



Prefeitura Municipal de Birigui

Estado de São Paulo

OFÍCIO Nº 4/2026

em 6 de janeiro de 2026

ASSUNTO: Ref/ Requerimento nº 357/2025.

Excelentíssimo Senhor Presidente,

Acusamos o recebimento do Ofício nº 758/2025, de Vossa Excelência, encaminhando cópia do REQUERIMENTO Nº 357/2025, de autoria do Vereador Marcos Antônio Santos. Referida propositura requisita informações sobre unidade do SESC em Birigui e condições de drenagem e impacto ambiental no córrego da Piscina, segundo quesitos nela formulados.

Em atenção ao solicitado, encaminhamos, em anexo, cópia do OFÍCIO 729/2025 – SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS expedido pelo Secretário Municipal de Obras.

Aproveitamos o ensejo para renovar a Vossa Excelência e aos Nobres Vereadores os protestos de elevada estima e consideração.

Atenciosamente,


SAMANTA PAULA ALBANI BORINI
Prefeita Municipal


Câmara Municipal de Birigui - SP
PROTOCOLO GERAL 54/2026
Data: 09/01/2026 - Horário: 13:16
Administrativo - OFC 22/2026

A Sua Excelência, o Senhor
REGINALDO FERNANDO PEREIRA
Presidente da Câmara Municipal de
BIRIGUI



PREFEITURA MUNICIPAL DE BIRIGUI

CNPJ 46.151.718/0001-80

Secretaria de Obras - Rua Guanabara, 256 – Vila Guanabara – CEP 16203-030 – tel. (18) 3643-6170

Birigui, 29 de dezembro de 2025.

**OFÍCIO 729/2025 – SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS
À SECRETARIA DE GOVERNO**

ASSUNTO: Resposta ao Requerimento 357/2025

Em resposta ao requerimento 357/2025 do Vereador Marcos Antônio Santos, venho informar que:

II.

1. Foi elaborado e apresentado um estudo de dimensionamento Hidrológico e Hidráulico referente às intervenções no Córrego Piscina no trecho do SESC (compreendido entre as Ruas Manoel Domingos Ventura e Rua São Paulo). Nos dimensionamentos foi considerado toda a vazão do córrego a montante até o ponto de intervenção.
2. Segue anexo: 1. Diagnóstico Hidráulico Hidrológico das galerias sob o Sesc, elaborado em 2001 pelo Sesc. 2. Dimensionamento Hidrológico e Hidráulico, elaborado em 2003 pelo DAEE, com detalhamento dos cálculos.
3. Não é de conhecimento dessa secretaria.
4. Prejudicado.
5. Foi realizado uma galeria de drenagem de águas pluviais, no trecho entre a Rua Anhanguera e Fundadores, e a canalização em determinados trechos com estrutura em concreto armado, sendo que tais serviços foram executados pela própria Prefeitura Municipal de Birigui.

III.

1. Não é de conhecimento dessa secretaria quanto à solicitação de contrapartida. Em relação às obras realizadas nesse trecho, foi executado uma nova linha de galeria celular na travessia da Rua São Paulo, dando prosseguimento na rede implantada no SESC, bem como intervenções e melhorias no encabeçamento e saída da tubulação.
2. Seguem registros fotográficos da época:

97



PREFEITURA MUNICIPAL DE BIRIGUI

CNPJ 46.151.718/0001-80

Secretaria de Obras - Rua Guanabara, 256 – Vila Guanabara – CEP 16203-030 – tel. (18) 3643-6170

