6,78	3,85	3,38	407,70	12,00	60,00	240,00	6,00	86,30	
95	6,80	3,92	3,33	402,96	12,00	60,00	240,00	6,00	84,95	
96	6,81	3,98	3,28	397,08	12,00	60,00	240,00	6,00	83,55	
97	6,82	4,04	3,22	390,36	12,00	60,00	240,00	6,00	81,82	
98	6,82	4,11	3,17	383,22	12,00	60,00	240,00	6,00	80,22	
99	6,84	4,17	3,12	377,10	12,00	60,00	240,00	6,00	78,96	
100	6,86	4,23	3,07	371,64	12,00	60,00	240,00	6,00	77,67	
101	6,94	4,29	3,10	370,26	12,00	60,00	240,00	6,00	78,32	
102	7,04	4,35	3,13	373,74	12,00	60,00	240,00	6,00	79,30	
Transição										
102 + 0,82	7,04	4,36	3,13	187,80	12,00	60,00	240,00	6,00	79,24	
102 + 3,18	7,04	4,36	3,12	375,18	12,00	60,00	240,00	6,00	79,04	
<b>GALERIA DUPLA 1,50 m X 1,50 m</b>										
				Largura	Altura	Altura	Altura	Altura	Largura	
Base de Dados				4,94	0,10	0,50	6,00	0,05	1,40	
Pré Moldado				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
102 + 3,18	7,04	4,75	2,74							
103	7,12	4,22	3,56	261,36	8,31	41,55	201,84	4,15	76,65	
104	7,20	4,96	2,69	308,50	9,88	49,40	240,00	4,94	66,92	
105	7,32	5,08	2,68	265,48	9,88	49,40	240,00	4,94	66,75	
106	7,42	5,20	2,67	264,44	9,88	49,40	240,00	4,94	66,33	
107	7,50	5,32	2,64	262,07	9,88	49,40	240,00	4,94	65,41	

108	7,59	5,43	2,61	259,00	9,88	49,40	240,00	4,94	64,60
109	7,76	5,55	2,65	259,89	9,88	49,40	240,00	4,94	65,91
110	7,86	5,67	2,65	261,77	9,88	49,40	240,00	4,94	65,66
111	8,01	5,78	2,68	263,10	9,88	49,40	240,00	4,94	66,67
112	8,13	5,89	2,70	265,72	9,88	49,40	240,00	4,94	67,14
113	8,27	6,00	2,73	268,04	9,88	49,40	240,00	4,94	67,98
114	8,35	6,11	2,70	268,04	9,88	49,40	240,00	4,94	67,14
115	8,49	6,21	2,73	268,04	9,88	49,40	240,00	4,94	67,98
116	8,61	6,32	2,73	269,77	9,88	49,40	240,00	4,94	68,12
117	8,72	6,43	2,74	270,27	9,88	49,40	240,00	4,94	68,26
118	8,86	6,54	2,77	272,10	9,88	49,40	240,00	4,94	69,16
119	8,95	6,65	2,74	272,39	9,88	49,40	240,00	4,94	68,43
120	8,97	6,77	2,65	266,56	9,88	49,40	240,00	4,94	65,86
121	9,10	6,89	2,65	262,07	9,88	49,40	240,00	4,94	65,88
121 + 0,75	9,11	6,92	2,64	9,81	0,37	1,85	9,00	0,19	2,46
Total				56.023,55	1.429,88	5.116,51	29.514,84	686,48	13.001,09

**RESUMO**

Escavação	56.023,55	m <sup>3</sup>
Lastro de Rachão	5.116,51	m <sup>3</sup>
Lastro de Brita nº 1	1.429,88	m <sup>3</sup>
Lastro de Concreto fck 15 mpa	686,48	m <sup>3</sup>
Escoramento	29.514,84	m <sup>2</sup>
Aterro de Vala c/ fornecimento	13.001,09	m <sup>3</sup>

Estaca moldada in loco (tipo Franki)				
Tipo Galeria	Estaca		Comprimento	Unidade
Simples 3,40m x 3,40m	1+5,72 à 61+18,28	Comprimento	1.212,56	m
		Quantidade	1.455,07	un
Dupla 2,00m x 2,00 m	61+18,29 à 78	Comprimento	321,71	m
		Quantidade	321,71	un
		Profundidade	20,00	m
Total			35.535,64	m

Sobre as estacas, serão executados uma viga em concreto armado de apoio para o assentamento das galerias, com dimensões de 0,60 m de largura x 0,40 m de profundidade x 4,50 m de comprimento

Viga de apoio para galeria 3,40 m x 3,40 m			
		Comprimento	Unidade
Comprimento		1.212,56	m
Quantidade		485,00	un

Os serviços das intersecção das galerias, as curvas de mudança nas ruas e o desague da galeria no Rio Cachoeira, serão executadas moldadas in loco

Base p/ Galeria 3,40 x 3,40		
Laje tampa	0,45	m
Laje Fundo	0,45	m
Paredes	0,30	m
Cotovelo 01		
Forma	304,49	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	124,28	m <sup>3</sup>
Aço	8.286,00	kg
Escoramento	105,74	m <sup>2</sup>

<b>Cotovelo 02 - Rua Jeronimo Coelho e Rua do Principe</b>		
Forma	336,14	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	99,15	m <sup>3</sup>
Aço	6.874,00	kg
Escoramento	59,77	m <sup>2</sup>
<b>Cotovelo 03 - Rua do Principe e Rua Eng. Luiz Niemyer</b>		
Forma	335,02	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	100,50	m <sup>3</sup>
Aço	7.065,00	kg
Escoramento	60,59	m <sup>2</sup>
<b>Cotovelo 04 - Rua Eng. Luiz Niemyer e Rua Pedro Lobo</b>		
Forma	154,82	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	46,45	m <sup>3</sup>
Aço	3.810,00	kg
Escoramento	28,00	m <sup>2</sup>
<b>Cotovelo 05 - Rua Pedro Lobo e Rua Visconde de Taunay</b>		
Forma	341,03	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	102,31	m <sup>3</sup>
Aço	7.778,00	kg
Escoramento	61,68	m <sup>2</sup>
<b>Cotovelo 06 - Rua Visconde de Taunay e Rua Jacob Eisenhuth</b>		
Forma	290,93	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	87,28	m <sup>3</sup>
Aço	6.810,00	kg
Escoramento	52,62	m <sup>2</sup>

<b>Cotovelo 07 - Transição Galeria 3,40 m x 3,40 m para Galeria Dupla 2,00 m x 2,00 m</b>		
<b>Estaca 61 + 16,41 à 61 + 18,29</b>		
Forma	161,16	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	41,08	m <sup>3</sup>
Aço	2.496,00	kg
Escoramento	6,33	m <sup>2</sup>

<b>Base p/ Galeria Dupla 2,00 x 2,00</b>		
Laje tampa	0,30	m
Laje Fundo	0,22	m
Paredes	0,22	m

<b>Cotovelo 08 - Rua Jacob Eisenhut e Rua Fernando de Noronha</b>		
Forma	161,18	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	54,65	m <sup>3</sup>
Aço	4.053,00	kg
Escoramento	58,40	m <sup>2</sup>

<b>Cotovelo 09 - Rua Fernando Noronha e Rua Otho Boehm</b>		
Forma	153,40	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	52,01	m <sup>3</sup>
Aço	4.374,00	kg
Escoramento	55,58	m <sup>2</sup>

<b>Cotovelo 10</b>		
Forma	70,55	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	15,46	m <sup>3</sup>
Aço	1.090,00	kg
Escoramento	16,52	m <sup>2</sup>

<b>Cotovelo 11 - Transição Galeria Dupla 2,00 m x 2,00 m para Galeria Dupla 1,50 m x 1,50 m</b>		
<b>Estaca 102 + 0,82 à 102 + 3,18</b>		
Forma	97,78	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	14,98	m <sup>3</sup>
Aço	951,00	kg
Escoramento	8,88	m <sup>2</sup>

<b>Base p/ Galeria Dupla 1,50 x 1,50</b>		
Laje tampa	0,25	m
Laje Fundo	0,18	m
Paredes	0,18	m
<b>Cotovelo 12</b>		
Forma	28,99	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	6,86	m <sup>3</sup>
Aço	299,00	kg
Escoramento	10,41	m <sup>2</sup>
<b>Cotovelo 13</b>		
Forma	68,34	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	19,04	m <sup>3</sup>
Aço	1.042,00	kg
Escoramento	24,50	m <sup>2</sup>
<b>RESUMO</b>		
Forma	2.433,28	m <sup>2</sup>
Comcreto fck 35 mpa	748,60	m <sup>3</sup>
Aço	53.838,00	kg

**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

<b>Locação de Obras</b>			
Estaca	Largura	Comp	Área
	m	m	m <sup>2</sup>
0 à 61+18,29	5,50	1.238,29	6.810,60
61+18,29 à 102+3,18	6,00	804,89	4.829,34
102+3,18 à 121+0,75	4,94	377,57	1.865,20
<b>Total</b>			<b>13.505,13</b>

<b>Tapume de Obra</b>				
Estaca	Altura Tapume	Comp	Lado	Area
	m	m	un	m <sup>2</sup>
0	2,10			
121+0,75	2,10	2.420,75	2,00	10.167,15
<b>Total</b>				<b>10.167,15</b>

<b>Sinalização Noturna</b>				
Estaca	Frente	Comp	Lado	Total
	un	m	un	m
0	3,00			
121+0,75	3,00	2.420,75	2,00	4.841,50
<b>Total</b>				<b>4.841,50</b>

Bomba Submersível			
Mês	Dia/mês	Horas/dia	Total
un	un	h	h
24,00	22,00	4,00	2.112,00
Total			2.112,00

Estaca	Paralelepipedo		Asfalto Remoção		Base Brita Graduada	
	largura	m <sup>2</sup>	largura	m <sup>2</sup>	largura m	espessura m
						0,20
0						
1				407,56	90,97	63,32
1+8,68			10,69		6,89	
2			10,46	119,71	6,66	15,34
3			7,75	182,10	3,95	21,22
4				299,06	96,63	40,49
4+5,43			7,64		3,84	
5			9,14	122,24	5,34	13,38
6			10,49	196,30	6,69	24,06
7			10,50	209,90	6,70	26,78
8			10,53	210,30	6,73	26,86
9			10,55	210,80	6,75	26,96
10			10,59	211,40	6,79	27,08
11			9,04	196,30	5,24	24,06
11+3,80			7,74	31,88	3,94	3,49
12				287,75	95,11	38,53
12+8,83			7,56		3,76	
13			10,66	101,76	6,86	11,86
14			10,61	212,70	6,81	27,34
15			10,50	211,10	6,70	27,02
16			6,91	174,10	3,11	19,62

16+2,69			6,93	18,61	3,13	1,68
17				251,93	108,87	28,61
17+11,34			8,70		4,90	
18			10,61	83,61	6,81	10,14
19			10,57	211,80	6,77	27,16
20				208,66	76,00	26,53
21			7,70	145,89	3,90	159,80
22				244,01	76,00	33,60
23			9,88		6,08	
24			11,88	217,60	8,08	28,32
25				141,42	44,65	19,35
25+11,75			10,02		6,22	
26			9,93	82,29	6,13	10,19
27			9,85	197,80	6,05	24,36
28			10,00	198,50	6,20	24,50
29			8,09	180,90	4,29	20,98
30				186,45	76,00	22,09
31			10,15			
32			10,14	202,90	6,34	12,68
33			9,90	200,40	6,10	24,88
34			9,98	198,80	6,18	24,56
35			9,92	199,00	6,12	24,60
36			9,86	197,80	6,06	24,36
37			8,92	187,80	5,12	22,36
37+15,44			8,61	135,33	4,81	15,33
38				167,27	51,83	23,09
38+9,08			9,66		5,86	
39			10,45	57,06	6,65	63,86
40			10,30	207,50	6,50	26,30
40+11,90			9,00	114,84	5,20	13,92
41				201,81	75,16	25,33
41+11,68			8,78		4,98	
42			8,64	72,47	4,84	8,17

43			10,47	191,10	6,67	23,02
44			10,50	209,70	6,70	26,74
45			10,49	209,90	6,69	26,78
46			8,54	190,30	4,74	22,86
47			10,52	190,60	6,72	22,92
48			10,62	211,40	6,82	27,08
49			10,64	212,60	6,84	27,32
49+7,65			9,60	77,42	5,80	9,67
50				252,95	98,91	30,81
50+13,68			8,92		5,12	
51			8,90	56,31	5,10	6,46
52			8,89	177,90	5,09	20,38
53			8,96	178,50	5,16	20,50
54			9,03	179,90	5,23	20,78
55			8,98	180,10	5,18	20,82
56			8,96	179,40	5,16	20,68
57			10,56	195,20	6,76	23,84
58			10,52	210,80	6,72	26,96
58+15,37			8,60	146,94	4,80	17,71
59				186,14	46,70	27,89
59+7,66			7,28			
60			9,57	103,96	5,77	7,12
61	9,66	8,26			5,06	21,66
62	9,83	16,66			5,23	4,12
63	9,67	195,00			5,07	4,12
64	9,60	192,70			5,00	20,14
65	9,66	192,60			5,06	20,12
66	9,51	191,70			4,91	19,94
67	9,62	191,30			5,02	19,86
68	10,55	201,70			5,95	21,94
69				365,59	109,48	51,22
69+3,80	9,90				5,30	
70	9,61	158,03			5,01	16,70

71	9,52	36,35			4,92	3,77
72	9,71	192,30			5,11	3,81
72+3,57	9,96	97,96			5,36	10,43
73		235,98			85,10	47,20
73+2,07	10,04				5,44	
74	10,07	180,29			5,47	19,56
75	9,94	200,10			5,34	21,62
76	10,02	199,60			5,42	21,52
77	9,94	199,60			5,34	21,52
78	9,99	199,30			5,39	21,46
79	10,15	201,40			5,55	21,88
80	10,01	201,60			5,41	21,92
81	9,99	200,00			5,39	21,60
82	10,01	200,00			5,41	21,60
83	9,96	199,70			5,36	21,54
84	9,92	198,80			5,32	21,36
84+12,35	10,65	205,70			6,05	14,04
84+12,35			10,65			
85				354,28	102,86	50,28
85+14,71			10,00		5,40	
86			9,93	52,71	5,33	5,68
87			9,97	199,00	5,37	21,40
88			10,05	200,20	5,45	21,64
89			10,06	201,10	5,46	21,82
90			10,15	202,10	5,55	22,02
91			9,89	200,40	5,29	21,68
92			9,95	198,40	5,35	21,28
93			9,96	199,10	5,36	21,42
94			9,97	199,30	5,37	21,46
95			10,00	199,70	5,40	21,54
96			9,99	199,90	5,39	21,58
97			10,06	200,50	5,46	21,70
98			10,24	203,00	5,64	22,20

99				251,39	92,00	31,88
100			9,98	99,80	5,38	194,76
101			9,89	198,70	5,29	21,34
101+12,74			10,01	126,76	5,41	13,63
102				218,54	17,45	40,22
102+10,19			10,08		5,48	
103			10,02	98,59	6,42	11,67
104			10,01	200,30	6,41	25,66
105			10,07	200,80	6,47	25,76
106			10,04	201,10	6,44	25,82
107			10,07	201,10	6,47	25,82
108			9,99	200,60	6,39	25,72
108+7,11			10,37	72,38	6,77	9,36
109				409,03	94,07	62,99
109+13,24			10,20		6,60	
110			10,16	68,82	6,56	8,90
111			9,95	201,10	6,35	25,82
112			10,07	200,20	6,47	25,64
113			10,07	201,40	6,47	25,88
114			10,04	201,10	6,44	25,82
115			10,07	201,10	6,47	25,82
116			9,98	200,50	6,38	25,70
117			9,92	199,00	6,32	25,40
118			9,98	199,00	6,38	25,40
118+4,90			9,94	48,80	6,34	6,23
119				403,64	96,73	206,22
119+11,77			8,12		4,52	
120			7,99	66,29	4,39	7,33
121			7,98	159,70	4,38	17,54
121+0,75			7,98	5,99	4,38	0,66
Total		4.296,62		19.449,55		3.411,83

Resumo								
Remoção de Paralelepipedo	Remoção Asfalto	Base Brita Graduada e=20cm	Pintura Ligação	CBUQ e=5cm	Binder e=5cm	Localização Projeto	Pintura Termoplastica Asperção	Pintura Termoplastica Extrusão
m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	ton	ton		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
4.296,62	19.449,55	3.411,83	23.746,18	2.849,54	2.374,62	PAISA-01	171,06	381,70
						PAISA-02	178,65	234,92
						PAISA-03	273,17	135,80
4.296,62	19.449,55	3.411,83	23.746,18	2.849,54	2.374,62		622,88	752,42

GALERIA PRÉ MOLDADA					
Tipo	Trecho	Metragem	Moldadas in loco	Total Moldada in loco	Total Galeria Pré Moldada
Simples 3,40 m x 3,40 m	0 à 61+18,29	1.238,29	0 à 1+5,72	25,72	
			19+18,76 à 20+16,87	18,11	
			22+1,87 à 22+19,93	38,06	
			38+0,73 à 38+9,08	8,35	
			40+13,79 à 41+11,68	17,89	
			58+13,83 à 59+9,08	15,25	
			61+16,41 à 61+18,29	1,88	
			Total	125,26	1.113,03
Dupla 2,00 m x 2,00 m	61+18,29 à 102+3,18	804,89	61+18,29 à 62+6,38	8,09	
			72+4,69 à 72+19,29	14,60	
			84+15,30 à 85+9,19	13,89	
			102+0,82 à 102+3,18	2,36	
			Total	38,94	765,95
Dupla 1,50 m x 1,50 m	102+3,18 à 121+0,75	377,57	118+13,24 à 119+1,32	8,08	
			Total	8,08	369,49
Total		2.420,75	Total	172,28	2.248,47

Para as Galeria Pré Moldadas dupla de 2,00 m x 2,00 m e dupla de 1,50 m x 1,50 m, serão colocadas tampão de poço de visitas em ferro fundido, para limpeza a cada 50,00 m entre elas

Tipo Galeria	Comprimento	Espaçamento	Quant cada lado	Para 2 lados	Total
Galeria Dupla 2,00 m x 2,00 m	765,95	50,00	15,32	31,00	31,00
Galeria Dupla 1,50 m x 1,50 m	369,49	50,00	7,39	15,00	15,00
Total					46,00

A galeria pré moldada, serão executadas em 2 (dois) modulos, sendo que o encaixe entre as duas peças, serão consolidadas através de concreto Grout

Tipo Galeria	Comprimento	Altura	Espeçssura 4cm + 4 cm	Quantidade parede	Total	
Galeria Simples 3,40 m x 3,40 m	1.113,03	0,50	0,08	2,00	89,04	m <sup>3</sup>
Galeria Dupla 2,00 m x 2,00 m	765,95	0,50	0,08	3,00	91,91	m <sup>3</sup>
Galeria Dupla 1,50 m x 1,50 m	369,49	0,50	0,08	3,00	44,34	m <sup>3</sup>
Total					225,30	m <sup>3</sup>

#### POÇO DE BOMBEAMENTO E ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

Localção de Obras				
Largura	Comprimento	Largura	Comprimento	Area
m	m	m	m	m <sup>2</sup>
5,75	150,80		160,69	895,52
Total				895,52

Tapume de Obra				
	Altura Tapume	Perimetro		Area
	m	m		m <sup>2</sup>
	2,10	321,38		674,90
<b>Total</b>				<b>674,90</b>

Sinalização Noturna				
Perimetro	lado			Total
m	un			m
321,38	2,00			642,76
<b>Total</b>				<b>642,76</b>

Bomba Submersível			
Mês	Dia/mês	Horas/dia	Total
un	un	h	h
6,00	22,00	8,00	1.056,00
<b>Total</b>			<b>1.056,00</b>

**GALERIA DE CONDUÇÃO E POÇO DE BOMBEAMENTO**

Remoção de Pavimentação					
	Comprimento	Largura	Espessura	Total	
Paver	151,80	7,75		1.176,41	m <sup>2</sup>
Asfalto	19,48	7,60		148,05	m <sup>2</sup>
Meio Fio	31,00			31,00	m
Calçada	7,51	2,84		21,33	m <sup>2</sup>
Brita Graduada	19,48	1,40	0,20	5,45	m <sup>3</sup>

Espessura		
Tampa Laje	0,40	m
Fundo Laje	0,25	m
Parede	0,25	m
Lastro Rachão	0,30	m
Lastro Brita nº 1	0,10	m
Lastro Concreto Magro	0,05	m
Paver	0,17	m

GALERIA DUPLA 2,50 m x 2,60 m					
	Lado Esquerdo	Lado Direito	Média		
Comprimento	148,13	153,46	150,80		
	Comprimento	Largura	Altura	Total	
Escoramento	301,59		6,00	1.809,54	m <sup>2</sup>
Escavação	150,80	7,15	3,87	4.172,57	m <sup>3</sup>
Lastro Rachão	150,80	7,15	0,30	323,46	m <sup>3</sup>
Lastro Brita	150,80	7,15	0,10	107,82	m <sup>3</sup>
Lastro Concreto	150,80	5,75	0,05	43,35	m <sup>3</sup>
Reaterro	150,80	1,40	2,23	470,78	m <sup>3</sup>

Será executado uma sub base de pedra rachão com uma camada média de 30 cm, uma base de pedra britada nº 1 de 10 cm e um lastro de concreto magro fck 15 mpa de 5 cm de espessura, para assentamento da galeria pré moldada de 2,50 m x 2,60 m.

Estaca moldada in loco (tipo Franki)			
		Comprimento	Unidade
Comprimento		150,80	m
Quantidade		150,80	un
Profundidade		20,00	m
Total		3.015,90	m

Sobre as estacas, serão executados uma viga em concreto armado de apoio para o assentamento das galerias, com dimensões de 0,60 m de largura x 0,40 m de profundidade x 6,00 m de comprimento

<b>Viga de apoio para galeria</b>			
		Comprimento	Unidade
Comprimento		150,80	m
Quantidade		50,00	un

As curvas, embocadura e poço das bombas serão moldada in loco

<b>Base p/ Galeria 2,50 m x 2,60 m</b>	
Laje tampa	0,40
Laje Fundo	0,25
Paredes	0,25

Taxa de aço kg/m<sup>3</sup> 66,67

<b>Galeria 2,50 m x 2,60 m - Moldada in loco</b>		
Embocadura		
Comprimento	4,28	m
Forma	93,35	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	24,12	m <sup>3</sup>
Aço	1.607,88	kg
Escoramento	21,10	m <sup>2</sup>

Cotovelo 1		
Comprimento	3,57	m
Forma	78,24	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	20,32	m <sup>3</sup>
Aço	1.354,93	kg
Escoramento	35,70	m <sup>2</sup>
Cotovelo 2		
Comprimento	2,70	m
Forma	58,87	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	15,32	m <sup>3</sup>
Aço	1.021,58	kg
Escoramento	13,50	m <sup>2</sup>
Cotovelo 3		
Comprimento	2,11	m
Forma	37,76	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	11,98	m <sup>3</sup>
Aço	798,80	kg
Escoramento	10,53	m <sup>2</sup>

RESUMO - Moldado in loco

Forma	268,22	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	71,75	m <sup>3</sup>
Aço	4.783,19	kg
Escoramento	80,83	m <sup>2</sup>

GALERIA PRÉ MOLDADA 2,50 m x 2,60 m				
Comprimento	Unidade	Sub Total	Moldada in loco	Total
150,80	m	150,80	12,66	138,14

Casa de Bombas		
Escavação		
Comprimento	14,10	m
Largura	8,17	m
Altura	4,05	m
Volume	466,55	m <sup>3</sup>

**ESTACA BARRETE**

Posição	Profundidade	Espessura	Largura	Concreto fck 35 mpa	Ferragem	Reciclagem lama
	m	m	m	m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>
nº 1	10,30	0,40	2,50	10,30	1.084,00	1,03
nº 2	10,30	0,40	2,50	10,30	1.084,00	1,03
nº 3	10,30	0,40	2,50	10,30	1.084,00	1,03
nº 4	10,30	0,40	2,50	10,30	1.084,00	1,03
nº 5	10,30	0,40	2,50	10,30	1.084,00	1,03
nº 6	9,75	0,40	2,50	9,75	1.027,00	0,98
nº 7	9,75	0,40	2,50	9,75	1.027,00	0,98
nº 8	9,75	0,40	2,50	9,75	1.027,00	0,98
nº 9	9,75	0,40	2,50	9,75	1.027,00	0,98
nº 10	9,75	0,40	2,50	9,75	1.027,00	0,98
nº 11	9,75	0,40	2,50	9,75	1.027,00	0,98
nº 12	9,75	0,40	2,50	9,75	1.027,00	0,98
nº 13	11,75	0,40	2,50	11,75	1.220,00	1,18
nº 14	11,75	0,40	2,50	11,75	1.220,00	1,18
nº 15	11,75	0,40	2,50	11,75	1.220,00	1,18
nº 16	11,75	0,40	2,50	11,75	1.220,00	1,18
	166,75			166,75	17.489,00	16,68

Mureta Guia		
Profundidade	1,10	m
Espessura	0,15	m
Quantidade	4,00	un
Comprimento	40,00	m
Concreto fck 25 mpa	26,40	m <sup>3</sup>
Forma	352,00	m <sup>2</sup>
Ferragem	1.716,00	kg

	Comprimento	Largura	Altura	Total	
Lastro Rachão	12,70	7,47	0,30	28,46	m <sup>3</sup>
Lastro Brita	12,70	7,47	0,10	9,49	m <sup>3</sup>
Lastro Concreto	12,70	7,47	0,05	4,74	m <sup>3</sup>

Parede da Bomba		
Comprimento	12,50	m
Espessura	0,25	m
Altura	5,25	m
Concreto fck 35 mpa	16,41	m <sup>3</sup>
Ferragem	1.967,00	kg
Forma	131,25	m <sup>2</sup>

Septo		
Comprimento	2,50	m
Espessura	0,25	m
Altura	5,25	m
Quantidade	3,00	un
Concreto fck 35 mpa	9,84	m <sup>3</sup>
Ferragem	1.371,00	kg
Forma	78,75	m <sup>2</sup>

Laje do fundo das Bombas		
Comprimento	5,25	m
Espessura	0,20	m
Largura	2,75	m
Concreto fck 35 mpa	2,89	m <sup>3</sup>
Ferragem	3.641,00	kg
Forma	14,44	m <sup>2</sup>

Laje de Fundo		
Comprimento	12,50	m
Espessura	0,20	m
Largura	6,70	m
Concreto fck 35 mpa	16,75	m <sup>3</sup>
Ferragem	2.365,00	kg
Forma		m <sup>2</sup>

Laje do Topo		
Comprimento	12,50	m
Espessura	0,18	m
Largura	3,95	m
Concreto fck 35 mpa	8,89	m <sup>3</sup>
Ferragem	1.869,00	kg
Forma	49,38	m <sup>2</sup>

Resumo		
Forma	273,81	m <sup>2</sup>
Concreto fck 35 mpa	54,78	m <sup>3</sup>
Aço	11.213,00	kg

#### PATIO DE MANOBRAS E GERADORES

Meio Fio	59,36	m
Alambrado	107,16	m
Paver	342,28	m <sup>2</sup>

#### TANQUE DE CONTENÇÃO

Largura	2,00	m
Comprimento	3,20	m
Altura	0,50	m
Espessura	0,15	m
Concreto Armado fck 30 mpa - Fundo	0,96	m <sup>3</sup>
Concreto Armado fck 30 mpa - Parede	1,56	m <sup>3</sup>

Total Concreto	2,52	m <sup>3</sup>
Aço	86,26	kg
Forma	6,76	m <sup>2</sup>

**BASE TANQUE COMBUSTIVEL**

Quantidade	3,00	un
Altura	1,00	m
Largura	1,40	m
Espessura	0,20	m
Concreto	0,17	m <sup>3</sup>
Forma	2,23	m <sup>2</sup>

Comporta Flap no Rio Mathias com o Rio Cachoeira		
Estrutura em concreto Armado		
Largura	7,25	m
Altura	3,50	m
Espessura	0,30	m
Concreto fck 35 mpa	7,61	m <sup>3</sup>
Forma	50,75	m <sup>2</sup>
Ferragem 110 kg/m <sup>3</sup>	837,38	kg

Comporta Flap 1200mm, conduto forçado, ala projetada, aquisição	5,00	un
Implantação	152,00	h

**ELETROMECÂNICA**

O sistema eletromecânico de bombeamento é composto por 4 Conjuntos moto-bomba submersível Axial marca ABS, modelo "VUPX 1201 PE2800/4,60 GB", com capacidade para 4 m<sup>3</sup>/s, alimentados por 4 geradores a diesel, DN 1.400 mm, motor de 280 Kw/368 CV, tensão de ligação 380V e 450 rpm, fixadas 4 tubulações de aço DN 1.400

Estes conjuntos são totalmente independentes da rede elétrica sendo abastecidos por 4 conjuntos de geradores a diesel que através de uma CLP ( Central Lógica Programada ), obtém todos os comandos de acionamento e desacionamento

Os itens orçados foram extraídos da planta , listados a seguir:

Descrição	Quantidade	Unidade
Conjunto Moto-Bomba Submersível "VUPX 1201 PE2800/4"	4,00	CJ
Kit gerador de energia STEMAC	4,00	CJ
Painel de controle	1,00	CJ
Tubulão	3,00	PÇ

**MURO DE CONTENÇÃO PEDRA ARGAMASSADA****MURO DE PEDRA ARGAMASSADA**

Estaca Margem Direita	Comprimento	Cota Terreno	Cota Muro	Altura	Largura	Área	Área	Unidade
	m	m	m	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	
200	20,00	2,00	3,00	1,00	1,50	1,50		
201	20,00	2,00	3,00	1,00	1,50	1,50	30,00	
202	20,00	2,00	3,00	1,00	1,50	1,50	30,00	
203	20,00	2,00	3,00	1,00	1,50	1,50	30,00	
204	20,00	2,00	3,00	1,00	1,50	1,50	30,00	
205	20,00	2,00	3,00	1,00	1,50	1,50	30,00	
206	20,00	2,00	3,00	1,00	1,50	1,50	30,00	
207	20,00	2,00	3,00	1,00	1,50	1,50	30,00	
208	20,00	2,09	3,00	0,91	1,50	1,37	28,67	
209	20,00	2,20	3,00	0,80	1,50	1,20	25,70	
210	20,00	2,20	3,00	0,80	1,50	1,20	24,00	
211	20,00	2,14	3,00	0,86	1,50	1,28	24,81	

212	20,00	2,35	3,00	0,65	1,50	0,98	22,61	
213	20,00	2,41	3,00	0,59	1,50	0,89	18,63	
214	20,00	2,39	3,00	0,61	1,50	0,92	18,05	
215	20,00	2,07	3,00	0,93	1,50	1,40	23,19	
216	20,00	2,19	3,00	0,81	1,50	1,21	26,10	
217	20,00	2,28	3,00	0,72	1,50	1,08	22,92	
218	20,00	2,06	3,00	0,95	1,50	1,42	25,01	
219	20,00	2,24	3,00	0,76	1,50	1,14	25,56	
220	20,00	2,21	3,00	0,79	1,50	1,19	23,27	
221	20,00	1,13	3,00	1,87	1,35	2,52	37,07	
221 + 15,85	15,85	0,68	3,00	2,32	1,20	2,78	42,01	
223+8,30	8,30	1,69	3,00	1,31	1,35	1,77		
224	20,00	2,30	3,00	0,70	1,50	1,05	28,28	
225	20,00	2,32	3,00	0,68	1,50	1,02	20,72	
226	20,00	1,65	3,00	1,35	1,35	1,83	28,45	
227	20,00	1,94	3,00	1,06	1,35	1,43	32,60	
227 + 7,77	7,77	1,94	3,00	0,65	1,35	0,88	8,98	
228	12,23	2,04	3,00	0,96	1,50	1,44	17,55	
229	20,00	2,16	3,00	0,84	1,50	1,25	26,91	
230	20,00	2,10	3,00	0,91	1,50	1,36	26,12	
231	20,00	2,10	3,00	0,90	1,50	1,35	27,08	
232	20,00	2,10	3,00	0,90	1,50	1,34	26,94	
233	20,00	2,19	3,00	0,81	1,50	1,21	25,53	
234	20,00	2,35	3,00	0,65	1,50	0,97	21,83	
234 + 12,41	12,41	2,70	3,00	0,30	1,50	0,45	8,83	
Sub Total	696,56						897,38	m <sup>3</sup>
Margem Esquerda	205,57			1,00	1,50	1,50	308,36	m <sup>3</sup>
TOTAL	902,13	m					1.205,73	m <sup>3</sup>

ATERRO								
Estaca	Distancia	Cota Terreno	Cota Final	Altura Média	Largura	Área	Volume	Unidade
220		2,21	3,00	0,79	-	-		
221	20,00	1,13	3,00	1,87	12,82	23,92	239,22	
221 + 15,85	15,85	0,68	3,00	2,32	20,83	48,28	572,23	
223 + 8,30		1,69	3,00	1,31	40,89	53,73	-	
224	11,70	2,30	3,00	0,70	38,80	27,28	473,88	
225	20,00	2,32	3,00	0,68	30,09	20,40	476,77	
226	20,00	1,65	3,00	1,35	22,62	30,63	510,29	
227	20,00	1,94	3,00	1,06	12,56	13,33	439,54	
228	20,00	2,04	3,00	0,96	2,66	2,55	158,74	
228 + 6,79	6,79	2,04	3,00	0,96	-	-	8,65	
<b>Total</b>							<b>2.879,33</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Tapume		
Comprimento	902,13	m
Altura	2,10	m
<b>Total</b>	<b>1.894,47</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

**MICRO DRENAGEM**

Ao longo do muro de contenção, será executado uma linha paralela de tubulação, com diâmetro de 1,00m, captando a drenagem existente que desagua no rio

Tubulação de Concreto Armado		
Tubo 1,00	680,00	m
Poço de Visita	20,00	un

Escavação de Vala até 3,00m de profundidade		
Comprimento	680,00	m
Altura Média	3,00	m
Largura	2,00	m
Volume	4.080,00	m <sup>3</sup>

Reaterro de vala	1.944,80	m <sup>3</sup>
------------------	----------	----------------

Lastro de Rachão		
Comprimento	680,00	
Largura	2,00	
Altura Média	0,50	m
Volume	680,00	m <sup>3</sup>

Demolição de Passeio em Concreto		
Comprimento	657,82	m
Largura	1,00	m
Area	657,82	m <sup>2</sup>

Remoção de Pavimento asfáltico		
Comprimento	22,18	m
Largura	2,00	m
Area	44,36	m <sup>2</sup>

Lastro de Brita Graduada		
Largura	2,00	m
Espessura	0,20	m
Volume	8,87	m <sup>3</sup>

Imprimação	44,36	m <sup>2</sup>
------------	-------	----------------

Asfalto CBUQ	4,44	ton
--------------	------	-----

**TRANSPOSIÇÃO RIO MATHIAS**

Tubo Ferro Fundido						
Estaca	Tipo Material	Diametro	Comprimento	Quantidade	Total	Unidade
40	FoFo	60	12,00	5,00	60,00	m
55	FoFo	60	12,00	3,00	36,00	m
Total					96,00	m

Caixa de Passagem em Alvenaria																																																									
Estaca	Dimensões			Espessura Laje Fundo		Laje Tampa	Laje Fundo	Ferragem	PV																																																
	m	m	m	m	m																																																				
	Largura	Comprimento	Altura																																																						
40	2,00	5,50	2,50	0,10	0,30																																																				
55	2,00	4,50	2,50	0,10	0,30																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Alvenaria</th> <th rowspan="2">Revestimento</th> <th colspan="2">Concreto fck 30 mpa Laje</th> <th colspan="2">Forma</th> <th rowspan="2">Ferragem</th> <th rowspan="2">PV</th> </tr> <tr> <th>Fundo</th> <th>Tampa</th> <th>Fundo</th> <th>Tampa</th> </tr> <tr> <th></th> <th>m<sup>2</sup></th> <th>m<sup>2</sup></th> <th>m<sup>3</sup></th> <th>m<sup>3</sup></th> <th>m<sup>2</sup></th> <th>m<sup>2</sup></th> <th>kg</th> <th>un</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>37,50</td> <td>75,00</td> <td>1,10</td> <td>3,30</td> <td>1,50</td> <td>4,50</td> <td>484,00</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>32,50</td> <td>65,00</td> <td>0,90</td> <td>2,70</td> <td>1,30</td> <td>3,90</td> <td>396,00</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>70,00</td> <td>140,00</td> <td>2,00</td> <td>6,00</td> <td>2,80</td> <td>8,40</td> <td>880,00</td> <td>4,00</td> </tr> </tbody> </table>										Alvenaria	Revestimento	Concreto fck 30 mpa Laje		Forma		Ferragem	PV	Fundo	Tampa	Fundo	Tampa		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kg	un	40	37,50	75,00	1,10	3,30	1,50	4,50	484,00	2,00	55	32,50	65,00	0,90	2,70	1,30	3,90	396,00	2,00	Total	70,00	140,00	2,00	6,00	2,80	8,40	880,00	4,00
	Alvenaria	Revestimento	Concreto fck 30 mpa Laje		Forma		Ferragem	PV																																																	
			Fundo	Tampa	Fundo	Tampa																																																			
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kg	un																																																	
40	37,50	75,00	1,10	3,30	1,50	4,50	484,00	2,00																																																	
55	32,50	65,00	0,90	2,70	1,30	3,90	396,00	2,00																																																	
Total	70,00	140,00	2,00	6,00	2,80	8,40	880,00	4,00																																																	

Drenagem Água Pluvial estaca 1 Á 121						
Estaca	Diâmetro	Comprimento	Escavação	Lastro de Brita	Aterro	
			Larg. Média	Altura	Area Tubo	Volume
			1,00	0,10	0,20	
			Prof média			
			1,00			
63	40	3,60	3,60	0,36	0,71	2,89
65 + 17,10	40	4,50	4,50	0,45	0,88	3,62
67 + 1,90	40	4,40	4,40	0,44	0,86	3,54
68	40	2,20	2,20	0,22	0,43	1,77
68 + 3,30	40	3,80	3,80	0,38	0,75	3,05
69 + 2,90	40	3,90	3,90	0,39	0,77	3,13
72 + 18,60	40	2,10	2,10	0,21	0,41	1,69
74 + 6,10	40	1,60	1,60	0,16	0,31	1,29
75 + 1,50	40	2,20	2,20	0,22	0,43	1,77
76 + 2,90	40	1,70	1,70	0,17	0,33	1,37
76 + 12,80	40	2,50	2,50	0,25	0,49	2,01
77 + 4,50	40	1,70	1,70	0,17	0,33	1,37
77 + 17,00	40	2,40	2,40	0,24	0,47	1,93
78 + 3,70	40	2,40	2,40	0,24	0,47	1,93
79	40	2,30	2,30	0,23	0,45	1,85
79 + 7,90	40	1,80	1,80	0,18	0,35	1,45
79 + 12,40	40	2,20	2,20	0,22	0,43	1,77
79 + 16,80	40	1,90	1,90	0,19	0,37	1,53
82 + 7,40	40	4,20	4,20	0,42	0,82	3,38
90 + 4,50	40	1,90	1,90	0,19	0,37	1,53
91 + 9,30	40	1,50	1,50	0,15	0,29	1,21

92 + 4,30	40	2,10	2,10	0,21	0,41	1,69
92 + 16,10	40	2,50	2,50	0,25	0,49	2,01
93 + 8,20	40	2,00	2,00	0,20	0,39	1,61
95 + 0,70	40	2,20	2,20	0,22	0,43	1,77
95 + 12,50	40	1,80	1,80	0,18	0,35	1,45
96 + 5,60	40	1,90	1,90	0,19	0,37	1,53
97 + 18,80	40	1,90	1,90	0,19	0,37	1,53
98 + 4,20	40	2,20	2,20	0,22	0,43	1,77
99 + 1,10	40	2,10	2,10	0,21	0,41	1,69
99 + 4,20	40	1,90	1,90	0,19	0,37	1,53
100 + 5,10	40	4,20	4,20	0,42	0,82	3,38
101 + 2,10	40	2,10	2,10	0,21	0,41	1,69
101 + 11,50	40	2,00	2,00	0,20	0,39	1,61
102 + 11,20	40	2,50	2,50	0,25	0,49	2,01
102 + 13,80	40	2,70	2,70	0,27	0,53	2,17
104 + 1,20	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
104 + 5,00	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
105	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
105 + 16,00	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
106 + 14,30	40	2,70	2,70	0,27	0,53	2,17
107	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
108 + 6,20	40	2,70	2,70	0,27	0,53	2,17
108 + 8,40	40	3,40	3,40	0,34	0,67	2,73
109 + 11,20	40	2,90	2,90	0,29	0,57	2,33
109 + 15,10	40	2,80	2,80	0,28	0,55	2,25
109 + 14,10	40	2,70	2,70	0,27	0,53	2,17
112 + 8,70	40	2,40	2,40	0,24	0,47	1,93
113 + 2,50	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
113 + 15,00	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
114 + 7,80	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
115 + 3,60	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
116	40	2,50	2,50	0,25	0,49	2,01
116 + 15,00	40	2,50	2,50	0,25	0,49	2,01

118 + 2,90	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
118 + 3,40	40	2,60	2,60	0,26	0,51	2,09
119	1500	9,00	63,00	2,25	28,27	34,73
	Tubo 40 cm	142,10	205,10	16,46		148,92
	Tubo 1500 cm	9,00				

Resumo		
Tubo 40 cm	142,10	m
Tubo 1500 cm	9,00	m
Escavação	205,10	m <sup>3</sup>
Lastro de Brita	16,46	m <sup>3</sup>
Reaterro	148,92	m <sup>3</sup>

# RELATÓRIO FINAL

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Revisão	Data	Descrição da revisão	Por	Verificado	Autorização	CE

### Emissão inicial

Verificado	Data	Elaborado por		Verificado		Autorizado		Responsável Técnico	CE
		Inicias	Visto	Inicias	Visto	Inicias	Visto		
A	Jun/13	EDS	OK	EDS	OK	EDS	OK		AP

### CE – Códigos de emissão

**AP** Para aprovação  
**CC** Como construído  
**CD** Cancelado  
**CF** Como fabricado

**CO** Para comentários  
**CP** Como comprado  
**CT** Certificado  
**ES** Estudo, preliminar

**FA** Para fabricação  
**IN** Para informação  
**LC** Para construção, instalação  
**OR** Para orçamento, cotação

**PC** P/ compra  
**PD** P/ detalha  
**PU** P/ utilização  
**RG** P/ registro



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arranjo da <i>Alternativa 3</i> – galeria by-pass (em vermelho); bacia de detenção concentrada (em roxo); muro de proteção (em amarelo); estação de bombeamento (em verde, inserido na bacia de detenção concentrada).....	7
Figura 2 – Trechos da galeria. ....	9
Figura 3 – Equação de chuva de Joinville. ....	10
Figura 4 – Carga móvel sobre a galeria - distribuição em planta do trem tipo. ....	13
Figura 5 – Carga móvel sobre a galeria – distribuição transversal do trem tipo. ....	13
Figura 6 – Envoltória de esforço cortante (tf). ....	14
Figura 7 – Envoltória de momento fletor. ....	14
Figura 8 – Envoltória de força normal.....	15
Figura 9 – Quantidades do BDCC-2.00x2.00 - Classe 30.....	16
Figura 10 – Esforços na base da galeria. ....	17
Figura 11 – Perfil Geotécnico. ....	18
Figura 12 – Tabela de seleção do escoramento metálico. ....	19
Figura 13 – Localização da bacia de detenção concentrada da <i>alternativa 3</i> . ....	26
Figura 14 – Arranjo da bacia de detenção na praça. ....	26
Figura 15 – Esquema estrutural da bacia de detenção concentrada. ....	28
Figura 16 – Relação Frequência x Volume x Vazão de Saída para o Rio Mathias na foz com o Rio Cachoeira.....	29
Figura 17 – Detalhe da galeria celular e do conduto forçado (Tripla 1,5x1,5x1,5m).30	
Figura 18 – Detalhe da galeria celular e do conduto forçado (Dupla 2,0x2,0m).....	30
Figura 19 – Detalhe da galeria celular e do conduto forçado (Tripla 2,0x2,0x2,0m).31	
Figura 20 – Detalhe do muro de proteção em amarelo. ....	32
Figura 21 – Modelo de comporta flap utilizada no projeto. DN = 1.200mm, D = 1.470mm, H = 1.650mm, V = 1.430mm, Peso = 330kg. ....	33

Figura 22 – Gráfico do custo da estação de bombeamento.....	34
Figura 23 – Arranjo da alternativa 4 – reservatório de detenção linear (em vermelho); estação de bombeamento (Ponto Verde). .....	36
Figura 24 – Detalhe do Reservatório de Detenção Linear e do Conduto Forçado. ....	38
Figura 25 – Muro de proteção detalhado em amarelo. ....	39

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativos entre os períodos de retorno atendidos pelos dispositivos de drenagem para a situação atual e futura de urbanização. ....	8
Quadro 2 – Intensidade de chuva.....	11
Quadro 3 – Cálculos hidráulicos .....	12
Quadro 4 – Esforços sobre o escoramento.....	19
Quadro 5 – Dimensionamento do escoramento para estabilidade do fundo. ....	20
Quadro 6 – Custo do escoramento com reaproveitamento.....	22
Quadro 7 – Parâmetros para o orçamento das galerias.....	24
Quadro 8 – Orçamento da Galeria By-Pass .....	25
Quadro 9 – Orçamento da bacia de detenção concentrada de 45.000m <sup>3</sup> . ....	29
Quadro 10 – Orçamento do conduto forçado.....	31
Quadro 11 – Orçamento do muro de proteção.....	33
Quadro 12 – Orçamento das comportas <i>Flap</i> .....	34
Quadro 13 – Orçamento da estação de bombeamento.....	35
Quadro 14 – Orçamento da alternativa 3 .....	35
Quadro 15 – Volume disponível na alternativa 3. ....	36
Quadro 16 – Custo do reservatório de detenção linear. ....	37
Quadro 17 – Orçamento do conduto forçado.....	38
Quadro 18 – Orçamento do muro de proteção.....	39
Quadro 19 – Orçamento da estação de bombeamento.....	40
Quadro 20 – Orçamento das comportas <i>flap</i> . ....	40
Quadro 21 – Orçamento da alternativa 4. ....	41

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

APP – Área de Preservação Permanente

CA – Rio Cachoeira

CN – Número de Curva

HEC – HMS – Hydrologic Engineering Centers Hydrologic Modeling System

HEC – RAS – Hydrologic Engineering Center River Analysis System

HCM – Highway Capacity Manual

JA – Rio Jaguarão

MT – Rio Mathias

NA – Nível d'Água

PDDU – Plano de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

PIB – Produto Interno Bruto

SB – Sub-bacia

SCS – Soil Conservation Service

SPT – Standard Penetration Test

TC – Tempo de Concentração

TR – Tempo de Retorno

WS – Water Surface

$\Delta h$  – Variação de Nível

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	6
1.1.	Objetivos e Metas .....	6
2.	ESTUDO DAS ALTERNATIVAS.....	7
2.1.	ALTERNATIVA 3 – Bacia de Detenção Concentrada, Galerias By-Pass de Condução, Muro de Proteção, Comportas na Foz do Rio Mathias e Estação de Bombeamento no Rio Mathias para o Rio Cachoeira.....	7
2.1.1.	Galeria <i>By-Pass</i> .....	7
2.1.2.	Orçamento.....	25
2.1.3.	Bacia de Detenção Concentrada.....	26
2.1.4.	Conduto Forçado .....	29
2.1.5.	Muro de Proteção.....	32
2.1.6.	Comportas na Foz do Rio Mathias .....	33
2.1.7.	Estação de Bombeamento no Rio Mathias para o Rio Cachoeira .....	34
2.1.8.	Orçamento Geral – Alternativa 3.....	35
2.2.	Alternativa 4 – Reservatório de Detenção Linear, Conduto Forçado, Muro de Proteção, Comportas na Foz do Rio Mathias e Estação de Bombeamento no Rio Mathias para o Rio Cachoeira.....	35
2.2.1.	Reservatório de Detenção Linear .....	36
2.2.2.	Conduto Forçado .....	38
2.2.3.	Muro de Proteção.....	38
2.2.4.	Estação de Bombeamento no Rio Mathias para o Rio Cachoeira .....	39
2.2.5.	Comportas na Foz do Rio Mathias para o Rio Cachoeira.....	40
2.2.6.	Orçamento Geral – Alternativa 4.....	40
3.	ALTERNATIVA ESCOLHIDA.....	42
3.1.	ANALISE DE RISCOS .....	45
4.	REFERÊNCIAS.....	47
5.	ANEXO I – Memória de Cálculo .....	48
6.	ANEXO II – Planilha Orçamentária .....	49
7.	ANEXO III – Especificações, Cotações e Composição de Custo.....	50

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1. OBJETIVOS E METAS

As alternativas estudadas tem por objetivo mitigar os efeitos da inundação na bacia do Rio Mathias, reduzindo o risco de danos à população residente de forma econômica e ambientalmente correta.

Foi dada preferência para alternativas que não piorem as condições de escoamento à jusante da obra, e em especial, as soluções foram conduzidas visando uma abordagem de retenção dos volumes, em detrimento do escoamento direto, em consonância com as diretrizes dos programas governamentais.

A seleção de alternativas para o controle de inundações do Rio Mathias aponta duas opções viáveis, passíveis de melhor detalhamento. Ambas as opções utilizam sistemas de retenção. Na *Alternativa 3* é previsto uma retenção concentrada junto à foz do Rio Mathias, alimentada por uma galeria by-pass e na *Alternativa 4* a retenção é distribuída no traçado da alternativa anterior, formando um reservatório de retenção linear.

A inundação na bacia do Rio Mathias tem dois componentes: uma devida ao transbordo do Rio Mathias, devido à sua baixa capacidade de escoamento, complicada pelo refluxo do Rio Cachoeira, e a segunda devido ao transbordo do Rio Cachoeira, cujo nível sofre o efeito da maré na Baía da Babitonga. As alternativas estudadas para o controle de inundações do Rio Mathias contemplam o atendimento de ambos os efeitos.

Dados estes estudos, apresentados no relatório *Descrição do Sistema e Definição dos Parâmetros Básicos de Projeto*, foram selecionadas as *Alternativas 3 e 4* para um estudo mais detalhado, descrevendo no que consiste a alternativa, juntamente com o orçamento prévio para execução de cada uma delas. Cabe ressaltar que os orçamentos dispostos no final de cada item das alternativas é simplificado. O orçamento detalhado está apresentado no *ANEXO I – Memorial de Cálculo*.

2. ESTUDO DAS ALTERNATIVAS

2.1. ALTERNATIVA 3 – BACIA DE DETENÇÃO CONCENTRADA, GALERIAS BY-PASS DE CONDUÇÃO, MURO DE PROTEÇÃO, COMPORTAS NA FOZ DO RIO MATHIAS E ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO NO RIO MATHIAS PARA O RIO CACHOEIRA

A Alternativa 3 consiste de uma galeria *by-pass*, bacia de detenção concentrada, muro de proteção, comportas na foz do Rio Mathias e estação de bombeamento no Rio Mathias, assim como mostra a figura 1.

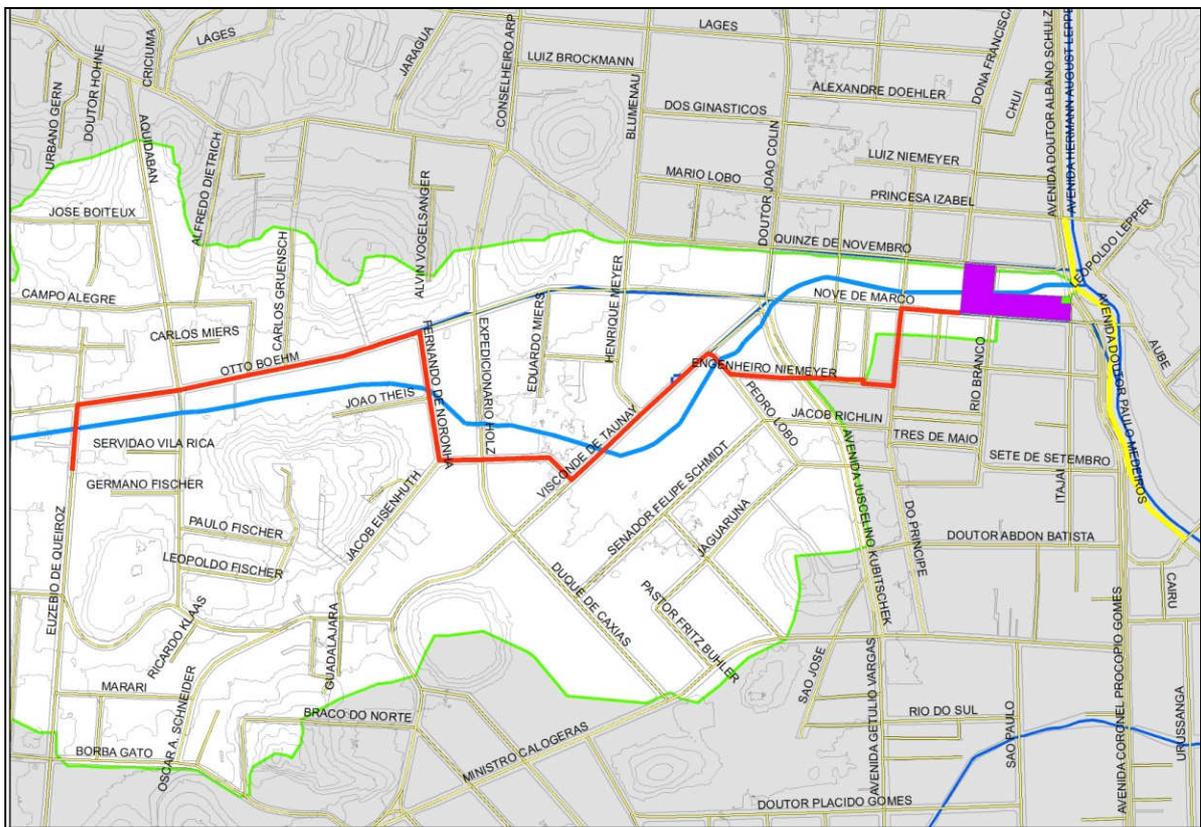


Figura 1 – Arranjo da Alternativa 3 – galeria *by-pass* (em vermelho); bacia de detenção concentrada (em roxo); muro de proteção (em amarelo); estação de bombeamento (em verde, inserido na bacia de detenção concentrada).

2.1.1. Galeria *By-Pass*

2.1.1.1. Descritivo

O dimensionamento para TR = 25 anos indica a necessidade de construção de 2.342m de galerias de condução, sendo:

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

---

- Trecho 1: 83m de galerias triplas 1,50 x 1,50m (BTCC – 1,50 x 1,50m);
- Trecho 2: 335m de galerias duplas 2,00 x 2,00m (BDCC - 2,00 x 2,00m) e;
- Trecho 3: 1.925m de galerias triplas 2,00 x 2,00m (BTCC - 2,00 x 2,00m), de acordo com o quadro 1 e a figura 2.

Os trechos discriminados acima podem ser mais bem visualizados no *ANEXO III – Prancha MG-01*.

Quadro 1 – Comparativos entre os períodos de retorno atendidos pelos dispositivos de drenagem para a situação atual e futura de urbanização.

<b>SEÇÃO</b>	<b>EXTENSÃO (m)</b>
BTCC-1.50x1.50	83
BDCC-2.00x2.00	335
BTCC-2.00x2.00	1.925
<b>TOTAL</b>	<b>2.343</b>

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS



Figura 2 – Trechos da galeria.

O memorial de cálculo da galeria *by-pass* esta apresentado no *ANEXO I* e contém os cálculos hidráulicos do dimensionamento da seção da galeria, com as variáveis de velocidade, lâmina de água, inclinação, identificação dos trechos e dos nós, as áreas de contribuição, o tempo de concentração em cada seção, o coeficiente de escoamento e a vazão para TR = 25 anos, de cada segmento.

O dimensionamento da seção hidráulica foi feito pelo Método de Manning, com coeficiente de rugosidade do concreto  $n = 0,013$ .

A velocidade de escoamento foi limitada entre  $0,75\text{m/s} \leq U \leq 4,50\text{m/s}$ , correspondente aos limites de sedimentação e de erosão no concreto.

As vazões das bacias de contribuição com área inferior a 150ha (1,5km<sup>2</sup>) foram calculadas pelo método racional, com coeficiente de escoamento  $C = 0,60$ . As vazões de bacias maiores que 150ha (1,5km<sup>2</sup>) foram calculadas com o método do hidrograma unitário, usando o modelo do *Soil Conservation Service*, para a curva de escoamento  $CN = 89$ , estimado com base no uso do solo e no percentual impermeabilizado da bacia do Rio Mathias.

A chuva de projeto foi definida com duração igual ao tempo de concentração de cada segmento, acrescido do tempo de percurso (*routing cinemático*), não inferior a 10min. Foi utilizada a equação de chuva de Joinville, distribuída temporalmente de acordo com o Método Chicago.

$$I = \frac{1490.58T^{0.1227}}{(t + 14)^{0.799}} \text{ mm/hora}$$

Figura 3 – Equação de chuva de Joinville.

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Quadro 2 – Intensidade de chuva.

<b>TR (ANOS)</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>t (min)</b>	<b>i (mm/hora)</b>							
5	153,96	172,28	187,50	197,15	204,23	209,90	228,53	240,82
15	109,78	122,84	133,75	140,57	145,62	149,66	162,95	177,41
30	78,65	88,01	95,82	100,71	104,33	107,22	116,74	127,10
60	51,89	58,07	63,22	66,45	68,83	70,74	77,02	89,86
120	32,27	36,11	39,32	41,32	42,81	44,00	47,90	52,15
240	19,35	21,65	23,57	24,78	25,67	26,38	28,72	31,27
480	11,37	12,72	13,85	14,55	15,08	15,49	16,87	18,37
840	7,34	8,21	8,94	9,39	9,73	10,00	10,89	11,85
1440	4,79	5,36	5,84	6,14	6,36	6,53	7,11	7,74

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Quadro 3 – Cálculos hidráulicos

TRECHO	Nº MON	Nº JUS	VAZÃO	TC	TC+TP	DIMENSÕES		VMED	LAMINA	COMPR	TR	CMED/CN	AREA ha	AREA AC	INC M/M	
24	25	24	15,12	10,00	10,53	3	G	1,50	2,62	1,28	83,09	25	0,60	38,14	38,14	0,003151
23	24	23	22,72	10,53	11,56	2	G	2,00	3,20	1,77	197,51	25	0,60	36,73	74,87	0,003151
22	23	22	26,13	11,56	12,25	2	G	2,00	3,29	1,99	137,62	25	0,60	15,81	90,68	0,003151
21	22	21	28,47	12,25	12,65	3	G	2,00	3,09	1,54	73,69	25	0,60	11,50	102,18	0,003151
20	21	20	30,50	12,65	13,38	3	G	2,00	3,13	1,62	137,67	25	0,60	9,60	111,78	0,003151
19	20	19	29,85	13,38	14,08	3	G	2,00	3,12	1,59	131,08	25	0,60	0,00	111,78	0,003151
18	19	18	30,70	14,08	14,76	3	G	2,00	3,14	1,63	127,53	25	0,60	6,17	117,95	0,003151
17	18	17	31,51	14,76	15,43	3	G	2,00	3,16	1,66	126,72	25	0,60	6,05	124,00	0,003151
16	17	16	17,74	15,43	15,88	3	G	2,00	3,05	1,46	83,21	25	89,00	29,48	153,48	0,003151
15	16	15	17,99	15,88	16,57	3	G	2,00	3,06	1,47	125,80	25	89,00	1,11	154,58	0,003151
14	15	14	19,77	16,57	16,90	3	G	2,00	3,12	1,59	62,33	25	89,00	14,03	168,61	0,003151
13	14	13	20,21	16,90	17,88	3	G	2,00	3,13	1,61	182,88	25	89,00	3,63	172,24	0,003151
12	13	12	21,17	17,88	18,81	3	G	2,00	3,16	1,67	176,34	25	89,00	6,96	179,20	0,003151
11	12	11	23,12	18,81	19,14	3	G	2,00	3,22	1,80	65,16	25	89,00	16,39	195,59	0,003151
10	11	10	25,64	19,14	20,04	3	G	2,00	2,33	1,83	125,90	25	89,00	20,86	216,45	0,001646
9	10	9	25,68	20,04	20,24	3	G	2,00	2,33	1,83	28,19	25	89,00	0,00	216,45	0,001646
8	9	8	26,06	20,24	20,55	3	G	2,00	2,34	1,86	42,21	25	89,00	2,82	219,27	0,001646
7	8	7	25,94	20,55	20,96	3	G	2,00	2,34	1,85	57,92	25	89,00	0,00	219,27	0,001646
6	7	6	25,95	20,96	21,38	3	G	2,00	2,34	1,85	58,75	25	89,00	0,00	219,27	0,001646
5	6	5	26,17	21,38	21,69	3	G	2,00	2,34	1,86	44,31	25	89,00	2,14	221,41	0,001646
4	5	4	26,30	21,69	22,25	3	G	2,00	2,35	1,87	78,12	25	89,00	0,92	222,33	0,001646
3	4	3	26,23	22,25	22,93	3	G	2,00	2,34	1,87	96,56	25	89,00	0,00	222,33	0,001646
2	3	1	26,96	22,93	24,08	3	G	2,00	2,36	1,91	161,52	25	89,00	5,44	227,76	0,001646
1	1	2	27,03	24,08	24,59	3	G	2,00	2,36	1,91	72,58	25	89,00	1,75	229,52	0,001646

Para estimativa da taxa de aço, a seção do bueiro duplo celular de concreto BDCC - 2,00 x 2,00m foi dimensionada estruturalmente, considerando um trem tipo TB-30, que corresponde à Classe 30 da NBR-7188.

A hipótese de carga corresponde aos veículos lado a lado na pista, com o trecho mais carregado destacado em vermelho, na figura 4:

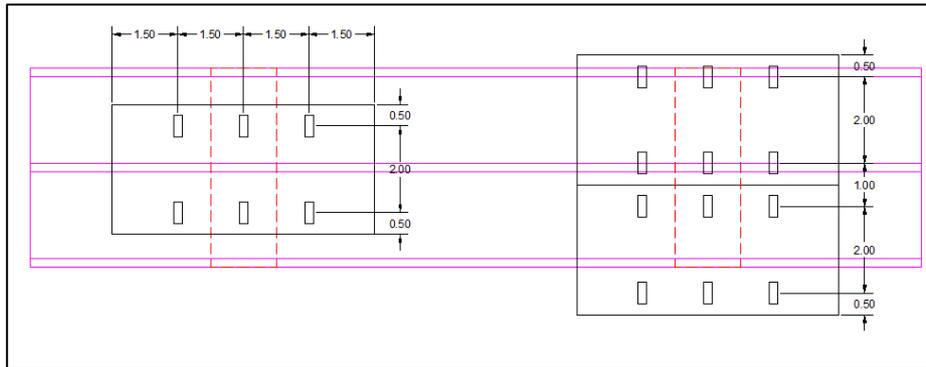


Figura 4 – Carga móvel sobre a galeria - distribuição em planta do trem tipo.

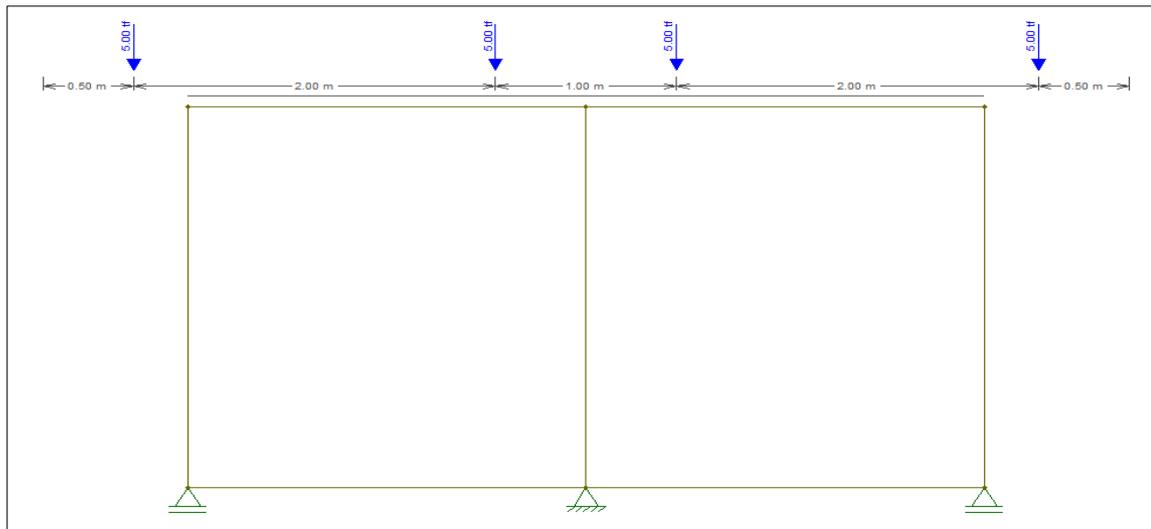


Figura 5 – Carga móvel sobre a galeria – distribuição transversal do trem tipo.

Esta condição de carga corresponde ao tráfego longitudinal das cargas paralelas ao eixo da galeria. No sentido longitudinal a seção caixão é infinitamente rígida e produz uma tensão uniforme, absorvida pelas armaduras mínimas das paredes.

Os esforços sobre a galeria têm as envoltórias representadas conforme as figuras 6, 7 e 8.

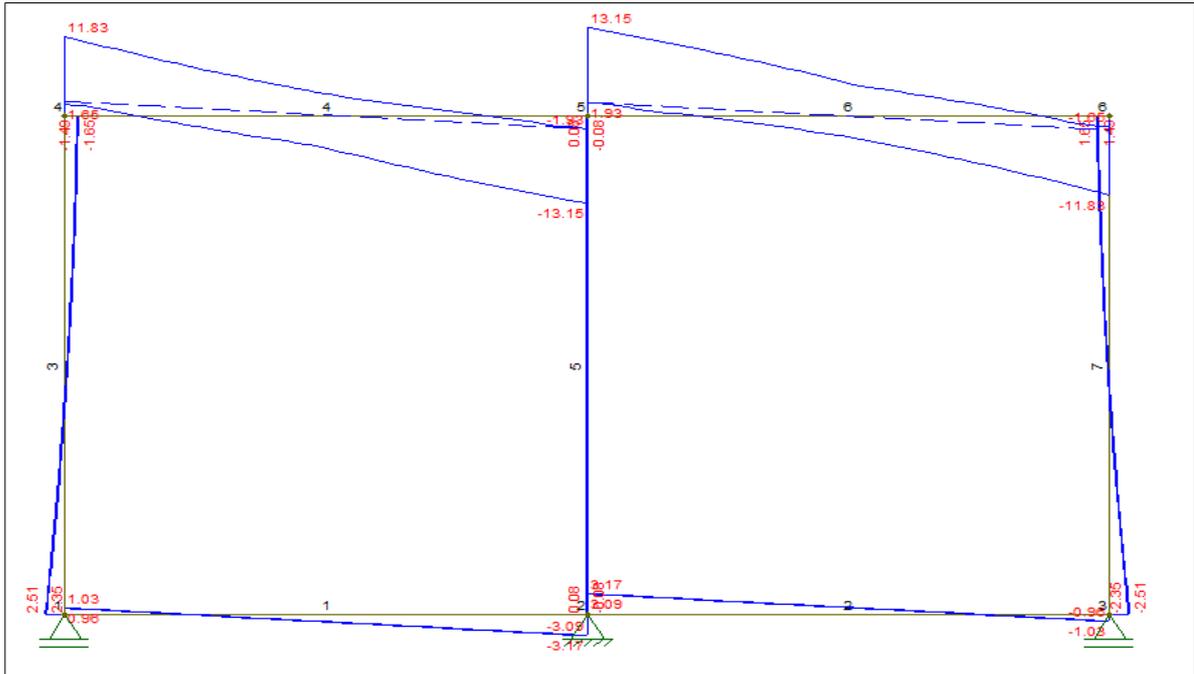


Figura 6 – Envoltória de esforço cortante (tf).

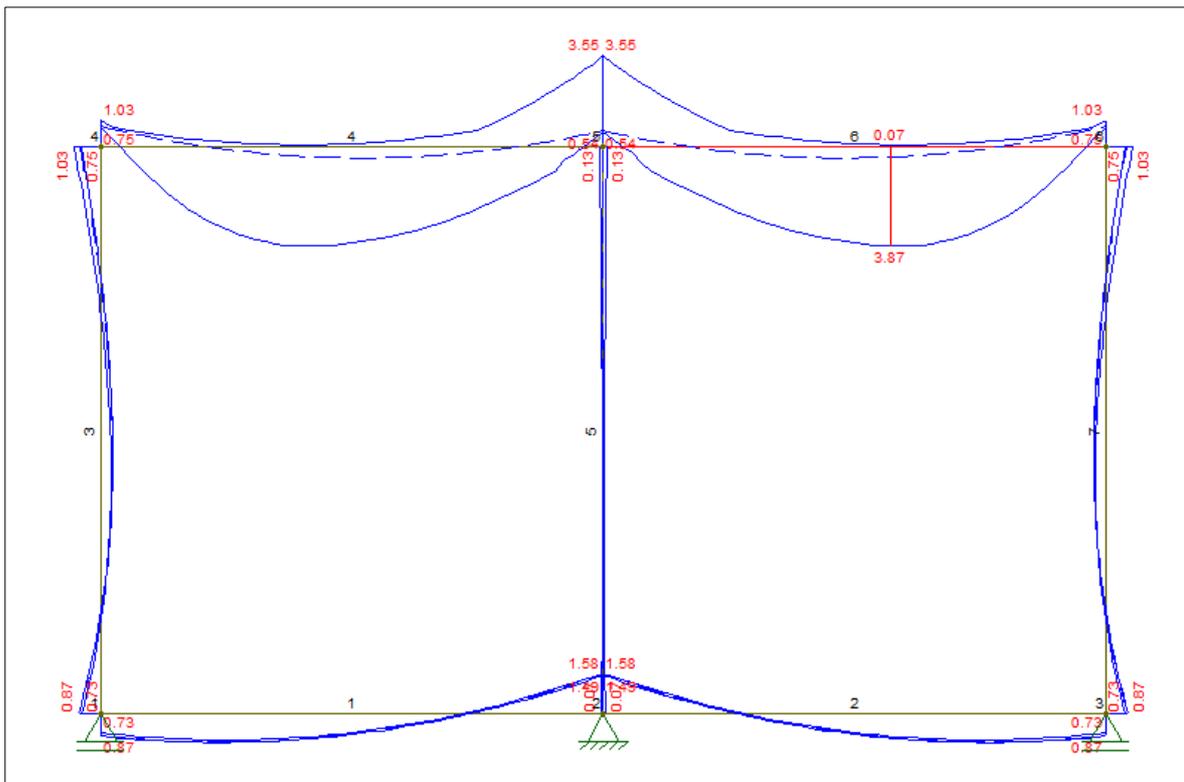


Figura 7 – Envoltória de momento fletor.

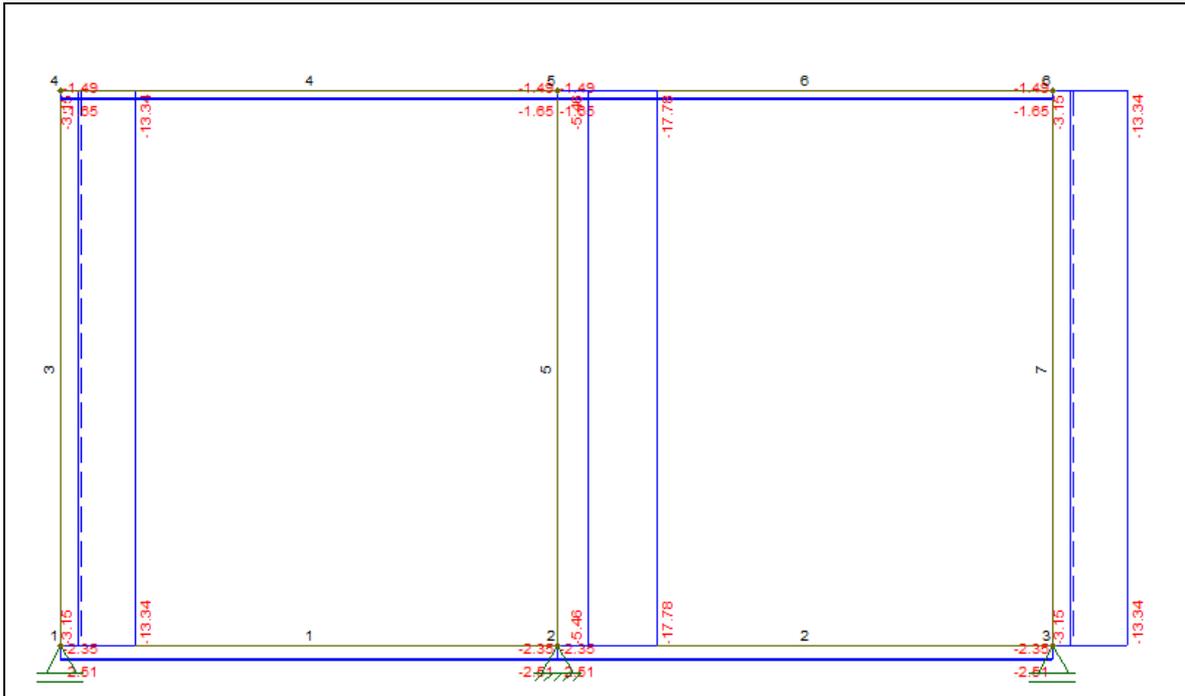


Figura 8 – Envoltória de força normal.

O dimensionamento da galeria conduz à uma seção mais espessa nas lajes de topo e de fundo ( $e = 30\text{cm}$ ), a espessura das lajes é governada pela força cortante.

A flexão não é crítica, sugerindo que a parede de apoio central poderia ser eventualmente suprimida. A supressão do apoio central concentraria os esforços das fundações sobre as bordas externas, implicando num apoio sobre estacas.

Nesta configuração o apoio central foi mantido para uniformizar a pressão sobre a fundação. A configuração obtida está apresentada na figura 9, para uma célula de 1,50m de comprimento.

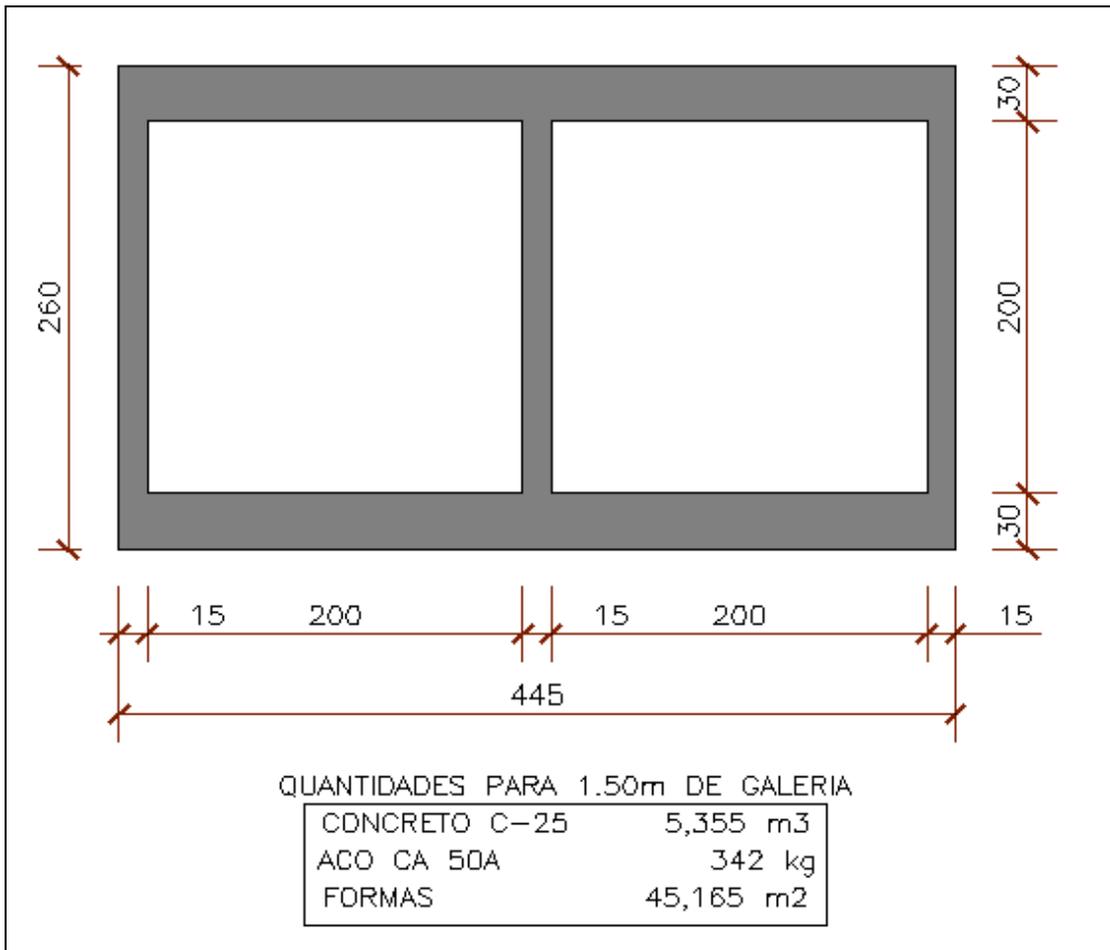


Figura 9 – Quantidades do BDCC-2.00x2.00 - Classe 30.

Esta galeria celular produz esforços da ordem de  $9,7\text{tf/m}^2$  na laje de fundação, o que exige no mínimo  $\text{SPT} > 5$  na base da galeria. O cálculo foi feito discretizando a fundação com um sistema de molas, a cada  $0,55\text{m}$ .

As molas tem constante de  $533\text{tf/m}$ , correspondente ao coeficiente de reação elástica  $K = 646\text{tf/m}^2/\text{m}$  integrado na seção de  $1,50 \times 0,55\text{m}$  da fundação da galeria.

O coeficiente de reação elástica ( $K$ ) foi calculado pela relação entre a pressão admissível de  $10\text{tf/m}^2$  e o recalque de  $1,30\text{cm}$  estimado pela fórmula de Decour para o carregamento máximo.

O perfil geotécnico indica que o solo com  $\text{SPT} > 5$  se situa entre  $1$  e  $11\text{m}$  de profundidade, exigindo remoção, numa espessura média de  $2,08\text{m}$ , contada em toda a extensão do eixo. O solo removido seria substituído por  $0,50\text{m}$  de areia e  $2,00\text{m}$  de rachão. A espessura média foi usada nesta fase como estimativa de preço

para avaliação econômica, pois não é viável fazer troca de solo com 11m de profundidade.

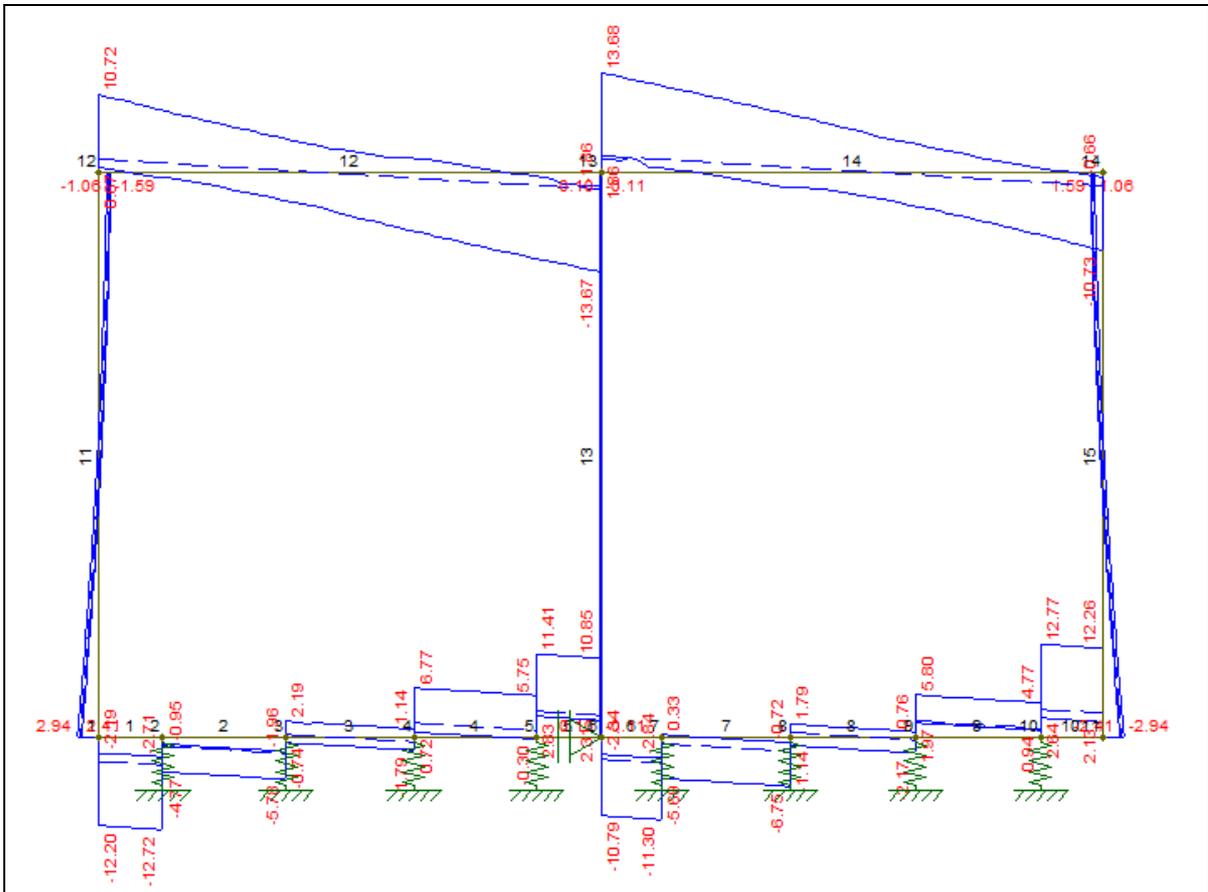


Figura 10 – Esforços na base da galeria.

Esta remoção exige uma escavação média de 4,70m de altura, o que implica no uso obrigatório de escoramento ( $h > 1,50m$ ). Foi proposto escoramento com perfil metálico por ser estanque, resistente e reaproveitável (estimado em 3 vezes). Durante o processo de cravação a transmissão de vibrações às construções vizinhas será minimizada.

Com 4,7m de profundidade, surgem esforços de 9,31tf/m nos escoramentos, devido ao empuxo ativo, com momentos de 13,17tf.m/m.

Os esforços foram calculados pela fórmula de Columb, com peso específico de 1,8t/m<sup>3</sup> e ângulo de atrito de 16°, correspondente à aplicação do redutor de Caquot aplicado à um solo de ângulo de atrito não remoldado de 24°. O coeficiente de empuxo ativo utilizado foi  $K_a = 0,57$ .

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

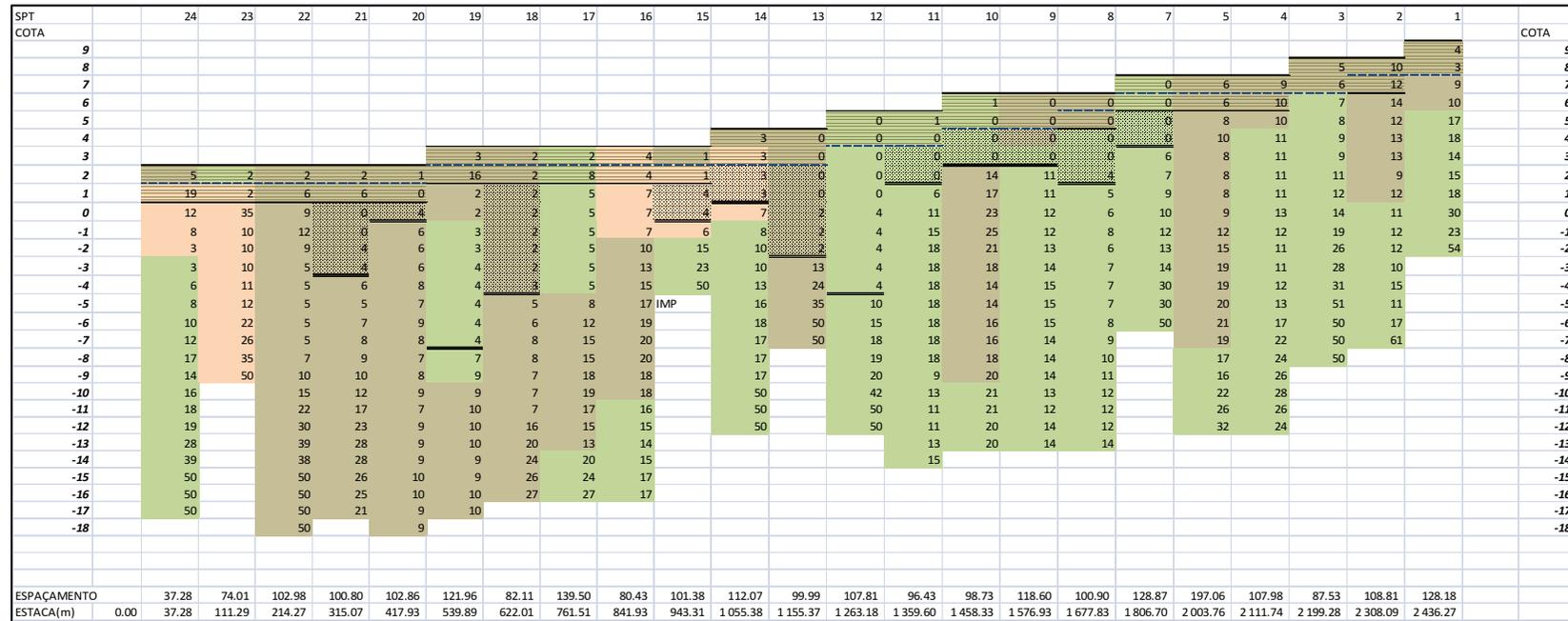


Figura 11 – Perfil Geotécnico.

A seção necessária é a GU 7-600, com arranjo composto com seção plena a cada 4 placas, de acordo com o quadro 4:

Quadro 4 – Esforços sobre o escoramento.

Altura Média	4,7 m
Hk	9,31 tf/m
Mk	13,17 tf.m/m
fy	2.400
As <sub>min</sub> (cm)	10
Wmin (cm <sup>3</sup> )	854 GU7-600 (C-1/4)
kg/m <sup>2</sup>	97,9

**Paredes Combinadas**  
Estacas box CGU – Estacas-prancha GU

Seção		1/1			1/2			1/3			1/4		
Name	Name antigo	Massa	Momento de Inércia	Modulo de Seção Elástico	Massa	Momento de Inércia	Modulo de Seção Elástico	Massa	Momento de Inércia	Modulo de Seção Elástico	Massa	Momento de Inércia	Modulo de Seção Elástico
		kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m
<b>GU 7-600</b>	G46	156.6	30 540	<b>1 745</b>	117.4	17 300	<b>990</b>	104.4	17 750	<b>1 015</b>	97.9	15 540	<b>850</b>
<b>GU 8-600</b>	G46/P1	172.7	34 600	<b>1 965</b>	129.5	19 520	<b>1 110</b>	115.1	19 990	<b>1 135</b>	107.9	17 480	<b>955</b>
<b>GU 9-600</b>	G46/P2	189.9	38 880	<b>2 195</b>	142.4	21 850	<b>1 235</b>	126.6	22 340	<b>1 260</b>	118.7	19 500	<b>1 060</b>

Figura 12 – Tabela de seleção do escoramento metálico.

A resistência do perfil corresponde ao aço MR-240, com  $f_y = 2.400 \text{ kgf/cm}^2$ . O modulo de inércia requerido é  $W = 854 \text{ cm}^3$ , o perfil selecionado tem  $W = 850 \text{ cm}^3$  e pesa  $97,9 \text{ kg/m}^2$ .

Considerando que o nível de água esta em média, a 1,0m da superfície, há a necessidade de utilizar o escoramento com cortina, com a cravação de uma ficha que manterá a estabilidade do fundo da cava.

O cálculo da dimensão da ficha necessária indica “2h” de profundidade, sendo “h” a altura de escavação, em média 4,7m para garantir um coeficiente de segurança  $FS \geq 1,5$  para o fundo da cava.

Os cálculos de estabilidade da cava estão apresentados no quadro 5, e seguem a formulação de “CAPUTO - Mecânica dos Solos e suas Aplicações- V2, pg 252”:

Quadro 5 – Dimensionamento do escoramento para estabilidade do fundo.

Z topo=	2	m
Z Na=	1	m
Z Ficha=	-15	m
Z Fundo=	-2	m
g sat=	1,8	t/m <sup>3</sup>
g sub=	0,8	t/m <sup>3</sup>
f=	16	
Nq=	4,3	
He=	4	m/m
Hna=	3	m/m
F=	4,7	Comprimento mínimo da fundação
i=	0,1034	m/m
se=	12,94	tf/m <sup>2</sup>
si=	9,06	tf/m <sup>2</sup>
Nq si=	39,26	tf/m <sup>2</sup>
Fs=si Nq/se=	1,5	>3
C=	9,67	> 6.5 a 8.5 Hna

A estabilidade do fundo é verificada quando o coeficiente de segurança “Fs” é superior a 1,5, aceitável para uma obra de escoramento temporário. O coeficiente de segurança é definido pela relação entre o produto do fator de resistência do solo (Nq) pela tensão vertical interna (oi) e a tensão vertical interna (oe), e exprime em resumo quanto o terreno é capaz de resistir à pressão de água do entorno.

Além da estabilidade de fundo, a velocidade de percolação precisa ser controlada para que não ocorra solapamento da base. Isso é conseguido impondo-se aos solos argilosos um gradiente hidráulico L/i entre 6,50 e 8,50 (CAPUTO - Mecânica dos Solos e suas Aplicações - V2, pg 482).

Na prática, o melhor processo consiste em aumentar o percurso da água incrementando o tamanho da ficha da cortina, cujo comprimento submerso conta em dobro.

O escoramento metálico foi proposto visando seu reaproveitamento ao longo do trabalho.

O custo do escoramento com reaproveitamento foi avaliado usando uma composição de custo de Maio/2012 da PMSP, atualizando o peso do perfil, e resulta em 422,16 R\$/m<sup>2</sup> (sem BDI), conforme demonstrado no quadro 6.

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Quadro 6 – Custo do escoramento com reaproveitamento.

CÓDIGO	NOME DO SERVIÇO		UNID	CUSTO UNIT.	COEF.	UNID.	V <sub>parc</sub>	VALOR R\$/m <sup>2</sup>
	CÓDIGO INSUMO	NOME INSUMO						
07-03-01	ESCORAMENTO PARA GALERIAS MOLDADAS, UTILIZANDO PERFIS METÁLICOS, COM REAPROVEITAMENTO - PROFUNDIDADE < OU = 4M, COM BOCA DE 3 À 5M					M <sup>2</sup>		<b>422,16</b>
	02001	AJUDANTE GERAL (SGSP)	H	11,1939	2,000000		22,3878	
	02196	MONTADOR DE ESCORAMENTO METÁLICO (SGSP)	H	13,2614	0,500000		6,6307	
	02228	SOLDADOR (SGSP)	H	17,7588	0,400000		7,1035	
	11230	CHAPAS E ACESSÓRIOS PARA ESCORAMENTO	Kg	2,6900	0,300000		0,8073	
	30640	PERFIL DE AÇO ASTM-36	KG	3,2000	105,366100		337,1717	
	84009	ELETRODO AWS E 6010 DE 4MM (5/32")	Kg	14,4700	0,650000		9,4077	
	87010	ACETILENO INCLUSIVE ACETONAGEM	Kg	33,4000	0,200000		6,6794	
	87040	OXIGÊNIO (SOMENTE A CARGA)	M3	7,1000	0,600000		4,2625	
	94030	GUINDASTE DE LANÇA FIXA SOBRE ESTEIRAS - 12 T	H	75,7500	0,160000		12,1204	
	94203	BATE ESTACAS ( COMPLEMENTO 22B )	H	2,4400	0,080000		0,1952	
	94245	GUINDASTE HIDRÁULICO SOBRE PNEUS - 20/25 T	H	164,5000	0,080000		13,1603	
	94254	MÁQUINA DE SOLDA-RETIFICADOR 500A	H	5,5900	0,400000		2,2354	

A cravação e a recuperação dos perfis metálicos utilizariam equipamentos bastante pesados, provocando o bloqueio da via nestas duas etapas de utilização.

Na avaliação de custos as quantidades de aço, formas e concreto foram estimadas com base na geometria das seções hidráulicas, considerando as espessuras calculadas para a seção dupla 2,00 x 2,00m como referência.

Os valores utilizados foram obtidos a partir dos parâmetros apresentados no quadro 7.

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Quadro 7 – Parâmetros para o orçamento das galerias.

COMPRIMENTO	CÉLULAS	DIMENSÃO	ÁREA DE CONCRETO (m <sup>2</sup> )	VOLUME DE CONCRETO (m <sup>3</sup> )	ÁREA DE FORMAS DA SEÇÃO (m <sup>2</sup> )	TOTAL DE FORMAS	LARGURA DO FUNDO	ÁREA DO FUNDO (m <sup>2</sup> )
83,09	3X	1,5	3,96	329,03	32,1	2.667,19	5.1	423.76
335,14	2X	2	3,57	1.196,45	30,1	10.087,71	4.45	1.491,37
1925,00	3X	2	5,16	9.933,00	42,4	81.620,00	6.6	12.705,00
<b>TOTAIS</b>				<b>11.458,48</b>		<b>94.374,90</b>		<b>14.620,13</b>

No quadro 7, a área de concreto foi calculada usando o número de células e as dimensões internas da seção hidráulica, com paredes laterais de 0,15m e lajes de topo e fundo de 0,30m.

O volume de concreto total foi calculado somando o produto do comprimento da galeria pela área de concreto de cada trecho. O mesmo procedimento foi feito para as formas.

A área do fundo, produto do comprimento pela largura da galeria foi utilizada para estimar o volume de troca de solo com a altura média de 2,50m.

O transporte das peças pré-moldadas foi estimado com base no peso das peças e uma DMT de 12km.

Para o içamento foi previsto o uso de um guindaste durante 12 meses de execução da galeria.

O escoramento foi calculado usando-se 2 lados com 2.343m de extensão e comprimento de 10,2m, onde 2,6m corresponde a altura da galeria, 2,5m a altura da troca de solo e 5,1m corresponde à ficha para estabilização do fundo e engaste do escoramento.

A cravação de estacas prancha metálicas como escoramento teria um custo considerável, porém esta solução é mais barata, mas não é estanque o suficiente para garantir a estabilidade do fundo e a manutenção do nível do lençol freático fora da galeria, o que poderia produzir recalques nas construções laterais.

### 2.1.2. Orçamento

O custo estimado para execução dos 2.343m de galerias, com base nos dados expostos, foi estimado em R\$ 35 milhões, conforme o quadro 8.

Quadro 8 – Orçamento da Galeria By-Pass

ITEM	TOTAL (R\$)
Galeria By-Pass	27.333.378,53
BDI (30%)	8.200.013,56
<b>TOTAL</b>	<b>35.533.392,09</b>

### 2.1.3. Bacia de Detenção Concentrada

#### 2.1.3.1. Descritivo

O sistema de condução da *alternativa 3* deságua numa bacia de detenção concentrada, que é esvaziada com a operação de uma estação de bombeamento.

A bacia de detenção concentrada, localizada na praça entre as Ruas Nove de Março e Quinze de Novembro e entre as Ruas Dona Francisca e Avenida José Vieira, conforme mostrado na figura 13, tem uma área de 8.547m<sup>2</sup>.



Figura 13 – Localização da bacia de detenção concentrada da *alternativa 3*.



Figura 14 – Arranjo da bacia de detenção na praça.

A bacia de detenção seria implantada no perímetro marcado em preto, na figura 14, exigindo a remodelação da superfície da praça, mas sem causar demolição das edificações lindeiras.

O arranjo construtivo consiste em um perímetro de cortinas (traço preto grosso na figura 14), que serve de apoio, contenção lateral e estabilização de fundo.

No perímetro utilizou-se estacas barrete (parede diafragma), escavadas com lama bentonítica, que tem custo unitário menor que as estacas de perfis de aço, e tem estanqueidade. O perímetro de estacas barrete aparece em magenta na figura 15 e tem 516m de extensão. Esta extensão será usada para estimar o custo das cortinas, quando se variar a altura útil do reservatório.

Ainda na figura 15, aparecem longarinas (em azul) descarregando em pilares circulares (círculos pretos). Os pilares são espaçados de 8,90m, que é a mesma modulação usada nas transversinas.

Os pilares são circulares tem carga de 217tf, e são calculados para ter índice de esbeltez  $l = 40$ , dimensionado a compressão simples, sem flambagem. O prolongamento do pilar será a estaca de fundação, uma vez que o processo executivo será de escavação de estacas de grande diâmetro com uso de lama bentonítica, adequada ao solo local, especialmente devido ao nível de água. As quantidades foram uniformizadas para o diâmetro de 1,50m, o que resultou numa extensão longa para as estacas (23m), aplicável a nível de estimativa de orçamento.

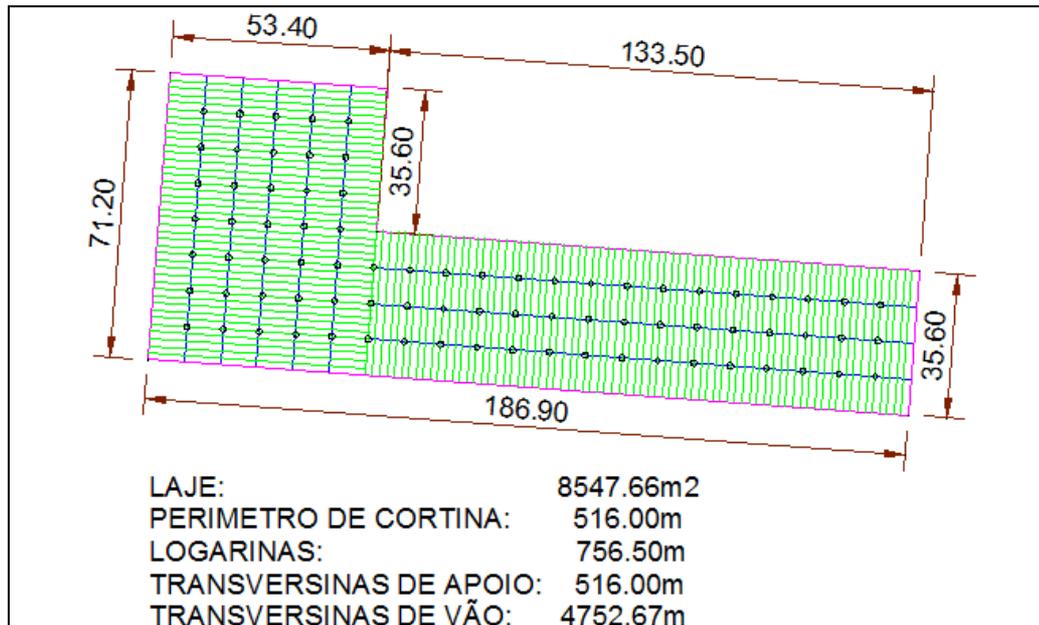


Figura 15 – Esquema estrutural da bacia de detenção concentrada.

O custo da bacia de detenção foi estimado fazendo variar a altura útil do reservatório, em função do volume desejado.

A altura é convertida em volume de concreto para os pilares e para as cortinas de contenção do perímetro. As cortinas foram estimadas com espessura de 1,0m, e profundidade tal que operem como fundação e vedação, por isso, além da capacidade de carga como estaca, o comprimento da cortina reflete também o necessário para a estabilidade do fundo da cava e a proteção contra o sifonamento da base.

#### 2.1.3.2. Orçamento

Foram estudados 4 volumes diferentes, correspondentes à pontos estratégicos da operação da bacia de detenção. Os volumes de detenção guardam uma relação com a vazão de saída da exutória, em último caso, da estação de bombeamento, conforme se demonstra na figura 16.

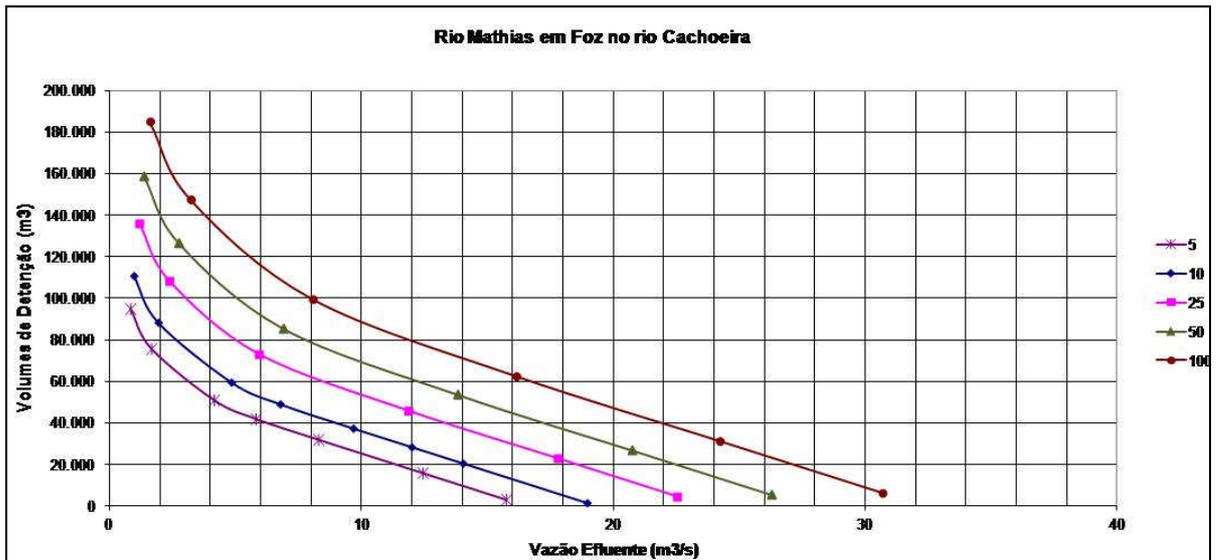


Figura 16 – Relação Frequência x Volume x Vazão de Saída para o Rio Mathias na foz com o Rio Cachoeira.

Dentre as opções estudadas, a que apresenta melhor custo benefício é a Bacia de Detenção Concentrada de 45.000<sup>3</sup> que corresponde à uma vazão de 12 m<sup>3</sup>/s na estação de bombeamento. Neste caso a altura útil do reservatório seria de 5,32m.

As cortinas teriam uma profundidade de 24,82m. O dimensionamento crítico é a estabilidade do fundo da cava, sujeito a pressão de 6,32 mca.

O custo estimado para a bacia de detenção concentrada de 45.000m<sup>3</sup> é de R\$ 51 milhões. A composição do custo esta demonstrada na tabela a seguir.

Quadro 9 – Orçamento da bacia de detenção concentrada de 45.000m<sup>3</sup>.

ITEM	TOTAL (R\$)
Bacia de Detenção Concentrada	39.496.706,90
BDI (30%)	11.849.012,07
<b>TOTAL</b>	<b>51.345.718,97</b>

#### 2.1.4. Conduto Forçado

##### 2.1.4.1. Descritivo

Para otimizar o uso da bacia de detenção, concentrada ou distribuída, será disposto externamente à galeria *by-pass* um conduto forçado, para drenagem das





### 2.1.5. Muro de Proteção

#### 2.1.5.1. Descritivo

Uma forma de evitar o transbordo do Rio Cachoeira para a bacia do Rio Mathias é o uso de uma barreira física. Um muro de proteção, como detalhado na figura 20, com 680,0m de extensão, precisaria de apenas 0,31m de altura para evitar o transbordo num TR = 25 anos, na pior seção. Considerando uma 'free board' de 0,50m, a altura total seria inferior a 1 metro. Adotamos uma altura mínima de 1,0m para o muro.

A localização do muro se estende pela margem do Rio Cachoeira, da Rua José Vieira, esquina com a Rua Princesa Isabel, até a esquina da Rua José Vieira com a Rua Cachoeira.



Figura 20 – Detalhe do muro de proteção em amarelo.

#### 2.1.5.2. Orçamento

O orçamento do muro de proteção esta discriminado no quadro 11.

Quadro 11 – Orçamento do muro de proteção

ITEM	TOTAL (R\$)
Muro de Proteção	3.865.388,79
BDI (30%)	1.159.616,64
<b>TOTAL</b>	<b>5.025.005,43</b>

## 2.1.6. Comportas na Foz do Rio Mathias

### 2.1.6.1. Descritivo

Para a proteção contra inundação ser efetiva, esta prevista a implantação de dispositivos que evitem o refluxo pelo Rio Mathias e pela rede de microdrenagem existente. Estes dispositivos são as comportas *flap* (comportas de maré), conforme figura 21, que funcionam como válvulas de retenção, mantendo o fluxo em um único sentido. Na alternativa 3, estão previstas 5 comportas, sendo 3 na saída da estação de bombeamento e 2 na saída do conduto forçado para o Rio Cachoeira.

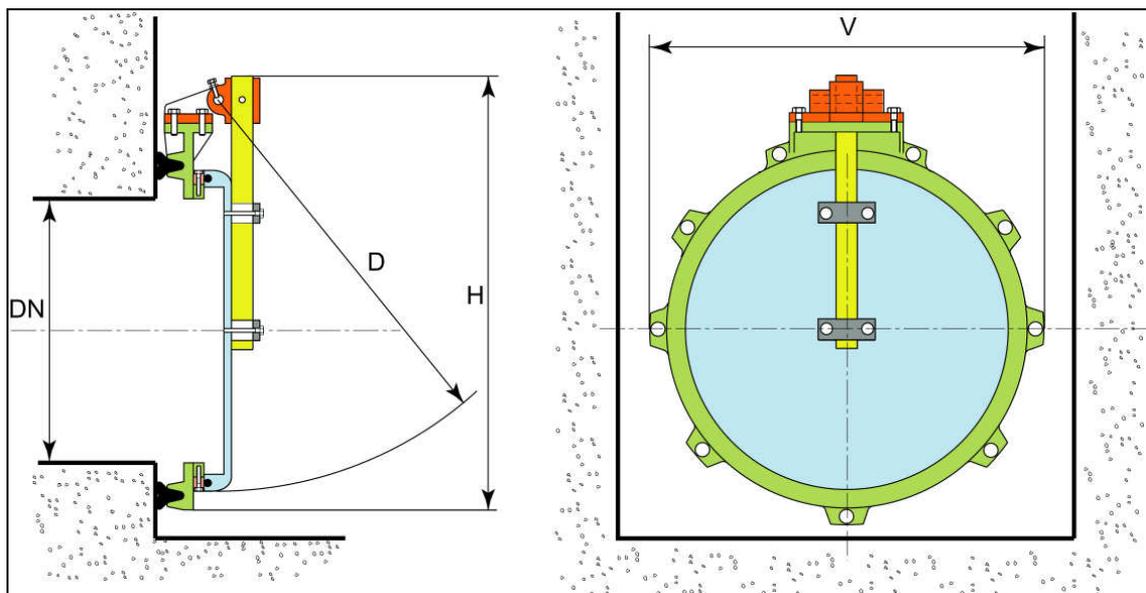


Figura 21 – Modelo de comporta flap utilizada no projeto. DN = 1.200mm, D = 1.470mm, H = 1.650mm, V = 1.430mm, Peso = 330kg.

### 2.1.6.2. Orçamento

O custo de implantação das comportas esta discriminado no quadro 12.

Quadro 12 – Orçamento das comportas *Flap*

ITEM	TOTAL (R\$)
Comportas <i>Flap</i>	148.506,32
BDI (30%)	44.551,90
<b>TOTAL</b>	<b>193.058,22</b>

### 2.1.7. Estação de Bombeamento no Rio Mathias para o Rio Cachoeira

#### 2.1.7.1. Descritivo

A estação de bombeamento, composta por 3 bombas com capacidade de bombear 12m<sup>3</sup>/s estão localizadas dentro da bacia de detenção concentrada, e juntas possuem uma capacidade de bombeamento de 36m<sup>3</sup>/s.

#### 2.1.7.2. Orçamento

As estações de bombeamento tem um custo proporcional à sua capacidade de vazão. Com base no módulo de 4m<sup>3</sup>/s de uma bomba individual, os custos das demais estações foi estimado e adicionado ao custo da bacia correspondente, indicando uma região ideal em torno de 12m<sup>3</sup>/s de vazão, conforme figura 22.

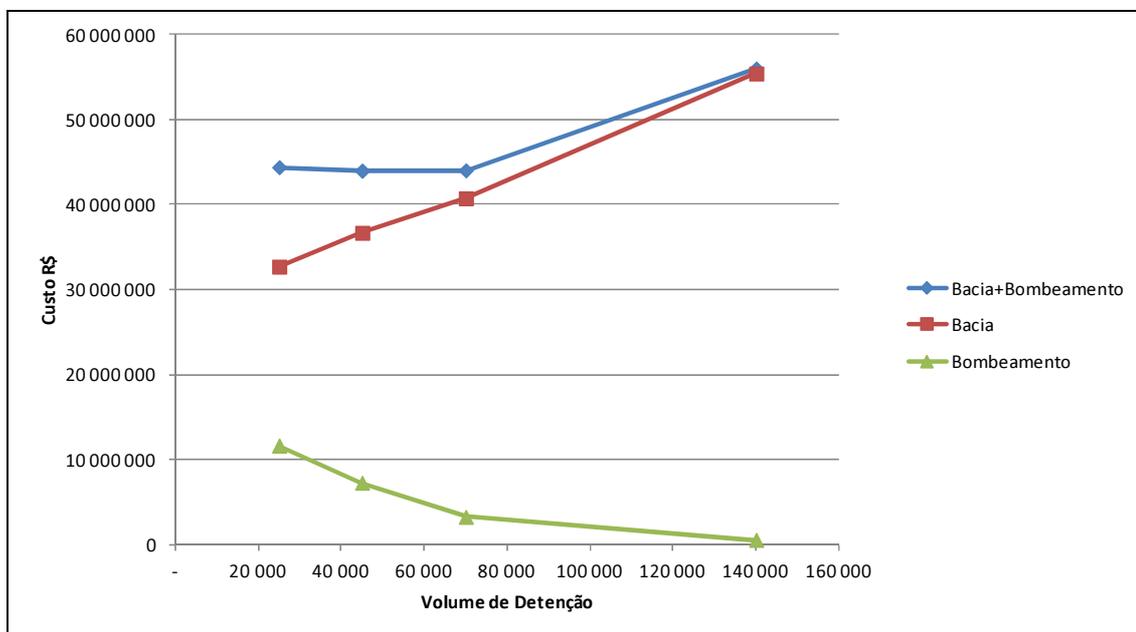


Figura 22 – Gráfico do custo da estação de bombeamento.

O custo efetivo da estação de bombeamento esta apresentado no quadro 13.

Quadro 13 – Orçamento da estação de bombeamento.

ITEM	TOTAL (R\$)
Estação de Bombeamento	5.933.373,69
BDI (30%)	1.780.012,11
<b>TOTAL</b>	<b>7.713.385,80</b>

### 2.1.8. Orçamento Geral – Alternativa 3

O orçamento total da *alternativa 3*, que engloba todos os custos dos itens apresentados anteriormente, esta discriminado no quadro 14.

Quadro 14 – Orçamento da alternativa 3

ITEM	TOTAL (R\$)
Alternativa 3	86.168.379,38
BDI (30%)	25.850.513,82
<b>CUSTO TOTAL DA ALTERNATIVA 3</b>	<b>112.018.893,21</b>

### 2.2. ALTERNATIVA 4 – RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO LINEAR, CONDUTO FORÇADO, MURO DE PROTEÇÃO, COMPORTAS NA FOZ DO RIO MATHIAS E ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO NO RIO MATHIAS PARA O RIO CACHOEIRA

A *alternativa 4* consiste de um reservatório de detenção linear, muro de proteção, comportas na foz do Rio Mathias e estação de bombeamento no Rio Mathias, assim como mostra a figura 23.

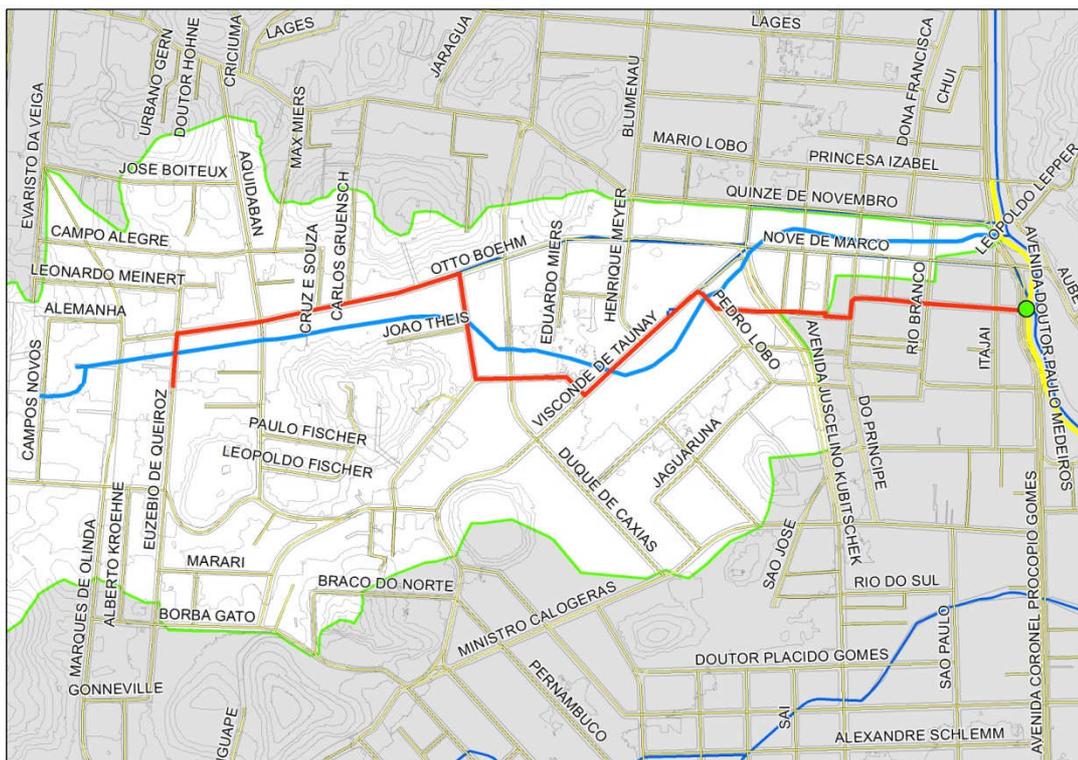


Figura 23 – Arranjo da alternativa 4 – reservatório de detenção linear (em vermelho); estação de bombeamento (Ponto Verde).

## 2.2.1. Reservatório de Detenção Linear

### 2.2.1.1. Descritivo

Olhando o volume disponível na galeria da *alternativa 3* (ver quadro 15), percebemos que do total de 45.000m<sup>3</sup> requerido pela bacia de detenção, 26.000m<sup>3</sup> estão disponíveis e não utilizados na própria galeria que os conduz.

Conceitualmente, a simples condução de água trás implícito um desperdício da seção, uma vez que é dimensionada para a vazão de pico.

Quadro 15 – Volume disponível na alternativa 3.

SEÇÃO	EXTENSÃO (m)	AREA ÚTIL (m <sup>2</sup> )	VOLUME ÚTIL (m <sup>3</sup> )
BTCC-1.50x1.50	83	6,75	560,25
BDCC-2.00x2.00	335	8,00	2.680,00
BTCC-2.00x2.00	1.925	12,00	23.100,00
<b>TOTAL</b>	<b>2.343</b>		<b>26.340,25</b>

Neste enfoque, poderíamos obter o mesmo volume de detenção da bacia aumentando a largura da galeria para 8,00x2,00m.

Do ponto de vista estrutural já havíamos notado que a laje em vãos menores tem altura de flexão sub-utilizada, de modo que se pode eliminar apoios internos, transferindo parte do custo para a laje.

Já notamos que apesar de barata, a substituição de solos para fundação direta era impraticável em alturas maiores que 5m, e temos profundidades de até 9m pelo perfil geotécnico.

Uma vez que as cargas nas bordas exigem estacas e estamos usando uma cortina de estacas metálicas para estabilizar os lados e o fundo da escavação, poderíamos usar as cortinas de escoramento como fundação, tornando-as permanentes. O custo da fundação com perfil metálico seria mais caro, se comparado à solução com cortina diafragma usada nas bacias concentradas.

A solução converge então para o uso de um vão maior, com as paredes funcionando como escoramento e fundação profunda, tirando proveito da ficha enterrada para estabilidade do fundo da cava e controle da percolação.

A estrutura sem fundo estaria livre da possibilidade de flutuação por sobrepressão.

Por ter largura maior, os condutos forçados teriam que ser transferidos para o interior da estrutura, o que exigiria um pequeno alargamento para manter a seção útil.

Com a altura da viga em torno de 1,00m, a escavação seria de pelo menos 3m de profundidade, mais a borda livre de 1,00m e teríamos uma cava de no máximo 4,00m de profundidade.

### 2.2.1.2. Orçamento

Nas condições apresentadas acima, o comprimento da cortina seria estimado em 16m, chegando ao custo de R\$ 90 milhões, conforme apresentado no quadro 16.

Quadro 16 – Custo do reservatório de detenção linear.

ITEM	TOTAL (R\$)
Reservatório de Detenção Linear	69.268.559,05
BDI (30%)	20.780.567,72
<b>TOTAL</b>	<b>90.049.126,77</b>

2.2.2. Conduto Forçado

2.2.2.1. Descritivo

Da mesma forma que apresentado na alternativa 3, o conduto forçado da *alternativa 4* terá a mesma configuração, no que tange a material e dimensões, porém com o diferencial de estar localizado internamente à galeria de detenção linear, conforme mostra a figura 24.

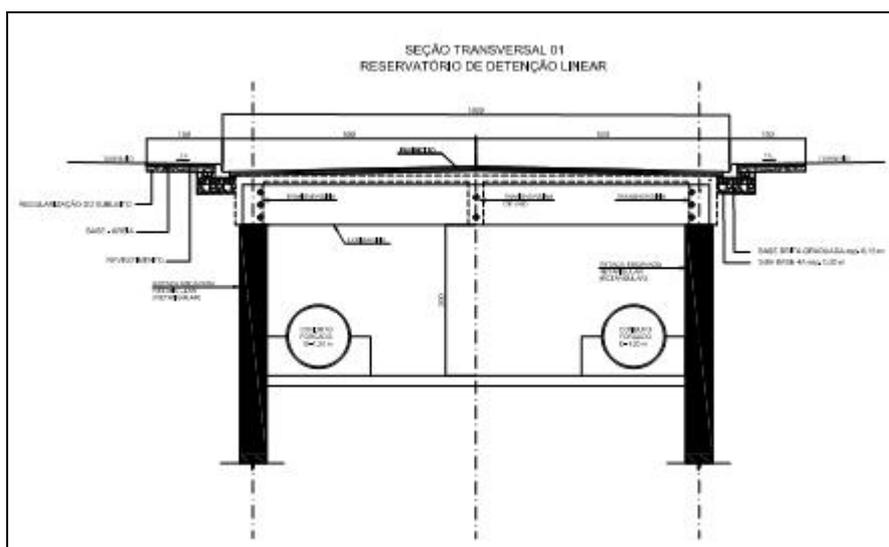


Figura 24 – Detalhe do Reservatório de Detenção Linear e do Conduto Forçado.

2.2.2.2. Orçamento

O custo do conduto forçado da *alternativa 4* esta apresentado no quadro 17.

Quadro 17 – Orçamento do conduto forçado.

<b>ITEM</b>	<b>TOTAL (R\$)</b>
Conduto Forçado	8.091.072,72
BDI (30%)	2.427.321,82
<b>TOTAL</b>	<b>10.518.394,54</b>

2.2.3. Muro de Proteção

2.2.3.1. Descritivo

A configuração do muro de proteção é a mesma da *alternativa 3*, conforme mostra a figura 25.



Figura 25 – Muro de proteção detalhado em amarelo.

#### 2.2.3.2. Orçamento

O orçamento do muro de proteção esta apresentado no quadro 18.

Quadro 18 – Orçamento do muro de proteção.

ITEM	TOTAL (R\$)
Muro de Proteção	3.906.283,54
BDI (30%)	1.171.885,06
<b>TOTAL</b>	<b>5.078.168,60</b>

#### 2.2.4. Estação de Bombeamento no Rio Mathias para o Rio Cachoeira

##### 2.2.4.1. Descritivo

A estação de bombeamento prevista para a *alternativa 4* é a mesma prevista para a *alternativa 3*, com a diferença de que a sua localização fica na saída do reservatório de detenção linear para o Rio Cachoeira.

2.2.4.2. Orçamento

O orçamento previsto para a estação de bombeamento esta exposto no quadro 19.

Quadro 19 – Orçamento da estação de bombeamento.

ITEM	TOTAL (R\$)
Estação de Bombeamento	5.933.408,58
BDI (30%)	1.780.022,57
<b>TOTAL</b>	<b>7.713.431,15</b>

2.2.5. Comportas na Foz do Rio Mathias para o Rio Cachoeira

2.2.5.1. Descritivo

Igualmente como foi descrito na *alternativa 3*, para a proteção contra inundação ser efetiva, esta prevista a implantação de dispositivos que evitem o refluxo pelo Rio Mathias e pela rede de microdrenagem existente. Estes dispositivos são as comportas *flap* (comportas de maré), conforme figura 21, que funcionam como válvulas de retenção, mantendo o fluxo em um único sentido. A diferença fica por conta do número e da localização das comportas, que são 2 na saída do conduto forçado, 3 na saída da estação de bombeamento para o Rio Cachoeira, 3 na ala existente da foz do Rio Mathias para o Rio Cachoeira, 3 na saída da reservatório de detenção linear, totalizando 11 comportas.

2.2.5.2. Orçamento

O custo de implantação das comportas esta discriminado no quadro 20.

Quadro 20 – Orçamento das comportas *flap*.

ITEM	TOTAL (R\$)
Comportas <i>Flap</i>	240.414,77
BDI (30%)	72.124,43
<b>TOTAL</b>	<b>312.539,20</b>

2.2.6. Orçamento Geral – Alternativa 4

O orçamento total da *alternativa 4*, que engloba todos os custos discriminados nos itens dos capítulos anteriores, esta apresentado no quadro 21.

Quadro 21 – Orçamento da alternativa 4.

<b>ITEM</b>	<b>TOTAL (R\$)</b>
Alternativa 4	88.739.738,68
BDI (30%)	26.621.921,58
<b>CUSTO TOTAL DA ALTERNATIVA 4</b>	<b>115.361.660,26</b>

### 3. ALTERNATIVA ESCOLHIDA

Na comparação das alternativas 3 e 4, a análise do custo marginal dos elementos do sistema de controle de cheias do rio Mathias indicou a vantagem de dividir a bacia de contribuição em duas faixas, limitadas pela cota máxima de transbordamento do rio Cachoeira, NA=+2.53.

Esta divisão permite que a parte mais alta da bacia seja captada por galerias celulares e escoe por gravidade através do muro de proteção utilizando um conduto forçado, que neste caso é uma galeria celular sem aberturas de captação, projetada para pressões internas de 1 mca (um metro de coluna de água). A pressão nominal do conduto é bem mais baixa, da ordem de 0.30 mca.

O conduto será formado por uma célula de 3.40x 3.40m com extensão de 800m, entre o rio Cachoeira e a rua xxx. E transportará a água a partir da cota EL=+2.70, devido às perdas de carga distribuídas.

As galerias serão implantadas utilizando segmentos pré-moldados com peso inferior a 12 toneladas, solidarizados no local de modo a formar uma peça contínua, com fundação em estacas escavadas tipo Franki. Os segmentos serão implantados em trechos de 3 a 9 metros de extensão, de modo a minimizar o risco com a abertura de valas. Para estabilizar a escavação, as valas terão escoramento com pranchas metálicas, cravadas com martelo vibratório até uma profundidade no mínimo igual à altura escavada. Nos trechos mais instáveis, a parte superior das pranchas poderá ser solidarizada por uma prancha colocada na horizontal e extroncada nos extremos, de modo a limitar a deformação horizontal. Embora o trecho seja desenvolvido de jusante para montante, haverá a necessidade de usar bombeamento eventual para secar as cavas.

Antes da cravação, deverá ser escavada manualmente uma trincheira de 1.50m de profundidade, que servirá para localizar as interferências transversais e garantir que não seja atingida nenhuma rede de utilidades.

Garantida esta condição, poderão ser executadas as estacas de fundação, a partir do topo da pista, com cuidado de garantir a concretagem até a cota correta, mais profunda, aproveitando o tubo camisa.

Iniciada a escavação, as redes longitudinais de utilidades que ficarem suspensas serão presas às paredes do escoramento provisoriamente e as redes transversais serão envelopadas. No caso especial das redes de esgoto, que estão no eixo da pista, serão construídas redes duplas de mesmo diâmetro nas laterais para substituí-las com folga.

Os segmentos pré moldados serão construídos fora da obra e transportado ao seu local de implantação usando transporte comercial. O lançamento da estrutura será feito com guindaste, que servirá posteriormente para remover as pranchas metálicas do escoramento.

Os segmentos tem nichos de concretagem para solidarização das peças. Após solidarizadas as peças das seções procede-se o reaterro lateral e a recomposição do pavimento e da sinalização, liberando o tráfego.

A bacia menor será transportada pela calha atual do rio Mathias, que tem capacidade de condução de até 16m<sup>3</sup>/s, muito próxima a vazão de 25 anos de tempo de recorrência da bacia segmentada.

No trecho inicial existe uma transposição do conduto forçado, feita com tubos de ferro alinhados, de forma similar à adotada para transposição das outras redes de drenagem transversal.

Para evitar o efeito do remanso provocado pela cota do rio Cachoeira, a ala da exutória do rio Mathias será dotada de comportas flap. Como a operação dos flaps implica na suspensão da capacidade de condução em algum instante, o sistema será complementado por uma estação de bombeamento associada à uma bacia de detenção.

A melhor posição para a bacia de detenção é a praça da Bandeira, que é a maior área pública próxima a foz do rio Mathias. Os equipamentos urbanos e a arborização constituem o maior impacto à sua implantação, e para reduzir sua dimensão o numero de bombas foi aumentado para quatro unidades, com capacidade nominal equivalente à vazão de pico da sub-bacia mais baixa, fazendo com que o volume de detenção se limite à um mínimo de 1500m<sup>3</sup> necessários para absorver as flutuações de vazão no intervalo de ligação das bombas.

Desta forma, o arranjo proposto é constituído por um vertedor lateral, posicionado em paralelo à canalização existente, que é ativado quando as comportas flap da exutória são fechadas pelo nível de água do rio Cachoeira. A água então é conduzida por uma galeria reservatório até a estação de bombeamento situada na margem direita do rio Cachoeira, onde acontece o deságue final, que utiliza quatro bombas de eixo vertical.

As bombas amortecem a velocidade da água aproveitando o fluxo vertical e a descarregam através de vertedores laterais no rio Cachoeira cheio, o que anula o processo de erosão e permite a mínima perda de carga e por consequência, da potência instalada.

As bombas são acionadas por geradores à diesel, independentes, localizados na margem direita do rio Cachoeira, junto ao muro de proteção. O sistema de diesel evita falhas no sistema de energia elétrica, opera automaticamente com sensores de nível e está seguramente instalado em containers com abafador de ruídos e sistema contra vazamento de óleo.

O muro de proteção na cota EL=+3.00, impede o transbordo do rio Cachoeira no perímetro da sub-bacia do rio Mathias. Este muro é circundado por uma rede pluvial que intercepta os antigos lançamentos de drenagem e os reconduzem à exutória do rio Mathias, e indiretamente, à estação de bombeamento.

O arranjo final, desta forma, é constituído por uma captação de galerias celulares no traçado das ruas que ladeiam o leito natural do rio Mathias (by-pass), sendo que nos últimos 800m a galeria é selada contra captação e funciona como conduto forçado operando a 0.30 mca, drenando a bacia com cota superior a EL=+2.70m e segmentando a parte mais baixa da bacia que é conduzida pela calha existente do rio Mathias até a exutória, protegida do refluxo por comportas flap, e complementadas por uma estação de bombeamento à diesel na margem do rio Cachoeira abastecida pela galeria reservatório, localizada na praça da Bandeira.

O arranjo é complementado por um muro de proteção que impede o transbordo do rio Cachoeira no perímetro da bacia do rio Mathias, e é margeado com um interceptor da rede de microdrenagem, que impede o refluxo e conduz a vazão para a exutória no rio Mathias e indiretamente para a estação de bombeamento.

### 3.1. ANÁLISE DE RISCOS

Para emissão da licença de instalação, a Fundação Municipal do Meio Ambiente, FUNDEMA, exigiu a apresentação de uma análise de riscos do empreendimento e de um plano de gestão de emergências, apresentado a seguir.

A análise de risco foi feita para a fase de implantação, pelo método de análise do tipo e efeito de falha FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), procurando prever as falhas potenciais e propor melhorias que aumentem a confiabilidade do produto.

O produto objeto de análise é constituído pelas obras de controle de enchentes do rio Mathias, caracterizado pela construção de galerias lineares em via pública e em área pública (praça da Bandeira) e de uma estação de bombeamento no passeio de via pública.

Nos serviços de galerias lineares, o processo de construção baseia-se na escavação de valas escoradas para implantação das peças pré-moldadas que compõe a galeria. Estas peças são produzidas fora do local de implantação e transportadas para sua posição final, onde são solidarizadas com concretagem complementar formando uma peça única. Após a concretagem é feito o reaterro das valas e a recomposição do pavimento. As atividades preliminares a implantação das galerias dizem respeito à localização e tratamento das interferências de água e esgoto. As redes de energia, comunicação e gás não devem ser atingidas.

Desta forma, durante as fases de implantação das galerias poderão ocorrer as seguintes falhas potenciais:



#### **4. REFERÊNCIAS**

**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DA BACIA DO RIO CACHOEIRA.** CONSÓRCIO ENGEORPS, HIDROSTUDIO, BRLi. Joinville, 2011.

**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS.** PARALLELA ENGENHARIA. Joinville, 2012.

**5. ANEXO I – Memória de Cálculo**

**6. ANEXO II – Planilha Orçamentária**

**7. ANEXO III – Especificações, Cotações e Composição de Custo**

**paralela**

engenharia consultiva

Código:  
450-102-RP02Revisão  
BContratante  
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE  
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

# PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Revisão	Data	Descrição da revisão	Por	Verificado	Autorização	CE
B	09/03/12	Complementação de informação conforme T.R.	EDS	EDS	EDS	AP
A	01/03/12	Emissão inicial	EDS	EDS	EDS	AP

Emissão	Data	Elaborado por	Verificado		Autorizado		Coordenador	CE
			Iniciais	Visto	Iniciais	Visto		
B	Mar/13	Eng. Edmilson de Souza CREA 27.052/D-PR	EDS	OK	EDS	OK	Eng. Edu José Franco CREA 25.802/D-PR	AP

CE – Códigos de emissão

AP Para aprovação  
CC Como construído  
CD Cancelado  
CF Como fabricado

CO Para comentários  
CP Como comprado  
CT Certificado  
ES Estudo, preliminar

FA Para fabricação  
IN Para informação  
LC Para construção, instalação  
OR Para orçamento, colação

PC P/ compra  
PD P/ detalha  
PU P/ utilização  
RG P/ registro

1	INTRODUÇÃO .....	2
2	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....	2
2.1	Metodologia .....	3
2.2	Levantamento Cadastral das Interferências.....	7
2.3	Inspeção das Galerias do Rio Mathias .....	8
2.4	Seções Topobatimétricas.....	16
2.5	Inspeções de fundações adjacentes .....	16
3	ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	17
3.1	Normas e orientações.....	17
3.2	Sondagens a percussão .....	17
3.3	Localização das sondagens.....	18
4	ANEXOS .....	18
4.1	Anexo I - Boletins de Sondagens.....	19
4.2	Anexo II - Memorial Fotográfico.....	60
4.3	Anexo III – Pranchas Gráficas.....	69

## 1 INTRODUÇÃO

---

Este relatório tem por objetivo apresentar o **RESULTADO DOS TRABALHOS DE CAMPO** realizados, referente aos serviços de consultoria para a Elaboração de Projetos Executivos de obras de Macrodrenagem na sub-bacia hidrográfica do Rio Mathias.

## 2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

---

Para a elaboração dos projetos foram desenvolvidos estudos topográficos constituídos de levantamentos pelos quais se pudesse caracterizar fielmente a área alvo deste projeto, objetivando a obtenção das características existentes em torno da área em estudo.

No levantamento apresentado foi executado a inserção de pontos referentes a bordo de rua, meio fio, alinhamento predial, posteamento, calçadas, divisas, numeração predial, caixas, árvores entre outros.

Os trechos foram levantados com estação total, GEODIMETER SPECTRA PRECISION 610 PRO, e direcionado para o software específico, AutoCIVIL 3D.

Os serviços executados foram constituídos de fases distintas, a saber:

- Implantação de poligonal básica;
- Amarração de pontos notáveis;
- Levantamento planialtimétrico dos pontos característicos e cadastrais por irradiação.

## 2.1 Metodologia

A partir da definição de projeto, lançou-se uma poligonal fechada, com base em pontos fixados ao longo do trecho, todos os elementos pertinentes ao projeto foram cadastrados por irradiação.

### 2.1.1. Materialização dos pontos da poligonal

Na escolha dos pontos da poligonal procurou-se cobrir toda a extensão de projeto. Os pontos foram materializados com a cravação de piquetes com tachas. A poligonal acha-se orientada ao Norte Magnético.

### 2.1.2. Referência de Nível

A referência de nível foi adotada a partir do marco RN 2065R oficial do IBGE, conforme monografia e nivelamento apresentados a seguir:





Nº do Projeto: 01412      Data: 08/02/12      Lider do Grupo: Reviver

Cliente: PARALELA ENG. CONSULTIVA

**CÁLCULO DO NIVELAMENTO**

Est	Leituras			Cotas	Diferença
	Ita	Vante	Alt. instr		
RM 205 R				11,520	
-1-	0293				
Aux		3829			
-1-	0076				
Aux		3573			
-1-	3043				
Aux		2712			
-1-	1251				
Aux		1638			
-1-	1416				
Aux		1797			
-1-	1420				
MR 545		0950		2,521	
MR 546		1415		2,056	
Contranivelamento.					
MR 546	1395			2,056	
MR 545		0930		2,252	
Aux		1393			
-1-	1781				
Aux		1367			
-1-	1613				

Anotações Complementares:

---



---



---



---

RM-22 REV. 01 Aprovação 17/08/07

*Reviver*  
pág. 5



### 2.1.3. Cadastramento Planialtimétrico

A partir dos pontos da poligonal básica, foram cadastrados por irradiação, os alinhamentos prediais, as divisas de propriedade, as entradas de propriedades, árvores, torres, postes, os meios-fios, valas, poços de visita, bocas de lobo, bueiros, diversas e outros elementos existentes ao longo do trecho.

### 2.1.4. Processamento dos dados

Os dados de campo foram processados no escritório através de software específico para topografia e AutoCIVIL 3D, gerando-se o modelo digital sobre o qual a plataforma de projeto foi lançada.

### 2.1.5. Apresentação

Optou-se apresentar os desenhos na escala horizontal 1: 500 e vertical 1:100, desta forma pode-se ter uma visão global do trecho com perfeito entendimento dos pontos levantados, tais como:

- Marcos da poligonal;
- Plataformas existentes;
- Elementos do cadastro, tais como: alinhamentos prediais, divisas, entradas de propriedades, árvores, postes, caixas, etc.
- Perfil longitudinal do terreno natural.

## 2.2 Levantamento Cadastral das Interferências

Foram solicitadas às concessionárias de água, luz, telefone, gás e outros, os cadastros das redes existentes no trecho objeto do projeto. As interferências ora fornecidas, que são elas apenas água, esgoto e drenagem foram lançadas e estão

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

representadas na escala 1:500 sobre levantamento topográfico cadastral. Em anexo as pranchas de cadastro de redes existentes CR01 a CR05.

### **2.3 Inspeção das Galerias do Rio Mathias**

Ao longo do Rio Mathias foram executadas inspeções nas galerias existentes, de modo a gerar subsídios para verificação da capacidade hidráulica, bem como demonstrar as condições atuais da infra estrutura.

Os dados foram compilados das informações resultantes dos levantamentos executados pela consultora e informações obtidas do estudo do rio Mathias, parte integrante do PDDU do rio Cachoeira.

Da extensão total do rio Mathias, 62 % está canalizado em canal fechado, o que dificulta as inspeções, onde foi possível procurou-se cadastral as seções, caracterizar as margens e fundos, bem como o registro fotográfico.

- Planilha de cadastro do canal de drenagem;
- Planilha de caracterização das margens e fundo;
- Memorial fotográfico (Anexo II);
- Desenhos das plantas (pranchas Insp 01 à Insp 09);
- Desenhos dos perfis do fundo do Rio Mathias (pranchas Insp 10 à Insp 14).

O quadro a seguir mostra as características principais da bacia Rio Mathias.



<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Cachoeira
<b>Sigla Bacia:</b>	CA
<b>Sub-Bacia:</b>	Rio Mathias
<b>Sigla Sub-Bacia:</b>	MT
<b>Extensão Canal Aberto (m)</b>	873,44
<b>Extensão Canal Fechado (Galerias) (m)</b>	1474,44
<b>Extensão Canal Total (m)</b>	2347,88
<b>Número de Seções Transversais (Levantamento de Campo)</b>	21

**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS**

Rua Dr. Reynaldo Machado nº 1251 - Prado Velho - Curitiba - Paraná CEP 80215-010  
Fone (041) 3023-9940 Fax (041) 3023-9942 e-mail: comercial@paralela.com.br

  
página 0

**Planilha de Cadastro do Rio Mathias**

CADASTRO CANAL DE DRENAGEM - RIO MATHIAS (CA - MT)											
Seção	Coordenadas UTM (Eixo Rio)			Base Inferior (m)	Base Superior (m)	Profundidade (m)	Distâncias entre Seções (m)	Cotas Saída (m)			Folha
	E (m)	N (m)	Cota Eixo (m)					Tipo	Dim (m)	Q.I. (m)	
CA-MT-0001	713507,002	7088888,219	9,301	3,24	3,24	-	8,17				08/09
CA-MT-0002	713515,122	7088889,175	9,287	3,15	3,15	-	229,09				08/09
CA-MT-0003	713741,863	7088921,058	6,085	3,20	3,20	2,00	19,93				07/09
CA-MT-0004	713761,706	7088922,967	6,196	3,15	3,15	2,07	39,75				07/09
CA-MT-0005	713800,899	7088929,625	7,638	3,10	3,10	-	16,31				07/09
CA-MT-0006	713816,969	7088932,450	5,922	3,17	3,17	2,14	3,68				07/09
CA-MT-0007	713820,506	7088933,470	5,597	3,80	3,80	2,04	20,12				07/09
CA-MT-0008	713840,271	7088937,222	5,537	3,45	3,45	2,20	264,35				07/09
CA-MT-0009	714097,698	7088974,962	4,140	2,16	2,16	1,47	23,09				06/09
CA-MT-0010	714120,757	7088976,015	3,912	4,23	4,23	1,65	68,43				06/09

*[Assinatura]*

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

CADASTRO CANAL DE DRENAGEM - RIO MATHIAS (CA - MT)											
Seção	Coordenadas UTM (Eixo Rio)			Base Inferior (m)	Base Superior (m)	Profundidade (m)	Distâncias entre Seções (m)	Cotas Saída (m)			Folha
	E (m)	N (m)	Cota Eixo (m)					Tipo	Dim (m)	G.I. (m)	
CA-MT-0011	714188,074	7088965,015	5,510	2,67	2,67	-	11,78				06/09
CA-MT-0012	714198,875	7088960,308	5,657	2,35	2,35	-	90,66				06/09
CA-MT-0013	714264,863	7088898,131	3,008	2,12	2,12	1,92	20,19				05/09
CA-MT-0014	714285,052	7088897,667	2,807	2,28	2,28	2,28	16,43				05/09
CA-MT-0015	714301,480	7088897,933	2,672	2,22	2,22	2,43	50,54				05/09
CA-MT-0016	714351,730	7088895,550	2,612	2,69	2,69	2,09	1151,96				05/09
CA-MT-0017	715341,739	7089152,347	-0,602	3,65	3,65	1,80	57,00				01/09
CA-MT-0018	715396,137	7089167,575	2,000	4,55	4,55	1,79	3,14				01/09
CA-MT-0019	715399,279	7089167,706	-0,697	4,55	4,55	2,71	22,68				01/09
CA-MT-0020	715421,952	7089167,296	-0,777	5,07	5,07	2,90	24,93				01/09
CA-MT-0021	715446,864	7089166,449	-0,888	7,25	7,25	2,73					01/09

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Rua Dr. Reynaldo Machado nº 1251 - Prado Velho - Curitiba - Paraná CEP 80215-010  
Fone (041) 3023-9940 Fax (041) 3023-9942 e-mail: comercial@paralela.com.br



**Planilha de Caracterização de Margens e Fundo Rio Mathias (MT)**

CARACTERIZAÇÃO DE MARGENS E FUNDO - RIO MATHIAS (CA - MT)														Relação de Fotos	Nº de Fotos	OBSERVAÇÕES (Outros)			
Seção	Lado Esquerdo						Fundo do Rio						Lado Direito						
		Solo sem vegetação	Solo com vegetação baixa	Solo com vegetação alta	Concreto pré-moldado	Manilha	Gabião	Outros	Solo sem vegetação	Solo com vegetação baixa	Solo com vegetação alta	Concreto pré-moldado	Pedra com alvenaria	Manilha	Gabião	Outros			
CA-MT-0001			X								X						Galeria tampada.	4	CA-MT- _Trecho_A
CA-MT-0002			X								X						Galeria tampada.	4	CA-MT- _Trecho_A
CA-MT-0003												X					Galeria aberta.	4	CA-MT- _Trecho_B
CA-MT-0004												X					Galeria aberta.Início de área coberta.	4	CA-MT- _Trecho_B
CA-MT-0005											X						Galeria aberta.	12	CA-MT- _Trecho_C
CA-MT-0006											X						Ponte	12	CA-MT- _Trecho_C

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

024.12

CARACTERIZAÇÃO DE MARGENS E FUNDO - RIO MATHIAS (CA - MT)																					
Seção	Lado Esquerdo						Fundo do Rio						Lado Direito						OBSERVAÇÕES (Outros)	Nº de Fotos	Relação de Fotos
	Solo sem vegetação	Solo com vegetação baixa	Solo com vegetação alta	Concreto pré-moldado	Pedra com alvenaria	Manilha	Gabião	Outros	Solo sem vegetação	Solo com vegetação baixa	Solo com vegetação alta	Concreto pré-moldado	Pedra com alvenaria	Manilha	Gabião	Outros					
CA-MT-0007			X								X							Ponte	12	CA-MT- _Trecho_C	
CA-MT-0008		X									X							Início de área coberta. Fundo do rio com restos de bananeiras.	12	CA-MT- _Trecho_C	
CA-MT-0009												X						Região em construção.	22	CA-MT- _Trecho_D	
CA-MT-0010												X						Início de área coberta.	22	CA-MT- _Trecho_D	
CA-MT-0011																X		Galeria Tampada. Rua Fernando de noronha.	2	CA-MT- _Trecho_E	
CA-MT-0012																X		Galeria Tampada. Rua Fernando de noronha.	2	CA-MT- _Trecho_E	

13

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Rua Dr. Reynaldo Machado nº 1251 - Prado Velho - Curitiba - Paraná CEP 80215-010  
Fone (041) 3023-9940 Fax (041) 3023-9942 e-mail: comercial@paralela.com.br

CARACTERIZAÇÃO DE MARGENS E FUNDO - RIO MATHIAS (CA - MT)																		
Seção	Lado Esquerdo				Fundo do Rio				Lado Direito				OBSERVAÇÕES (Outros)	Nº de Fotos	Relação de Fotos			
	Solo sem vegetação	Solo com vegetação baixa	Solo com vegetação alta	Concreto pré-moldado	Manilha	Gabião	Outros	Solo sem vegetação	Solo com vegetação baixa	Solo com vegetação alta	Concreto pré-moldado	Manilha				Gabião	Outros	
CA-MT-0013				X													30	CA-MT- _Trecho_F
CA-MT-0014				X													30	CA-MT- _Trecho_F
CA-MT-0015				X													30	CA-MT- _Trecho_F
CA-MT-0016				X													30	CA-MT- _Trecho_F
CA-MT-0017				X													45	CA-MT- _Trecho_G
CA-MT-0018				X													45	CA-MT- _Trecho_G

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Rua Dr. Reynaldo Machado nº 1251 - Prado Velho - Curitiba - Paraná CEP 80215-010  
Fone: (041) 3023-9940 Fax: (041) 3023-9942 e-mail: comercial@paralela.com.br

  
Data: 14/05/2024

CARACTERIZAÇÃO DE MARGENS E FUNDO - RIO MATHIAS (CA - MT)																								
Seção	Lado Esquerdo								Fundo do Rio				Lado Direito							OBSERVAÇÕES (Outros)	Nº de Fotos	Relação de Fotos		
	Solo sem vegetação	Solo com vegetação baixa	Solo com vegetação alta	Concreto pré-moldado	Pedra com alvenaria	Manilha	Gabião	Outros	Solo sem vegetação	Solo com vegetação baixa	Solo com vegetação alta	Concreto pré-moldado	Pedra com alvenaria	Manilha	Gabião	Outros								
CA-MT-0019					X							X										45	CA-MT- _Trecho_G	
CA-MT-0020					X							X											45	CA-MT- _Trecho_G
CA-MT-0021					X							X											45	CA-MT- _Trecho_G

  
pág. 15

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

Rua Dr. Reynaldo Machado nº 1251 - Prado Velho - Curitiba - Paraná CEP 80215-010  
Fone (041) 3023-9940 Fax (041) 3023-9942 e-mail: comercial@parallelola.com.br

## 2.4 Seções Topobatimétricas

As seções topobatimétricas foram levantadas ao longo do Rio Mathias e estão apresentadas nas pranchas inspeção de galerias existentes.

## 2.5 Inspeções de fundações adjacentes

Ao longo dos trechos possíveis onde poderá ser implantado Galerias de Detenção e/ou canal "by pass", procurou-se observar interferências com fundações, alicerces avançado na rua, cortinas de contenção, rampas entre outros elementos estruturais, e chegou-se a conclusão que os elementos identificados não apresentam preocupações para implantação da galeria, porém não exime a responsabilidade da obra de identificar durante as escavações elementos surpresas que deverão ser tratados conforme cada caso.

### **3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

---

Os estudos geotécnicos foram executados objetivando o conhecimento das características físico-mecânicas do subleito e dos materiais indicados para a execução da obra, bem como a determinação do lençol freático.

#### **3.1 Normas e orientações**

As sondagens foram executadas segundo a NBR – 6484/80 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos, NBR – 8036/82 – Identificação e Descrição de Amostras de Solos Obtidas em Sondagens de Simples Reconhecimento.

#### **3.2 Sondagens a percussão**

Foram executadas 30 sondagens a percussão, em pontos estratégicos dentro da bacia do rio Mathias. Para os ensaios de penetração dinâmica está sendo utilizado um amostrador padrão do tipo Terzaghi-Peck com diâmetro interno de 34,9 mm e diâmetro externo de 50,8 mm. A cada metro de profundidade foram coletadas amostras representativas do solo através do amostrador. Após o posicionamento do amostrador em cada uma das cotas de amostragem, foram marcados sobre as hastes de perfuração três segmentos de 15 cm cada, contados a partir do topo do tubo de revestimento. Para efetuar a cravação do amostrador, um martelo de 65 kg foi erguido à uma altura de 75 cm, contados a partir do topo da cabeça de bater, e em seguida deixado cair livremente. Foram então, anotados os números de golpes necessários à cravação de cada 15 cm do amostrador. Os resultados do ensaio

SPT são expressos pela soma do número de golpes necessários à cravação dos primeiros e dos últimos 30 cm. O índice de resistência à penetração (N) equivale aos valores obtidos, em cada metro, nos últimos 30 cm do amostrador. Nos casos em que não ocorreu penetração dos 45 cm do amostrador, os resultados são apresentados sob a forma de frações ordinárias.

### 3.3 Localização das sondagens

A posição das sondagens está representada juntamente com as pranchas de levantamento topográfico S01 a S09.

## 4 ANEXOS

---

Anexos os boletins de sondagem a percussão (SPT) executados (Anexo I).

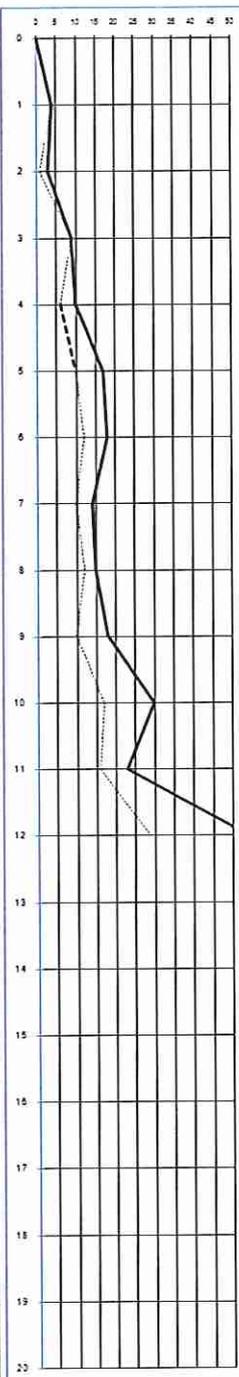
Anexo o Memorial Fotográfico (Anexo II).

Anexas as Pranchas Gráficas (Anexo III).

## 4.1 ANEXO I – Boletins de Sondagem

OBRA: 450-012-001 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 01	REF: 393-10-009-001	revestimento: 6.00	X=E: 713518.280	
DATA: 06/03/12	OPERADOR: KJT	prof. NA: 1.60	Y=N: 7088910.107	
OBS:		cota NA: 7.35	COTA: 8.850	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1+2°	2+3°		
1.00	7.85		4	4		Argila vermelha, fofa
2.00	6.85		1	3	2.00	
3.00	5.85		9	9		Areia siltosa c/ pedregulhos, pouco compacta (amostra não recuperada)
4.00	4.85		6	10	4.10	
5.00	3.85		10	17	5.20	Argila siltosa arenosa vermelha, pouco compacta
6.00	2.85		12	18		
7.00	1.85		10	14		
8.00	0.85		12	15		
9.00	-0.15		10	18		
10.00	-1.15		17	30		
11.00	-2.15		16	23		
12.00	-3.15		29	30/5	12.30	Impenetrável ao amostrador
13.00						
14.00						
15.00						
16.00						
17.00						
18.00						
19.00						
20.00						



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM (sad 69)	
FURO: SPT 02	REF: 450-12-002	revestimento: 6.00	X=E: 713617.304	
DATA: 08/03/12	OPERADOR: KJT	prof. NA: 1.00	Y=N: 7088956.589	
OBS:		cota NA: 7.15	COTA: 8.150	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1ª+2ª	2ª+3ª			
1.00	7.15		5	10		8.00	Argila siltosa laranja, c/ pouca areia, pouco compacta
2.00	6.15		6	12			
3.00	5.15		8	14			
4.00	4.15		8	12			
5.00	3.15		9	13			
6.00	2.15		10	13			
7.00	1.15		6	9			
8.00	0.15		8	12			
9.00	-0.85		8	11		16.45	Silte arenoso amarelo, medianamente compacto  Silte arenoso amarelo c/ pedregulhos, muito compacto Impenetrável ao amostrador  TREPANAÇÃO 1º 10 min. desceu 2 cm 2º 10 min. desceu 1.5 cm 3º 10 min. desceu 1.5 cm
10.00	-1.85		9	12			
11.00	-2.85		8	12			
12.00	-3.85		8	10			
13.00	-4.85		11	15			
14.00	-5.85		6	11			
15.00	-6.85		13	17			
16.00	-7.85		61	30/1.5			
17.00							
18.00							
19.00							
20.00							

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

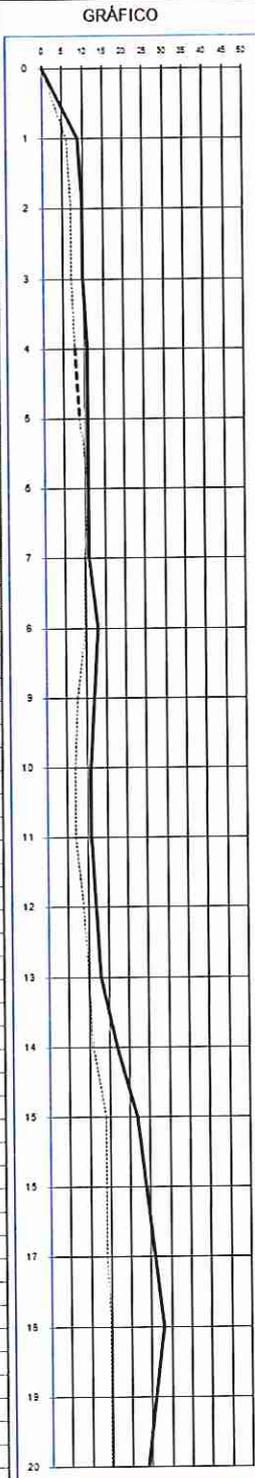
OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM (sad 69)	
FURO: SPT 03	REF: 450-12-003	revestimento: 4.00	X=E: 713720.738	
DATA: 12/03/12	OPERADOR: KJT	prof. NA: 1.50	Y=N: 7088953.652	
OBS:		cota NA: 6.10	COTA: 7.60	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			---	---			
			1*+2°	2*+3°			
1.00	6.60		1	5		Argila silteosa c/ areia, fofa	
2.00	5.60		1	6		2.10	
3.00	4.60		3	7			Site arenoso marrom escuro, pouco compacto
4.00	3.60		5	8		4.30	
5.00	2.60		7	9			Site arenoso amarelo, medianamente compacto
6.00	1.60		7	9			
7.00	0.60		8	11			
8.00	-0.40		8	12			
9.00	-1.40		9	14			
10.00	-2.40		12	19		10.00	
11.00	-3.40		16	26			
12.00	-4.40		16	28			
13.00	-5.40		18	31			
14.00	-6.40		24	51			
15.00	-7.40		33	68			
16.00	-8.40		33	70			
17.00	-9.40		52	60/5		17.45	Impenetrável ao amostrador
18.00							
19.00							
20.00							

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM (sad 69)	
FURO: SPT 04	REF: 450-12-004 FL-01/02	revestimento: 4.00	X=E: 713802.624	
DATA: 14/03/12	OPERADOR: KJT	prof. NA: 1.00	Y=N: 7088989.726	
OBS:		cota NA: 6.05	COTA: 7.05	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1 <sup>o</sup> +2 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup> +3 <sup>o</sup>		
1.00	6.05		6	9	2.50	Argila siltosa cinza c/ areia
2.00	5.05		7	10		
3.00	4.05		7	10	13.00	Silte arenoso amarelo, medianamente compacto
4.00	3.05		8	11		
5.00	2.05		9	11		
6.00	1.05		11	11		
7.00	0.05		10	11		
8.00	-0.95		10	13		
9.00	-1.95		8	12		
10.00	-2.95		7	11		
11.00	-3.95		7	11		
12.00	-4.95		9	12		
13.00	-5.95		10	13	13.00	Silte arenoso amarelo, compacto
14.00	-6.95		11	17		
15.00	-7.95		14	22		
16.00	-8.95		14	24		
17.00	-9.95		14	26		
18.00	-10.95		15	28		
19.00	-11.95		15	26		
20.00	-12.95		15	24		

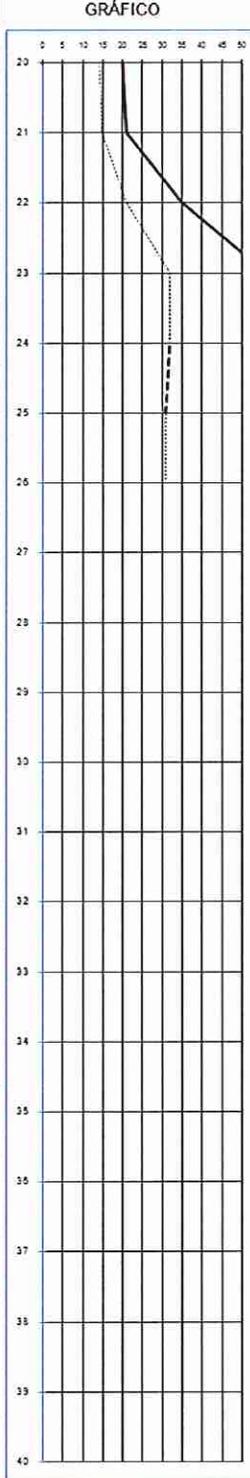


*[Assinatura]*  
pág. 22

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

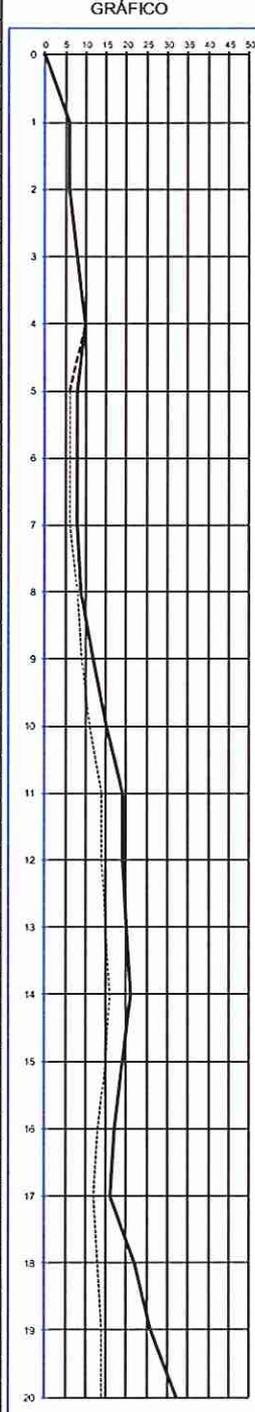
OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM (sad 69)	
FURO: SPT 04	REF: 450-12-004 FL-02/02	revestimento: 4.00	X=E: 713802.624	
DATA: 14/03/12	OPERADOR: KJT	prof. NA: 1.00	Y=N: 7088989.726	
OBS:		cota NA: 6.05	COTA: 7.05	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°		
21.00	-13.95		15	21		
22.00	-14.95		21	35		
23.00	-15.95		32	56		
24.00	-16.95		32	30/5		
25.00	-17.95		31	30/5		
26.00	-18.95		31	30/5	26.00	Impenetrável ao amostrador
27.00						Obs: o furo prossegue no critério de trepanação
28.00						TREPANAÇÃO: aos 24 metros
29.00						1º 10 min. desceu 75 cm
30.00						2º 10 min. desceu 25 cm
31.00						
32.00						
33.00						
34.00						
35.00						
36.00						
37.00						
38.00						
39.00						
40.00						



OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 05	REF: 450-12-005	revestimento: 4,00	X=E: 7139082690	
DATA: 16/03/12	OPERADOR: K / PB	prof. NA: 1,05	Y=N: 70890120613	
OBS:		cota NA: 5,70	COTA: 6,75	

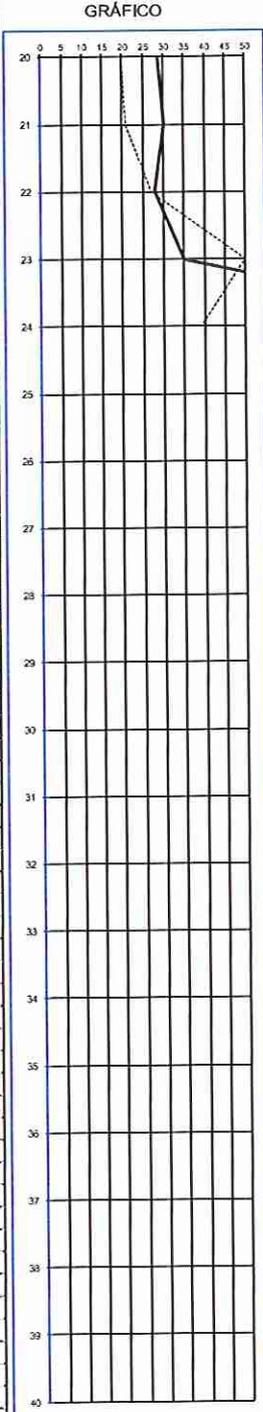
prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°		
					0,50	Argila siltosa vermelha
1,00	5,75		trado	trado		
2,00	4,75		trado	trado		
3,00	3,75		8	8		
4,00	2,75		10	10		
5,00	1,75		6	8		
6,00	0,75		6	8		
7,00	-0,25		6	8		
8,00	-1,25		8	9		Argila siltosa vermelha variegada, c/ areia e pedregulhos, pouco compacta a medianamente compacta
9,00	-2,25		9	12		
10,00	-3,25		11	15		
11,00	-4,25		14	19		
12,00	-5,25		14	19		
13,00	-6,25		15	20		
14,00	-7,25		16	21		
15,00	-8,25		15	19	15,00	
16,00	-9,25		13	17		
17,00	-10,25		12	16		
18,00	-11,25		13	22		Silte amarelo variegado c/ areia, medianamente compacta a muito compacta
19,00	-12,25		14	26		
20,00	-13,25		14	32		



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville	coordenadas UTM	
FURO: SPT 05 cont.	REF: 450-12-005	revestimento: 4,00
DATA: 16/03/12	OPERADOR: K / PB	prof. NA: 1,05
OBS:	cota NA: 5,70	COTA: 6,75

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
21,00	-14,25		21	30		
22,00	-15,25		27	28		
23,00	-16,25		50	35		
24,00	-17,25		39	30/8	24,45	Impenetrável ao amostrador
25,00						
26,00						
27,00						
28,00						
29,00						
30,00						
31,00						
32,00						
33,00						
34,00						
35,00						
36,00						
37,00						
38,00						
39,00						
40,00						



Projeto P24 - Programação dos Trabalhos de Campo (0011078035) SEI 21.0.052027-4 / pg. 115

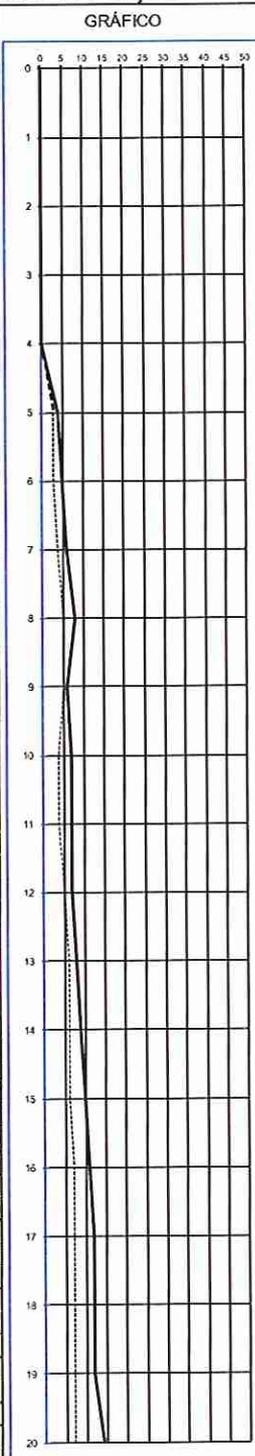
*[Assinatura]*  
pág. 15



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 08	REF: 450-12-008	revestimento: 4,00	X=E: 714190286	
DATA: 16/05/12	OPERADOR: CL/PB	prof. NA: 1,10	Y=N: 7089022722	
OBS:		cota NA: 4,86	COTA: 5,96	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
1,00	4,96		0	0	1,00	Calçada com aterro argila marrom com areia, fofa
2,00	3,96		0	0	2,00	Argila marrom clara, muito mole
3,00	2,96		0	0		Silte amarelo, Fofa
4,00	1,96		0	0	4,45	
5,00	0,96		3	4		
6,00	-0,04		3	5		
7,00	-1,04		4	6		
8,00	-2,04		5	8		
9,00	-3,04		5	6		
10,00	-4,04		4	7		
11,00	-5,04		4	7		
12,00	-6,04		5	7		
13,00	-7,04		6	8		
14,00	-8,04		6	9		
15,00	-9,04		6	10		
16,00	-10,04		7	11		
17,00	-11,04		7	12		
18,00	-12,04		7	12		
19,00	-13,04		7	12		
20,00	-14,04		7	14		



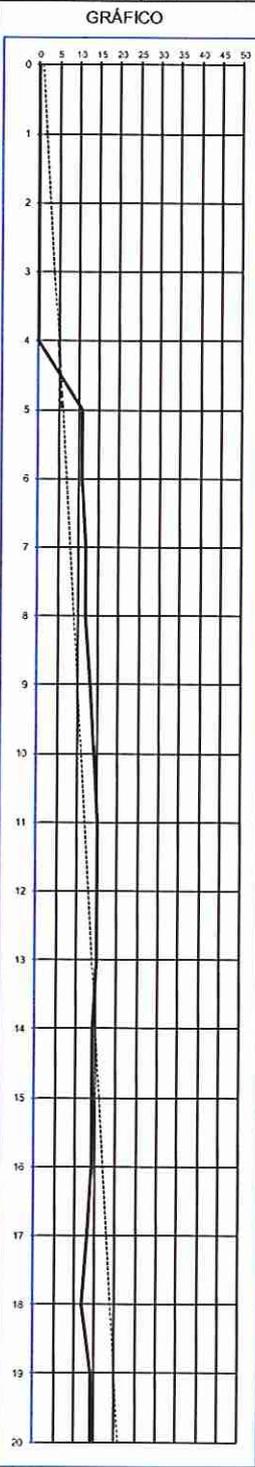
**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS**



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 09	REF: 450-12-009	revestimento: 4,00	X=E: 714205844	
DATA: 10/05/12	OPERADOR: CL/PB	prof. NA: 1,50	Y=N: 7088923025	
OBS:		cota NA: 4,08	COTA: 5,58	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°		
1,00	4,58		0	0	1,00	Argila marrom com pedregulho, muito mole
2,00	3,58		0	0		Argila marrom com areia, fofa
3,00	2,58		0	0	3,00	
4,00	1,58		0	0		
5,00	0,58		6	11		Silte roxo variegado com areia, medianamente compacto
6,00	-0,42		6	11		
7,00	-1,42		7	12	7,00	
8,00	-2,42		8	12		
9,00	-3,42		9	13		Silte rosa variegado com areia, medianamente compacto
10,00	-4,42		10	14		
11,00	-5,42		11	15	11,00	
12,00	-6,42		10	15		Amostra não recuperada
13,00	-7,42		9	15		
14,00	-8,42		8	14	14,00	
15,00	-9,42		7	14		Silte rosa variegado com areia, medianamente compacto
16,00	-10,42		8	14		
17,00	-11,42		10	13	17,00	
18,00	-12,42		11	12		Amostra não recuperada
19,00	-13,42		12	14		
20,00	-14,42		13	14		



**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS**



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville	coordenadas UTM	
FURO: SPT 10	REF: 450-12-00010	revestimento: 4,00
DATA: 09/05/12	OPERADOR: CL/PB	prof. NA: 1,60
OBS:	cota NA: 4,50	COTA: 6,10

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º			
1,00	5,10		1	1		1,00	Calçada em concreto e aterro em argila merrom com areia
2,00	4,10		0	0			Silte arenoso cinza, fofo
3,00	3,10		0	0			
4,00	2,10		0	0		4,00	
5,00	1,10		10	14			Argila siltosa marrom com areia, medianamente compacto a compacto
6,00	0,10		12	17			
7,00	-0,90		16	23		7,00	
8,00	-1,90		17	25			Argila siltosa marrom variegada com areia, maedianamente compacta a compacta
9,00	-2,90		14	21			
10,00	-3,90		12	18			
11,00	-4,90		10	14			Argila siltosa marrom variegada com areia, maedianamente compacta a compacta
12,00	-5,90		10	14			
13,00	-6,90		11	16			
14,00	-7,90		11	16			Argila siltosa marrom variegada com areia, maedianamente compacta a compacta
15,00	-8,90		12	18			
16,00	-9,90		14	20		16,00	
17,00	-10,90		14	21			Silte amarelo variegado com areia, compacto
18,00	-11,90		14	21			
19,00	-12,90		12	20			
20,00	-13,90		12	20			

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 10	REF: 450-12-00010	revestimento: 4,00	X=E: 7142351844	
DATA: 09/05/12	OPERADOR: CL/PB	prof. NA: 1,60	Y=N: 70888329272	
OBS:		cota NA: 4,50	COTA: 6,10	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º			
21,00	-14,90		15	20			
22,00	-15,90		16	19			
23,00	-16,90		18	20			
24,00	-17,90		19	19			
25,00	-18,90		18	20			
26,00	-19,90		17	21			
27,00	-20,90		17	21			
28,00							
29,00							
30,00							
31,00							
32,00							
33,00							
34,00							
35,00							
36,00							
37,00							
38,00							
39,00							
40,00							
					27,45	Sondagem parada por limitação de equipamento	

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

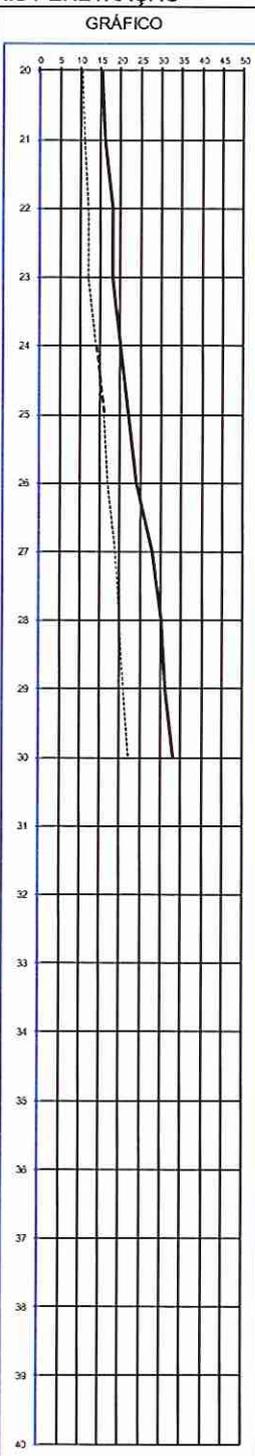
OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 11	REF: 450-12-00011	revestimento: 4,00	X=E: 7143342929	
DATA: 02/05/12	OPERADOR: CL/PB	prof. NA: 1,70	Y=N: 70888236854	
OBS:		cota NA: 3,65	COTA: 5,35	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º			
1,00	4,35		1	1		1,00	Calçada em concreto, aterro em argila marrom com areia
2,00	3,35		0	0			
3,00	2,35		0	0			
4,00	1,35		0	0			
5,00	0,35		6	6			
6,00	-0,65		9	11			
7,00	-1,65		11	15			
8,00	-2,65		12	18			
9,00	-3,65		12	18			
10,00	-4,65		12	18			
11,00	-5,65		12	18			Silte arenoso amarelo variegado, fofo a medianamente compacto
12,00	-6,65		13	18			
13,00	-7,65		14	18			
14,00	-8,65		12	18			
15,00	-9,65		9	9			
16,00	-10,65		7	13			
17,00	-11,65		6	11			
18,00	-12,65		7	11			
19,00	-13,65		10	13			
20,00	-14,65		11	15			

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 11	REF: 450-12-00011	revestimento: 4,00	X=E: 7143342929	
DATA: 02/05/12	OPERADOR: CL/PB	prof. NA: 1,70	Y=N: 70888236854	
OBS:		cota NA: 3,65	COTA: 5,35	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
21,00	-15,65		11	16	21,00	Silte arenoso amarelo variegado, fofo a medianamente compacto
22,00	-16,65		12	18		
23,00	-17,65		12	18		
24,00	-18,65		14	20		
25,00	-19,65		16	22		
26,00	-20,65		17	24	26,00	
27,00	-21,65		19	28		
28,00	-22,65		20	30		
29,00	-23,65		21	31		
30,00	-24,65		22	33	30,45	Sondagem parada por limitação do equipamento
31,00						
32,00						
33,00						
34,00						
35,00						
36,00						
37,00						
38,00						
39,00						
40,00						



**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS**

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

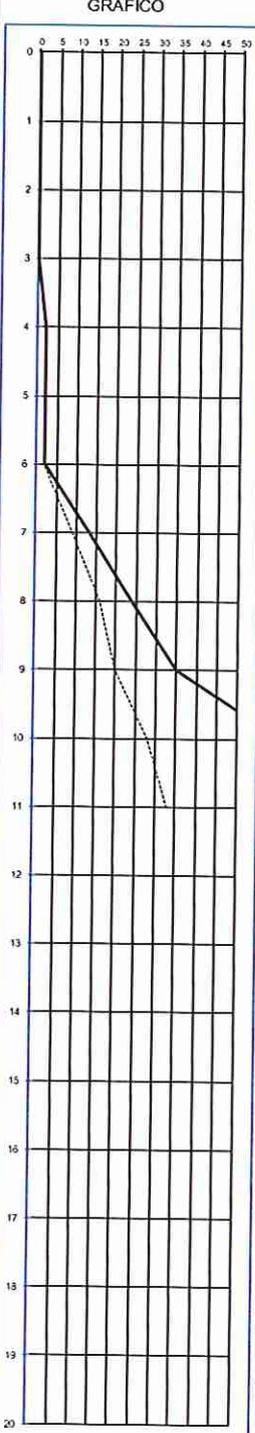
OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 12	REF: 450-12-0012	revestimento: 4,00	X=E: 7144340438	
DATA: 27/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,70	Y=N: 70889346015	
OBS:		cota NA: 2,95	COTA: 4,65	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA	
			1º+2º	2º+3º				
			trado	trado		0,80	Aterro e pedras	
1,00	3,65							
2,00	2,65		0	0		2,00	Silte cinza arenoso, fofo	
3,00	1,65		0	0				
4,00	0,65		0	0			Amostras não recuperadas	
5,00	-0,35		4	4		5,00		
6,00	-1,35		4	4		6,00	Silte verde arenoso, fofo	
7,00	-2,35		4	4				
8,00	-3,35		4	4			Amostras não recuperadas	
9,00	-4,35		4	4				
10,00	-5,35		6	10				
11,00	-6,35		9	15		11,00		
12,00	-7,35		12	18				
13,00	-8,35		14	19				
14,00	-9,35		15	20			Silte verde variegado, arenoso, medianamente compacto a muito compacto	
15,00	-10,35		32	42				
16,00	-11,35		44	50				
17,00	-12,35		30/12			17,00	Impenetrável ao amostrador Amostra não recuperada	
18,00							Obs: o furo prossegue no critério de trepanação	
19,00						TREPANÇÃO: aos 17 metros		
20,00						1º 10 min. desceu 7 cm 2º 10 min. desceu 8 cm 3º 10 min. desceu 12 cm		

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 13	REF: 450-12-0013	revestimento: 4,00	X=E: 7145115566	
DATA: 25/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 2,10	Y=N: 70888186693	
OBS:		cota NA: 2,12	COTA: 4,22	

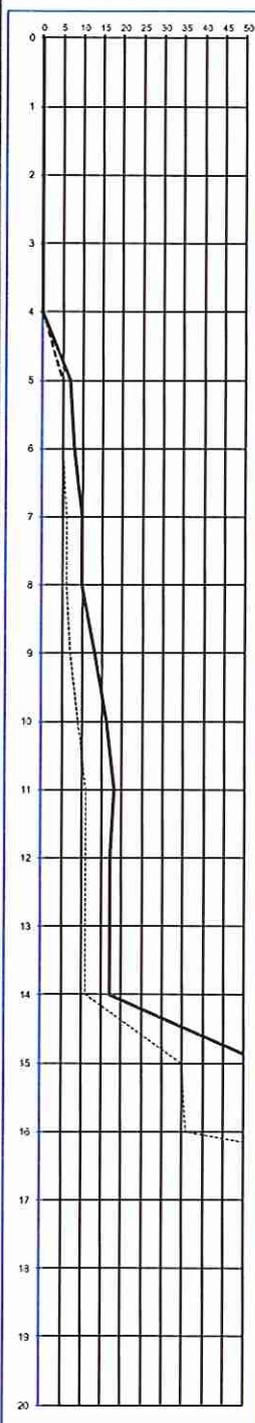
prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1ª+2ª	2ª+3ª		
1,00	3,22		trado	trado	0,90	Calçada, aterro e saibro
2,00	2,22		0	0	2,00	Argila marrom claro
3,00	1,22		0	0	3,45	Areia siltosa cinza
4,00	0,22		2	2	7,00	Amostra não recuperada
5,00	-0,78		2	2		
6,00	-1,78		2	2		
7,00	-2,78		9	13		
8,00	-3,78		16	24	11,00	Argila siltosa marrom, c/ areia, medianamente compacta a muito compacta
9,00	-4,78		20	35		
10,00	-5,78		28	61		
11,00	-6,78		33	30/12	11,00	Impenetrável a Spt Silte arenoso verde variegado, muito compacto  Obs: o furo prossegue no critério de trepanação  TREPANAÇÃO: aos 11 metros  1º 10 min. desceu 11 cm 2º 10 min. desceu 12 cm 3º 10 min. desceu 8 cm
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						



**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS**

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 14	REF: 450-12-0014	revestimento: 4,00	X=E: 7145748592	
DATA: 24/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,70	Y=N: 70888973826	
OBS:		cota NA: 2,15	COTA: 3,85	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
1,00	2,85		trado	trado	1,00	Argila marrom avermelhada, fofa
2,00	1,85		0	0		
3,00	0,85		0	0		Amostra não recuperada
4,00	-0,15		0	0		
5,00	-1,15		5	7	5,00	
6,00	-2,15		5	8		
7,00	-3,15		6	10		
8,00	-4,15		6	10		
9,00	-5,15		7	13		
10,00	-6,15		9	16		
11,00	-7,15		11	18		
12,00	-8,15		11	17		
13,00	-9,15		11	17		
14,00	-10,15		11	17		
15,00	-11,15		35	55		Silte verde variegado, c/ areia, pouco compacto a muito compacto
16,00	-12,15		36	59		
17,00	-13,15		30/7		17,00	Impenetrável ao amostrador
18,00						
19,00						
20,00						

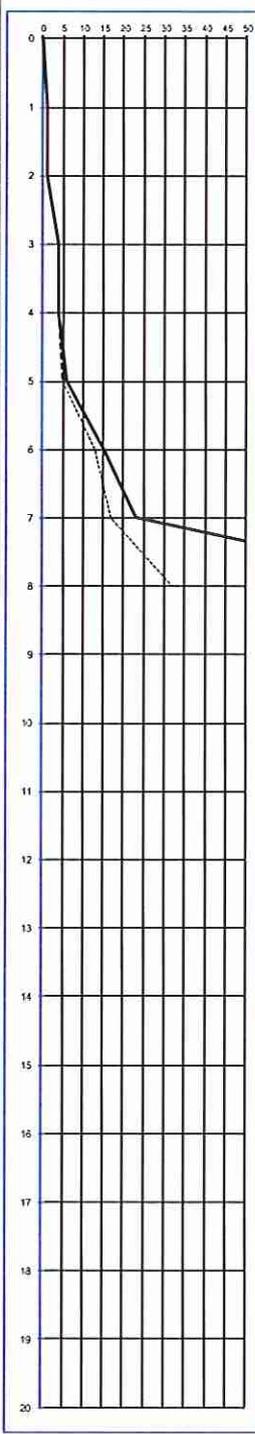


*[Assinatura manuscrita]*

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 15	REF: 450-12-0015	revestimento: 4,00	X=E: 714666468	
DATA: 19/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,20	Y=N: 7088963484	
OBS:		cota NA: 2,15	COTA: 3,35	

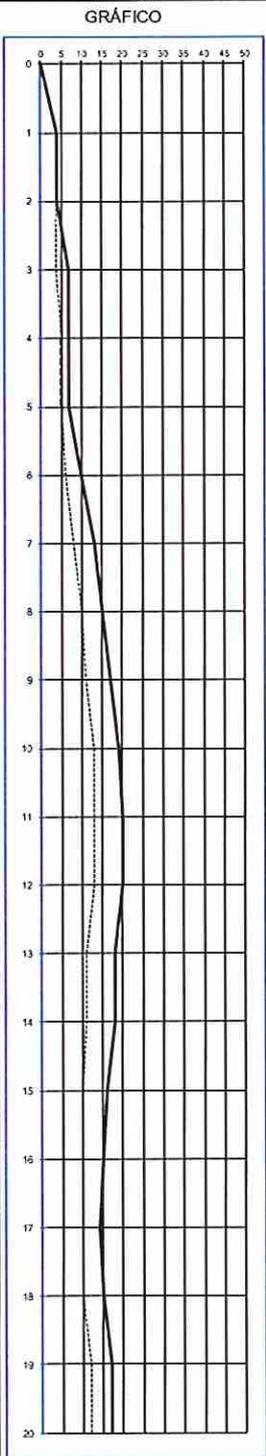
prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°		
1,00	2,35		1	1	0,80	Aterro com calça e pedras
2,00	1,35		1	1	1,20	Argila arenosa fofa
3,00	0,35		4	4		Amostra não recuperada
4,00	-0,65		4	4	4,00	
5,00	-1,65		5	6	5,00	Silte cinza arenoso, pouco compacto
6,00	-2,65		13	15		
7,00	-3,65		17	23		Silte amarelo arenoso, medianamente compacto a muito compacto
8,00	-4,65		32	30/11	8,45	Impenetrável ao amostrador
9,00						
10,00						Obs: o furo prossegue no critério de trepanação
11,00						TREPAÇÃO: aos 8.45 metros
12,00						1° 10 min. desceu 10 cm
13,00						2° 10 min. desceu 20 cm
14,00						3° 10 min. desceu 30 cm
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 16	REF: 450-12-0016	revestimento: 4,00	X=E: 714736664	
DATA: 18/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,40	Y=N: 7089047995	
OBS:		cota NA: 1,85	COTA: 3,25	

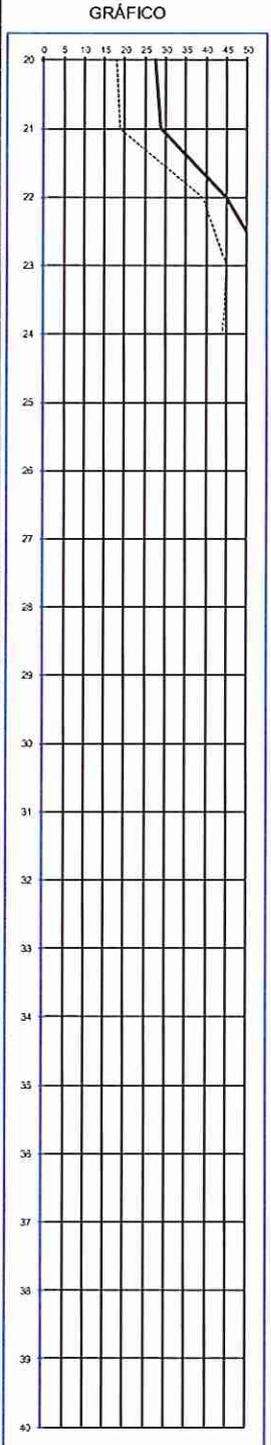
prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°		
1,00	2,25		4	4	0,50	Calçada paver e aterro
2,00	1,25		4	4		
3,00	0,25		4	7		Areia siltosa cinza, fofa a pouco compacta
4,00	-0,75		5	7		
5,00	-1,75		5	7	5,00	
6,00	-2,75		6	10		
7,00	-3,75		8	13		
8,00	-4,75		10	15		
9,00	-5,75		11	17		
10,00	-6,75		13	19		
11,00	-7,75		13	20		
12,00	-8,75		13	20		
13,00	-9,75		11	18		
14,00	-10,75		11	18	14,00	
15,00	-11,75		10	16		
16,00	-12,75		10	15		
17,00	-13,75		10	14		
18,00	-14,75		10	15		
19,00	-15,75		12	17		
20,00	-16,75		12	17		Silte amarelo variegado, arenoso, medianamente compacto a muito compacto



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville	coordenadas UTM	
FURO: SPT 16 cont.	REF: 450-12-0016	revestimento: 4,00
DATA: 18/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,40
OBS:	cota NA: 1,85	COTA: 3,25

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°		
21,00	-17,75		19	29		
22,00	-18,75		39	45		
23,00	-19,75		45	55		
24,00	-20,75		44	60		
25,00					24,45	Impenetrável ao amostrador
26,00						
27,00						
28,00						
29,00						
30,00						
31,00						
32,00						
33,00						
34,00						
35,00						
36,00						
37,00						
38,00						
39,00						
40,00						

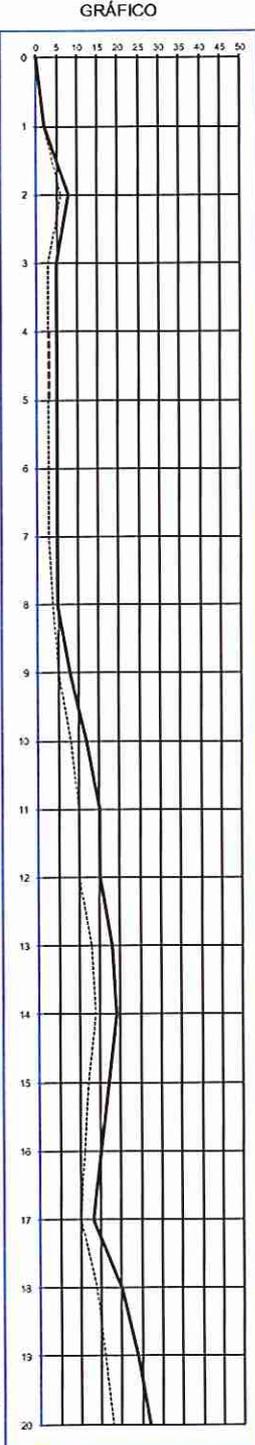


*[Assinatura manuscrita]*

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 17	REF: 450-12-0017	revestimento: 4,00	X=E: 7147987722	
DATA: 12/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,30	Y=N: 70889875012	
OBS:		cota NA: 1,47	COTA: 2,77	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
1,00	1,77		2	2	0,50	Calçada de concreto e aterro c/ argila marrom
2,00	0,77		6	8		
3,00	-0,23		3	5		
4,00	-1,23		3	5		Silte arenoso cinza, fofo a pouco compacto
5,00	-2,23		3	5		
6,00	-3,23		3	5		
7,00	-4,23		3	5		
8,00	-5,23		4	5	8,00	
9,00	-6,23		5	8		
10,00	-7,23		8	12		
11,00	-8,23		10	15		
12,00	-9,23		10	15		Argila siltosa marrom c/ areia, pouco compacta a medianamente compacta
13,00	-10,23		13	18		
14,00	-11,23		14	19		
15,00	-12,23		12	17		
16,00	-13,23		11	15		
17,00	-14,23		10	13	17,00	
18,00	-15,23		14	20		
19,00	-16,23		16	24		Silte amarelo variegado, arenoso, medianamente compacto a compacto
20,00	-17,23		18	27		



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 17 cont.	REF: 450-12-0017	revestimento: 4,00	X=E: 7147987722	
DATA: 12/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,30	Y=N: 70889875012	
OBS:		cota NA: 1,47	COTA: 2,77	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°			
21,00	-18,23		15	24			
22,00	-19,23		12	21			
23,00	-20,23		10	18			
24,00	-21,23		10	18			
25,00	-22,23		9	20			
26,00	-23,23		9	21			
27,00	-24,23		12	25			
28,00	-25,23		11	25			
29,00	-26,23		16	31			
30,00	-27,23		18	37			
31,00							
32,00							
33,00							
34,00							
35,00							
36,00							
37,00							
38,00							
39,00							
40,00							
						30,45	Sondagem parada por limitação do equipamento

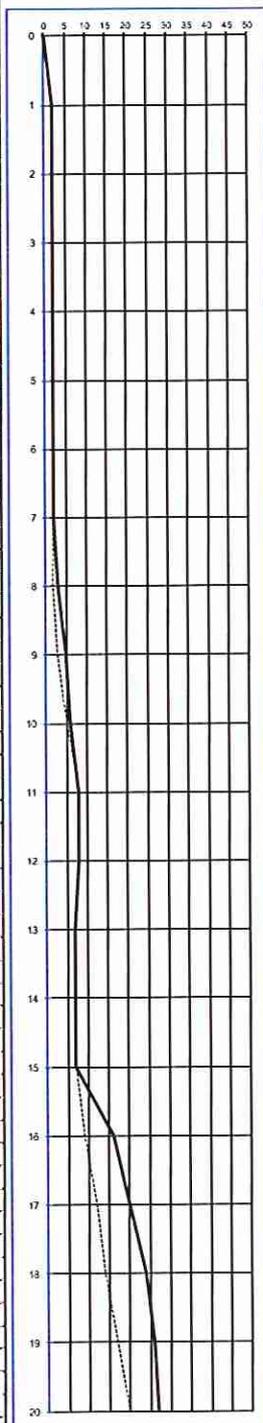
Silte amarelo variegado, arenoso, medianamente compacto a compacto

30,45 Sondagem parada por limitação do equipamento

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 18	REF: 450-12-0018	revestimento: 4,00	X=E: 714939163	
DATA: 10/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,90	Y=N: 7088994783	
OBS:		cota NA: 0,65	COTA: 2,55	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
1,00	1,55		2	2	0,80	Camada vegetal com aterro
2,00	0,55		2	2	2,00	Silte arenoso cinza, fofo
3,00	-0,45		2	2		
4,00	-1,45		2	2		
5,00	-2,45		2	2		
6,00	-3,45		2	2		
7,00	-4,45		2	2		
8,00	-5,45		2	3	8,00	Amostra não recuperada
9,00	-6,45		3	5		
10,00	-7,45		5	6		
11,00	-8,45		8	8		
12,00	-9,45		8	8		
13,00	-10,45		7	7	13,00	Argila siltosa marrom e cinza, c/ areia, pouco compacta
14,00	-11,45		7	7		
15,00	-12,45		7	7		
16,00	-13,45		9	16		
17,00	-14,45		12	20		
18,00	-15,45		14	24	18,00	Amostra não recuperada
19,00	-16,45		17	26		
20,00	-17,45		20	27	20,00	Argila siltosa marrom, c/ areia, compacta



*Handwritten signature in blue ink.*

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 18 cont.	REF: 450-12-0018	revestimento: 4,00	X=E: 714939163	
DATA: 12/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,90	Y=N: 7088994783	
OBS:		cota NA: 0,65	COTA: 2,55	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA	
			1º+2º	2º+3º				
21,00	-18,45		20	28			Silte arenoso cinza variegado, compacto, a muito compacto	
22,00	-19,45		34	41				
23,00	-20,45		47	50				
24,00	-21,45		112	112			24,45	Impenetrável ao amostrador Silte verde c/ pedregulhos
25,00								
26,00								
27,00								
28,00								
29,00								
30,00								
31,00								
32,00								
33,00								
34,00								
35,00								
36,00								
37,00								
38,00								
39,00								
40,00								

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 19	REF: 450-12-0019	revestimento: 4,00	X=E: 7150196747	
DATA: 05/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 0,95	Y=N: 70889696558	
OBS:		cota NA: 1,61	COTA: 2,56	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º			
1,00	1,56		3	3		0,60	Aterro
2,00	0,56		18	16			Argila marrom escura com areia, fofa a pouco compacta
3,00	-0,44		3	2			
4,00	-1,44		2	2		4,00	
5,00	-2,44		2	3			
6,00	-3,44		2	3			
7,00	-4,44		4	4			
8,00	-5,44		4	4			Silte arenoso verde c/ branco, fofa a pouco compacta
9,00	-6,44		4	4			
10,00	-7,44		4	4			
11,00	-8,44		4	4			
12,00	-9,44		6	7			
13,00	-10,44		7	9		13,00	
14,00	-11,44		7	9			
15,00	-12,44		7	10			
16,00	-13,44		7	10			
17,00	-14,44		7	10			Argila siltosa marrom variegada, c/ areia, pouco compacta a compacta
18,00	-15,44		7	9			
19,00	-16,44		7	9			
20,00	-17,44		7	10			

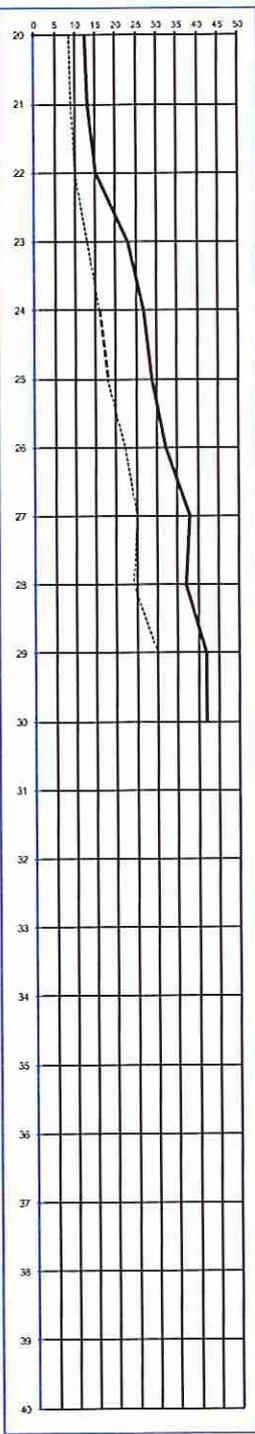
AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

pág. 45

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 19 cont.	REF: 450-12-0019	revestimento: 4,00	X=E: 7150196747	
DATA: 05/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 0,95	Y=N: 70889696558	
OBS:		cota NA: 1,61	COTA: 2,56	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
21,00	-18,44		9	13		Argila siltosa marrom variegada, c/ areia, pouco compacta a compacta
22,00	-19,44		10	15		
23,00	-20,44		13	23		
24,00	-21,44		16	27		
25,00	-22,44		18	29	25,00	
26,00	-23,44		22	32		Silte branco com pedriscos, compacta
27,00	-24,44		25	38		
28,00	-25,44		24	37	28,00	Silte verde variegado com pedriscos, compacta
29,00	-26,44		30	42		
30,00	-27,44		30	42	30,45	
31,00						Sondagem parada por limitação do equipamento
32,00						
33,00						
34,00						
35,00						
36,00						
37,00						
38,00						
39,00						
40,00						



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 20	REF: 450-12-0020	revestimento: 4,00	X=E: 715091918	
DATA: 03/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,40	Y=N: 7089021167	
OBS:		cota NA: 0,95	COTA: 2,35	

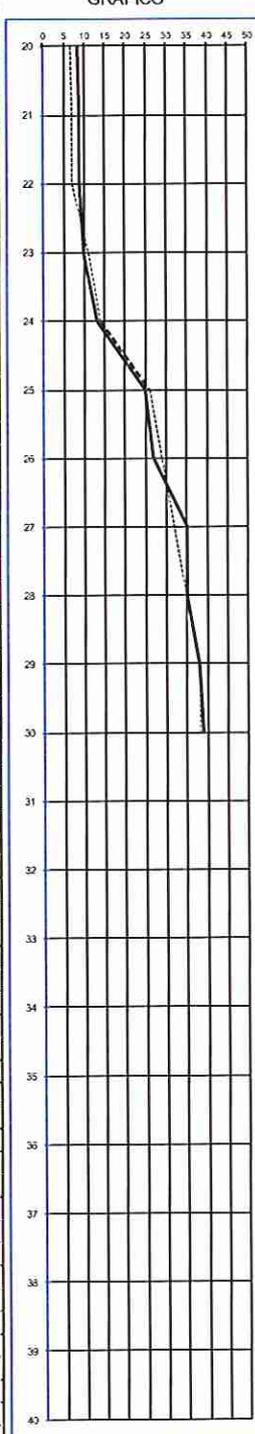
prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA	
			1º+2º	2º+3º				
						0,60	Silte amarelo	
1,00	1,35		trado	trado				Argila arenosa marrom, fofa
2,00	0,35		0	0		2,00		
3,00	-0,65		3	4				Argila arenosa preta, fofa
4,00	-1,65		3	6		4,00		
5,00	-2,65		5	6				Argila arenosa verde, pouco compacta
6,00	-3,65		4	6				
7,00	-4,65		7	8				
8,00	-5,65		6	7				
9,00	-6,65		7	9				
10,00	-7,65		7	8		10,00		
11,00	-8,65		6	7				Argila siltosa variegada, c/ areia, pouco compacta
12,00	-9,65		7	8				
13,00	-10,65		7	9		13,00		
14,00	-11,65		6	7				Argila siltosa amarela variegada c/ areia, pouco compacta a medianamente compacta
15,00	-12,65		8	9				
16,00	-13,65		7	9				
17,00	-14,65		7	9				
18,00	-15,65		8	10				
19,00	-16,65		8	10				
20,00	-17,65		7	9				

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

pág. 47

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 20 cont.	REF: 450-12-0020	revestimento: 4,00	X=E: 715091918	
DATA: 03/04/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,40	Y=N: 7089021167	
OBS:		cota NA: 0,95	COTA: 2,35	

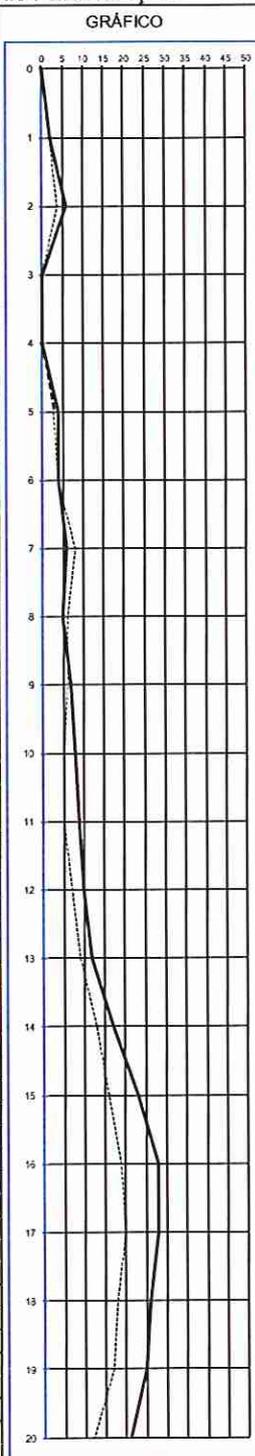
prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1ª+2ª	2ª+3ª		
21,00	-18,65		7	9		
22,00	-19,65		7	9		
23,00	-20,65		11	10		
24,00	-21,65		14	13		
25,00	-22,65		26	25	25,00	Argila siltsosa amarela variegada c/ areia, pouco compacta a medianamente compacta
26,00	-23,65		29	27		
27,00	-24,65		32	35		
28,00	-25,65		35	35		Argila siltsosa verde variegada c/ areia, compacta
29,00	-26,65		38	38		
30,00	-27,65		38	39	30,45	Sondagem parada por limitação do equipamento
31,00						
32,00						
33,00						
34,00						
35,00						
36,00						
37,00						
38,00						
39,00						
40,00						



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 21	REF: 450-12-0021	revestimento: 4,00	X=E: 7151995493	
DATA: 29/03/12	OPERADOR: CL PB	prof. NA: 1,20	Y=N: 70890041240	
OBS:		cota NA: 1,00	COTA: 2,20	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
1,00	1,20		trado	trado	1,00	Argila arenosa vermelha e silte arenoso cinza
2,00	0,20		4	6		Argila arenosa vermelha, fofa
3,00	-0,80		0	0	3,00	
4,00	-1,80		0	0		
5,00	-2,80		3	4	5,00	
6,00	-3,80		4	4		
7,00	-4,80		8	6		
8,00	-5,80		6	5		
9,00	-6,80		6	7		
10,00	-7,80		5	8		
11,00	-8,80		5	9		
12,00	-9,80		7	10	12,00	Argila siltosa verde c/ branco, arenosa, pouco compacta
13,00	-10,80		9	12		
14,00	-11,80		13	17		
15,00	-12,80		16	23		
16,00	-13,80		19	28		
17,00	-14,80		20	28		
18,00	-15,80		18	26		
19,00	-16,80		17	25		
20,00	-17,80		12	21		Argila siltosa variegada, arenosa, medianamente compacta a compacta



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

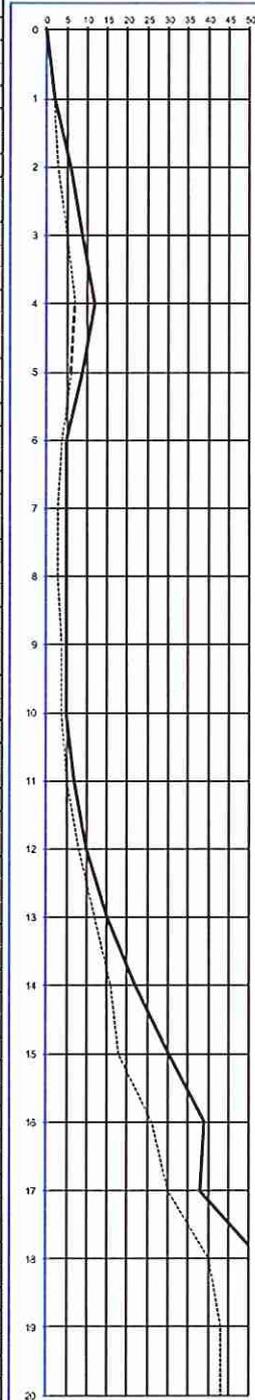
OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 21 cont.	REF: 450-12-0021	revestimento: 4,00	X=E: 7151995493	
DATA: 29/03/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,20	Y=N: 70890041240	
OBS:		cota NA: 1,00	COTA: 2,20	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			GRÁFICO			
			1º+2º	2º+3º		
21,00	-18,80		10	18		
22,00	-19,80		11	18		
23,00	-20,80		12	17		
24,00	-21,80		13	17		
25,00	-22,80		13	17		
26,00	-23,80		12	15		
27,00	-24,80		13	16		
28,00	-25,80		15	16		
29,00	-26,80		18	23		
30,00	-27,80		24	30		
					30,45	Sondagem parada por limitação do equipamento
31,00						
32,00						
33,00						
34,00						
35,00						
36,00						
37,00						
38,00						
39,00						
40,00						

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 22	REF: 450-12-0022	revestimento: 4,00	X=E: 7153011386	
DATA: 28/03/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,20	Y=N: 70890104422	
OBS:		cota NA: 0,66	COTA: 1,86	

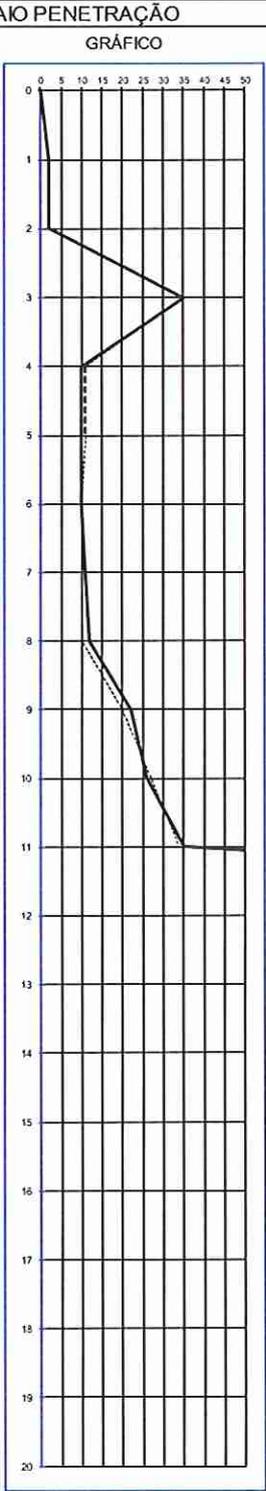
prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
1,00	0,86		trado	trado		Argila marrom c/ areia
2,00	-0,14		trado	trado		
3,00	-1,14		5	9	3,00	
4,00	-2,14		7	12		Amostra não recuperada
5,00	-3,14		6	9		
6,00	-4,14		4	5	6,00	
7,00	-5,14		3	5		
8,00	-6,14		3	5		Argila siltosa variegada, c/ areia, fofa a pouco compacta
9,00	-7,14		4	5		
10,00	-8,14		4	5		
11,00	-9,14		5	7		
12,00	-10,14		8	10	12,00	
13,00	-11,14		12	15		Argila marrom escura siltosa, medianamente compacta a compacta
14,00	-12,14		16	22		
15,00	-13,14		18	30	15,00	
16,00	-14,14		26	39		
17,00	-15,14		30	38		
18,00	-16,14		40	53		Argila siltosa verde, arenosa, compacta a muito compacta
19,00	-17,14		43	53		
20,00	-18,14		43	63	20,45	Impenetrável ao amostrador



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

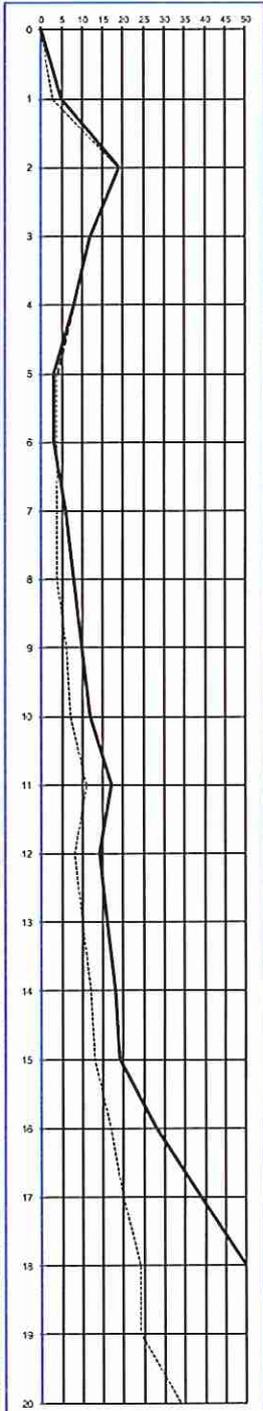
OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 23	REF: 450-12-0023	revestimento: 10,00	X=E: 7154028398	
DATA: 23/03/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,20	Y=N: 70889898787	
OBS:		cota NA: 0,61	COTA: 1,81	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°		
1,00	0,81		trado	trado	1,00	Silte amarelo com entulhos
2,00	-0,19		trado	trado		
3,00	-1,19		35	35	3,40	Areia c/ argila preta Obs: o revestimento desceu
4,00	-2,19		11	10		
5,00	-3,19		11	10		
6,00	-4,19		10	10		
7,00	-5,19		10	11		
8,00	-6,19		10	12		
9,00	-7,19		20	22		
10,00	-8,19		27	26		
11,00	-9,19		34	35		
12,00	-10,19		30/3		12,45	Impenetrável ao amostrador
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						



OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 24	REF: 450-12-0024	revestimento: 4,00	X=E: 7154777336	
DATA: 21/03/12	OPERADOR: CL / PB	prof. NA: 1,35	Y=N: 70889984171	
OBS:		cota NA: 0,90	COTA: 2,25	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
					0,90	Argila marrom c/pedras
1,00	1,25		trado	trado		
2,00	0,25		19	19		Areia com argila preta, c/ pedregulhos
3,00	-0,75		lavado	12		
4,00	-1,75		8	8		
5,00	-2,75		4	3	5,00	
6,00	-3,75		4	3		
7,00	-4,75		4	6		
8,00	-5,75		4	8		
9,00	-6,75		6	10		
10,00	-7,75		7	12		
11,00	-8,75		11	17		
12,00	-9,75		8	14		
13,00	-10,75		10	16		
14,00	-11,75		12	18		
15,00	-12,75		13	19		
16,00	-13,75		17	28		
17,00	-14,75		20	39		
18,00	-15,75		24	50		
19,00	-16,75		24	50		
20,00	-17,75		34	30/10	20,45	Impenetrável ao amostrador



**BOLETIM DE SONDAAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM (SAD 69)	
FURO: SPT 101	REF: 450-12-101	revestimento:	X=E: 715645	
DATA: 18/07/12	OPERADOR: E/P/A	prof. NA: 0,60	Y=N: 7088683	
OBS: Não foi possível executar, devido a quantidade de pedras			cota NA: 1,50	COTA: 2,10

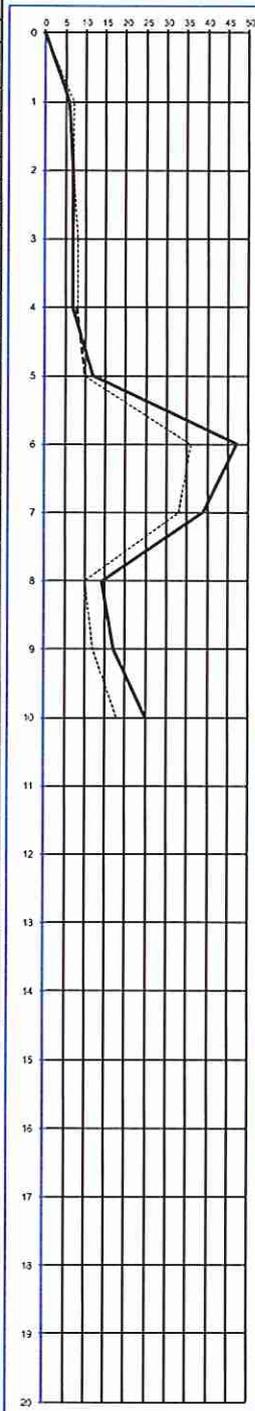
prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
			GRÁFICO			
1,00						15 cm de paralelepípedo, 70 cm de areia
2,00						20 cm paralelepípedo (rua antiga) 35cm de saibro
3,00						camada de pedras (aterro antigo leito rio)
4,00						
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS

pag. 54

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville (dique)			coordenadas UTM	
FURO: SPT 102	REF: 450-12-102	revestimento: 4,00	X=E: 715552	
DATA: 13/07/12	OPERADOR: E/P/A	prof. NA: 0,65	Y=N: 7088795	
OBS:		cota NA: 1,35	COTA: 2,00	

prof. (m)	cota (m)	nivel d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°		
1,00	1,00		7	6		
2,00	0,00		7	7		
3,00	-1,00		8	7		
4,00	-2,00		8	7		
5,00	-3,00		10	12		
6,00	-4,00		36	47	6,00	Areia, pouco compacta a medianamente compacta
7,00	-5,00		33	39		
8,00	-6,00		10	14		
9,00	-7,00		12	17		
10,00	-8,00		18	25	10,00	Silte arenoso verde, com pedregulhos, medianamente compacta a compacta
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						Sondagem limitada



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville (dique)			coordenadas UTM	
FURO: SPT 103	REF: 450-12-103	revestimento: 4,00	X=E: 715517	
DATA: 20/07/12	OPERADOR: E/P/A	prof. NA: 0,70	Y=N: 7088900	
OBS:		cota NA: 1,50	COTA: 2,20	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA	
			1°+2°	2°+3°				
						0,80	Camada vegetal e areia, pouco compacta	
1,00	1,20		5	6				
2,00	0,20		6	6				Areia, pouco compacta
3,00	-0,80		6	6			3,00	
4,00	-1,80		11	13				Argila arenosa preta, medianamente compacta
5,00	-2,80		11	11				
6,00	-3,80		13	12			6,45	
7,00	-4,80		14	16				Areia, medianamente compacta, amostra não recuperada
8,00	-5,80		16	24			8,45	
9,00	-6,80		29	40				Silte arenoso verde c/ pedregulhos, compacto
10,00	-7,80		35	50			10,00	Sondagem limitada
11,00								
12,00								
13,00								
14,00								
15,00								
16,00								
17,00								
18,00								
19,00								
20,00								

**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS**

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

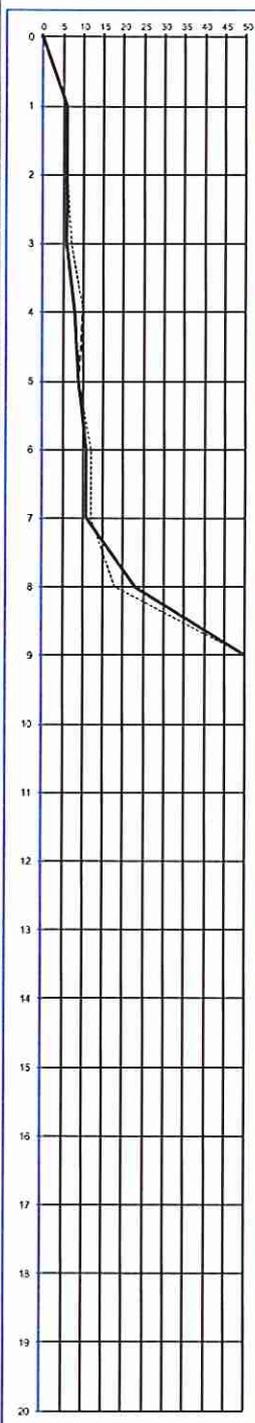
OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 104	REF: 450-12-104	revestimento: 4,00	X=E: 715510	
DATA: 23/07/12	OPERADOR: E/P/A	prof. NA: 0,70	Y=N: 7089109	
OBS:		cota NA: 1,60	COTA: 2,30	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		GRÁFICO	prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º			
						0,60	Camada vegetal e argila vermelha, média
1,00	1,30		6	5			Argila arenosa preta, pouco compacta
2,00	0,30		6	6		2,00	
3,00	-0,70		8	7			
4,00	-1,70		8	7			
5,00	-2,70		9	10			
6,00	-3,70		14	15		6,00	
7,00	-4,70		15	16			
8,00	-5,70		18	21			
9,00	-6,70		19	22			
10,00	-7,70		32	33		10,00	Sondagem limitada
11,00							
12,00							
13,00							
14,00							
15,00							
16,00							
17,00							
18,00							
19,00							
20,00							

**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 105	REF: 450-12-105	revestimento: 4,00	X=E: 715447	
DATA: 24/07/12	OPERADOR: E/P/A	prof. NA: 0,70	Y=N: 7089160	
OBS:		cota NA: 1,55	COTA: 2,25	

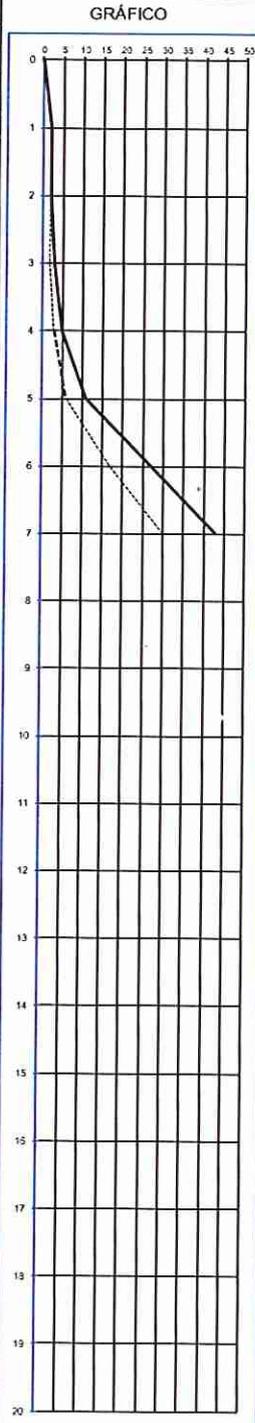
prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁTIL VISUAL DA CAMADA
			1º+2º	2º+3º		
1,00	1,25		6	6	0,70	Camada vegetal e areia, fofa
2,00	0,25		6	6		
3,00	-0,75		7	6		
4,00	-1,75		10	8		Areia, pouco compacta a medianamente compacta (amostra não recuperada)
5,00	-2,75		9	9		
6,00	-3,75		12	11		
7,00	-4,75		12	11	7,00	
8,00	-5,75		18	23		Argila arenosa preta, medianamente compacta a compacta
9,00	-6,75		50		9,45	Pedras (amostra não recuperada) Sondagem limitada
10,00						TREPANAÇÃO:
11,00						1º 10 min. desceu 5 cm
12,00						2º 10 min. desceu 7 cm
13,00						3º 10 min. desceu 3 cm
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						



**BOLETIM DE SONDAGEM SPT**  
NORMA NBR 6484

OBRA: 450 - Rio Mathias Joinville			coordenadas UTM	
FURO: SPT 106	REF: 450-12-106	revestimento: 4,00	X=E: 715427	
DATA: 24/07/12	OPERADOR: E/P/A	prof. NA: 0,80	Y=N: 7089276	
OBS:		cota NA: 1,70	COTA: 2,50	

prof. (m)	cota (m)	nível d'água (m) 24 hs	ENSAIO PENETRAÇÃO		prof. (m) camada	DESCRIÇÃO TÁCTIL VISUAL DA CAMADA
			1°+2°	2°+3°		
1,00	1,50		2	2	0,50	Calçada de concreto, areia, sobre calçada velha
2,00	0,50		2	2		
3,00	-0,50		2	3	3,00	Areia c/ pedregulhos, amostra não recuperada, compactidade fofa
4,00	-1,50		3	5		
5,00	-2,50		6	11		
6,00	-3,50		17	27		
7,00	-4,50		30	43	7,45	Argila arenosa marrom c/ pedregulhos, pouco compacta a compacta
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						



## 4.2 ANEXO II - Memorial Fotográfico



Figura 01 – SEÇÃO CA-MT-0001



Figura 02 – SEÇÃO CA-MT-0002

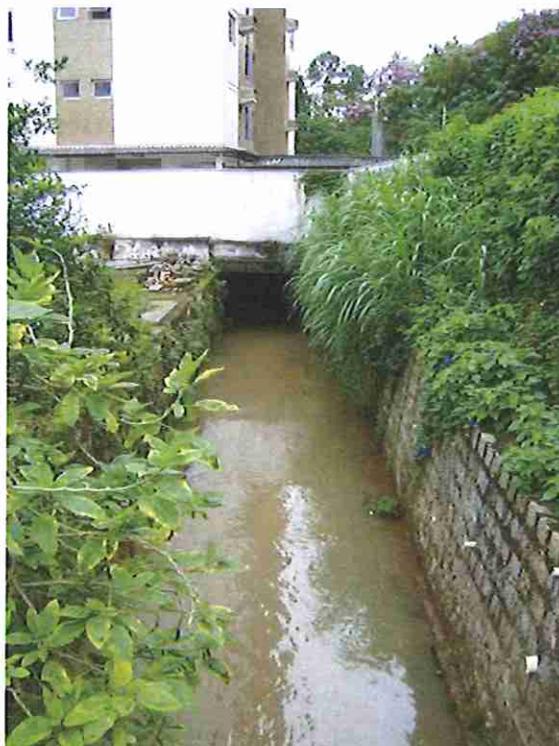


Figura 03 – SEÇÃO CA-MT-0003



Figura 04 – SEÇÃO CA-MT-0004



Figura 05 – SEÇÃO CA-MT-0005

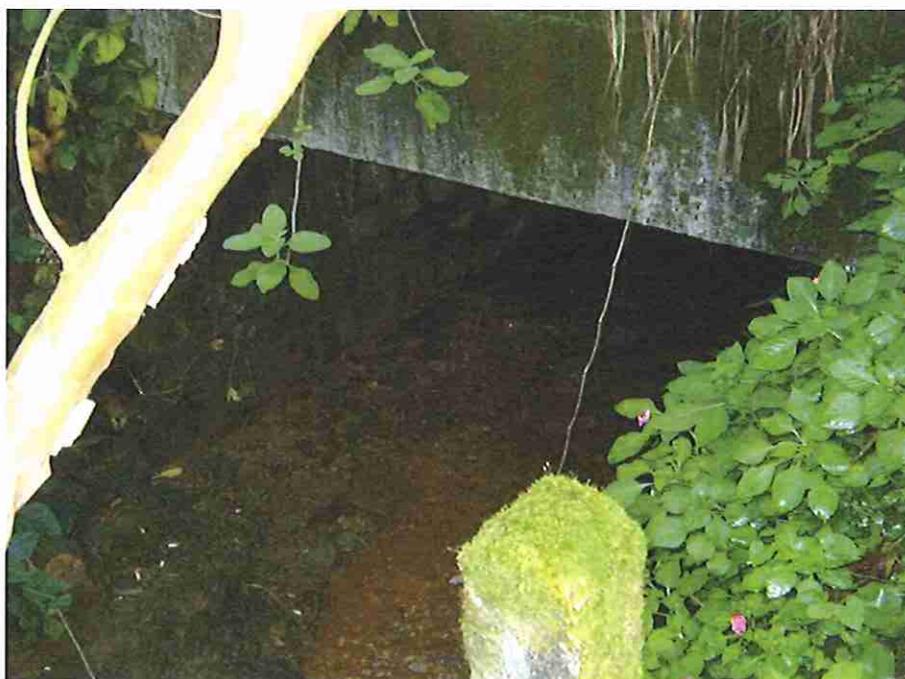


Figura 06 – SEÇÃO CA-MT-0006



Figura 07 – SEÇÃO CA-MT-0007



Figura 08– SEÇÃO CA-MT-0008



Figura 09- SEÇÃO CA-MT-0009

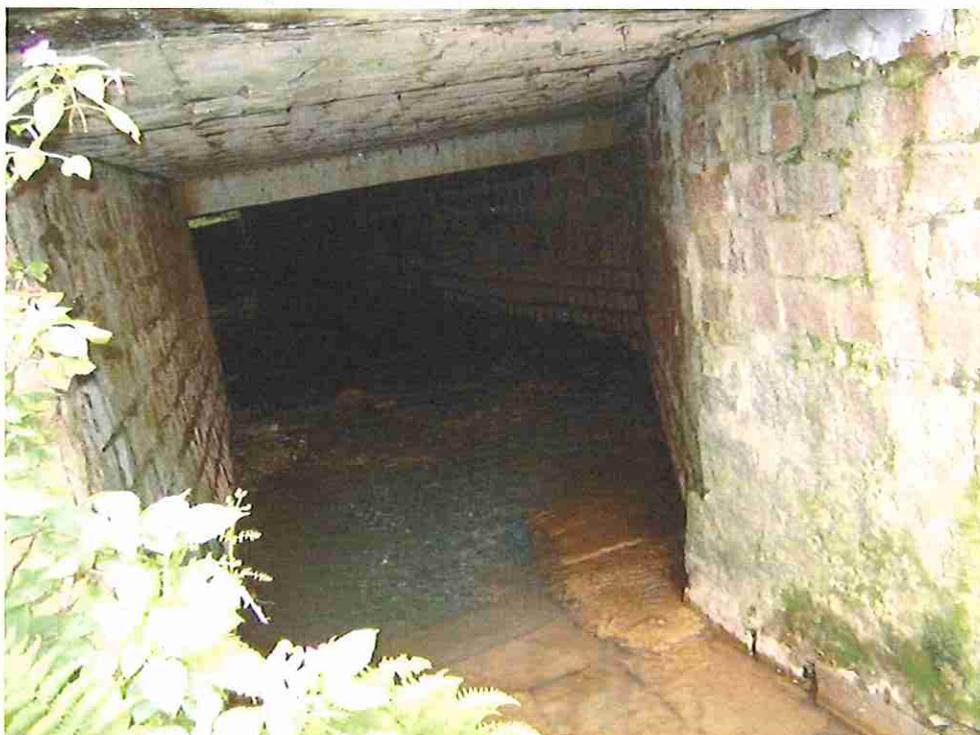


Figura 10- SEÇÃO CA-MT-0010

A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page. The signature is stylized and appears to be the name of the author or reviewer.

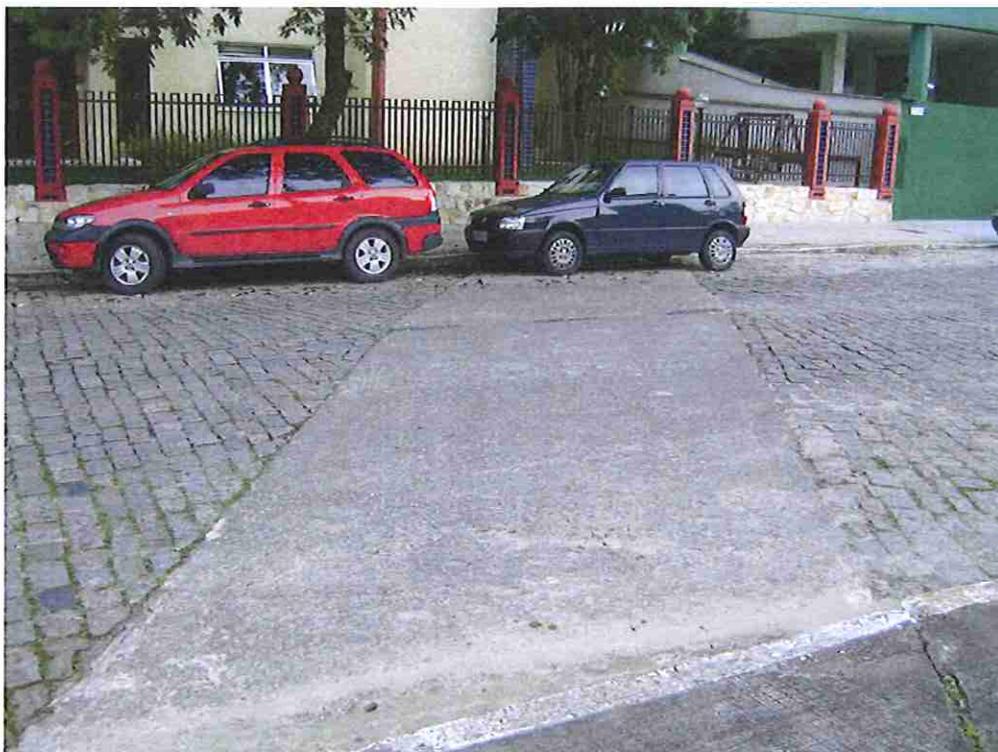


Figura 11– SEÇÃO CA-MT-0011



Figura 12– SEÇÃO CA-MT-0012

**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS**

Rua Dr. Reynaldo Machado nº 1251 - Prado Velho - Curitiba - Paraná CEP 80215-010  
Fone (041) 3023-9940 Fax (041) 3023-9942 e-mail: comercial@paralela.com.br

*[Handwritten signature]*  
pág. 65



Figura 13- SEÇÃO CA-MT-0013

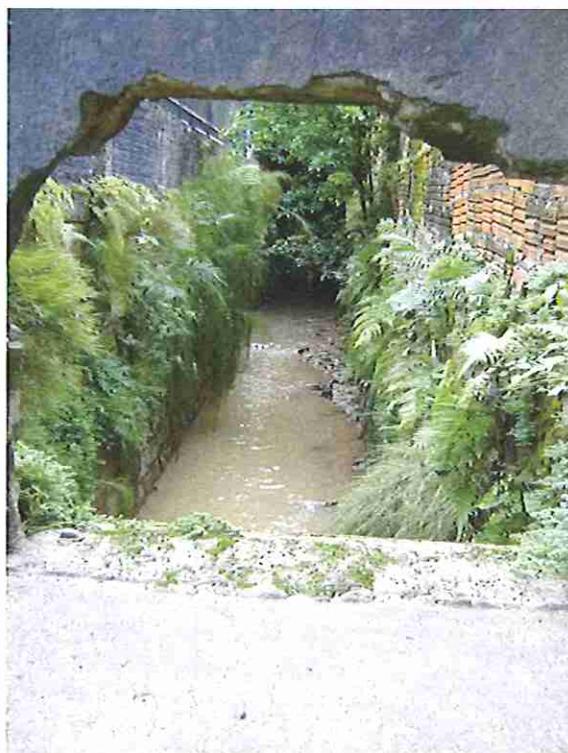


Figura 14- SEÇÃO CA-MT-0014 E CA-MT-0015

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. de M.', located in the bottom right corner of the page.



Figura 15- SEÇÃO CA-MT-0016



Figura 16- SEÇÃO CA-MT-0017

**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS**

Rua Dr. Reynaldo Machado nº 1251 - Prado Velho - Curitiba - Paraná CEP 80215-010  
Fone (041) 3023-9940 Fax (041) 3023-9942 e-mail: comercial@paralela.com.br

A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page. The signature is stylized and appears to be the name of the author or reviewer.

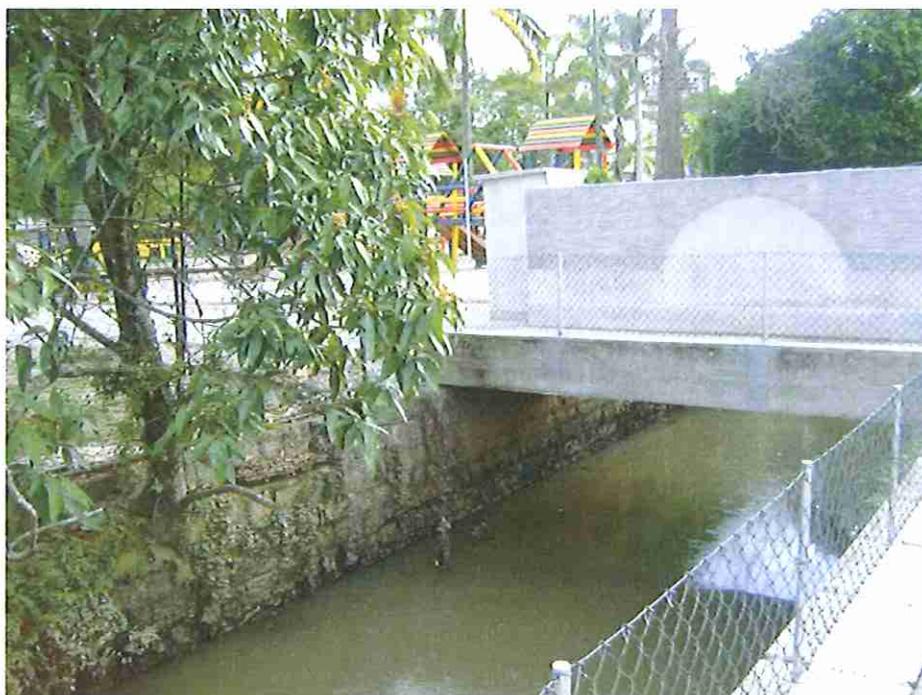


Figura 17- SEÇÃO CA-MT-0018 E CA-MT-0019



Figura 18- SEÇÃO CA-MT-0020

**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS**

Rua Dr. Reynaldo Machado nº 1251 - Prado Velho - Curitiba - Paraná CEP 80215-010  
Fone (041) 3023-9940 Fax (041) 3023-9942 e-mail: comercial@paralela.com.br

  
pág. 68



Figura 19– SEÇÃO CA-MT-0021

### 4.3 Anexo III – Pranchas Gráficas

- 4.3.1 Plantas e Perfis Topográficos ..... Pranchas S-01 à S-09
- 4.3.2 Cadastros de Redes Existentes ..... Pranchas CR-01 à CR-05
- 4.3.3 Inspeção de Galerias de Drenagem ..... Pranchas INSP-01 à INSP-14
- 4.3.4 Estudos Geotécnicos ..... Pranchas L-01 à L-05



**CREA-PR** Conselho Regional de Engenharia e Agronomia  
do Paraná  
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77  
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra  
**1ª VIA - PROFISSIONAL**



**ART Nº 20123562637**

Vinculação  
ART Vinculada: 20115499174  
Registro de atividades  
diferenciadas

**Esta ART somente terá validade se for apresentada em conjunto com o comprovante de quitação bancária.**

Profissional Contratado: EDU JOSE FRANCO (CPF:647.839.609-68)	Nº Carteira: PR-25802/D
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO CIVIL.	Nº Visto Crea: -
Empresa contratada: PARALLELA ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA	Nº Registro: 14687
Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE	CPF/CNPJ: 83.169.623/0001-10
Endereço: AV HERMANN AUGUSTO LEPPER 10 SAGUACU	
CEP: 89221005 JOINVILLE SC Fone:	
Local da Obra: RIO MATHIAS S/Nº	Quadra: Lote:
- JOINVILLE SC	CEP: 89200000
Tipo de Contrato 4 PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão 3 KM
Ativ. Técnica 2 ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES	
Área de Comp. 1206 OBRAS DE DRENAGEM	
Tipo Obra/Serv 128 OBRAS HIDRÁULICAS	
Serviços 003 PROJETO HIDRÁULICO	
contratados 130 OUTROS	

Dados Compl. 0

Guia N							
ART Nº							
20123562637							
Vir Obra	R\$ 0,00	Vir Contrato	R\$ 5.000,00	Vir Taxa	R\$ 40,00	Entidade de Classe	101

Base de cálculo: TABELA TAXA MÍNIMA

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc  
ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS PARA AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO RIO MATHIAS, ESTUDO AMBIENTAL SIMPLIFICADO (EAS) E PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (PGRCC), NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE / SC, COMPREENDENDO:

- PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAL;
- PROJETO DE ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO;
- PROJETO DE CONDUTO FORÇADO;
- ORÇAMENTO E PROGRAMAÇÃO DAS OBRAS;
- ESTUDOS VIABILIDADE ECONÔMICA;
- MEMORIAL DESCRITIVO.

FUNÇÃO: AUTOR

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE  
Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão

*Adelir Stolf*  
Secretário

Assinatura do Contratante

*Edu Jose Franco*

Assinatura do Profissional

Insp.: 4260  
28/09/2012  
CreaWeb 1.08

**1ª VIA - PROFISSIONAL** Destina-se ao arquivo do Profissional / Empresa.

Central de Informações do CREA-PR 0800 410067

A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)