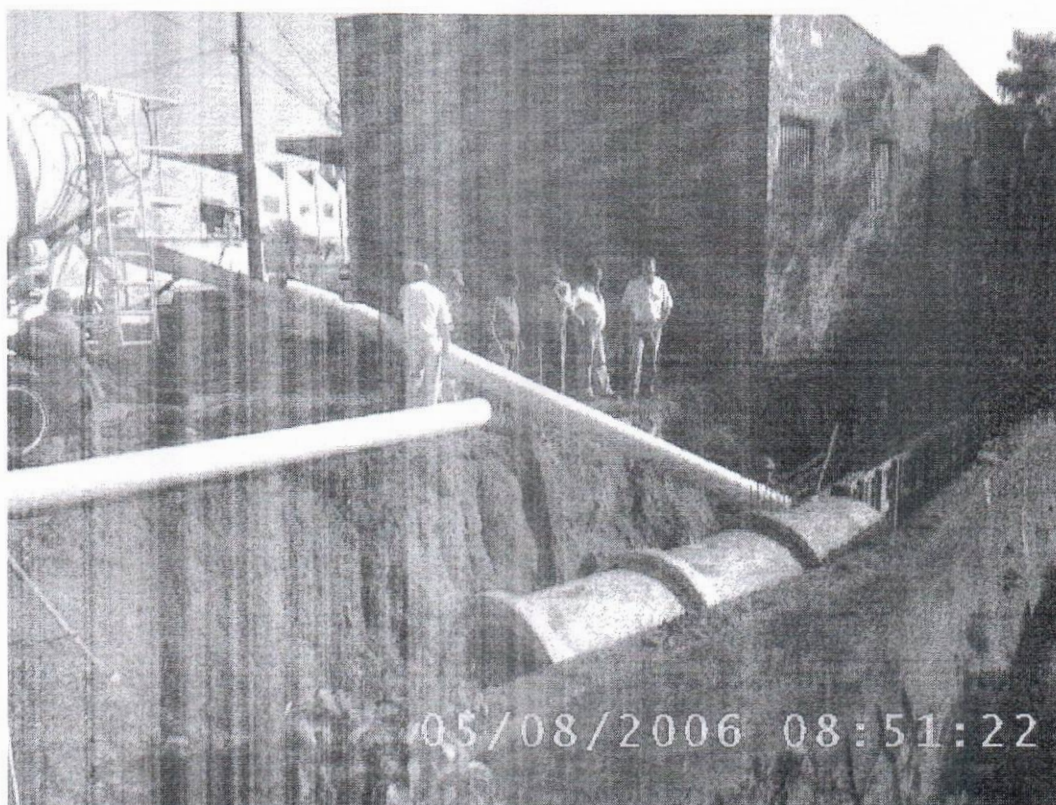


Foto 1: Galeria executada entre as Ruas Anhanguera e Rua Fundadores



Foto 2: Galeria executada entre as Ruas Anhanguera e Rua Fundadores

4/5



PREFEITURA MUNICIPAL DE BIRIGUI

CNPJ 46.151.718/0001-80

Secretaria de Obras - Rua Guanabara, 256 – Vila Guanabara – CEP 16203-030 – tel. (18) 3643-6170



Foto 3: Galeria celular executada na Rua São Paulo

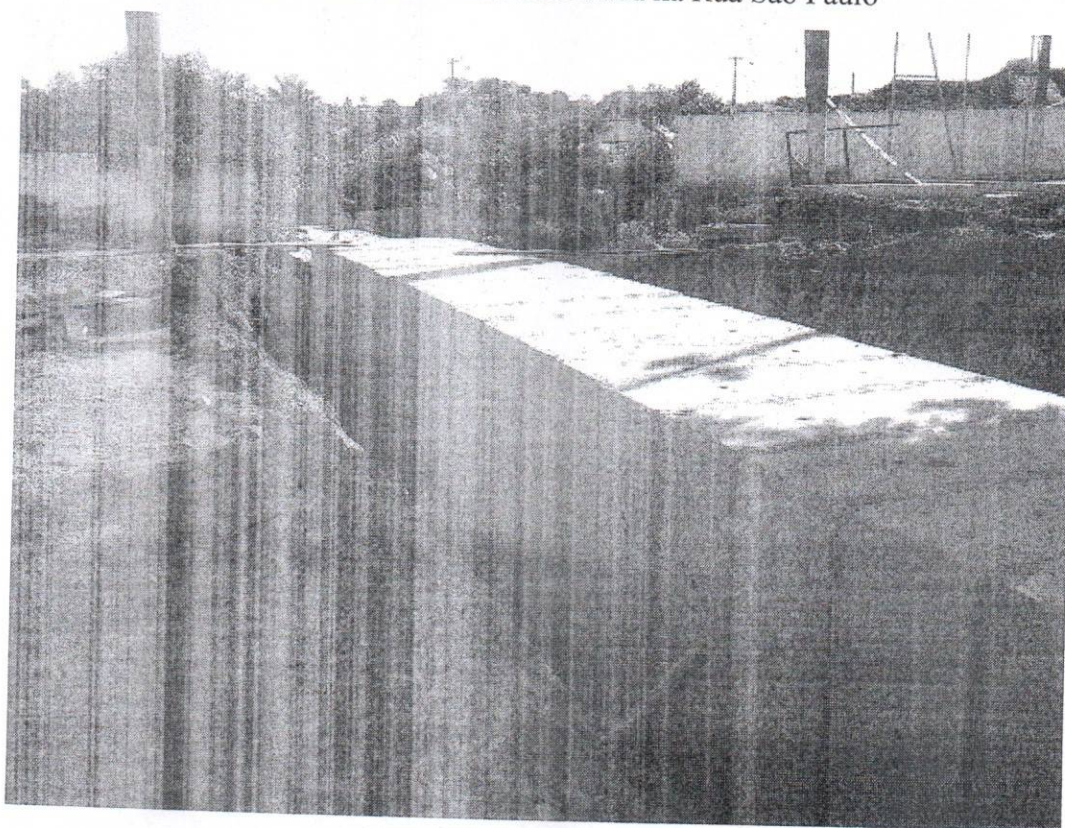


Foto 4: Galeria celular executada na Rua São Paulo



Secretaria de Obras - Rua Guanabara, 256 – Vila Guanabara – CEP 16203-030 – tel. (18) 3643-6170

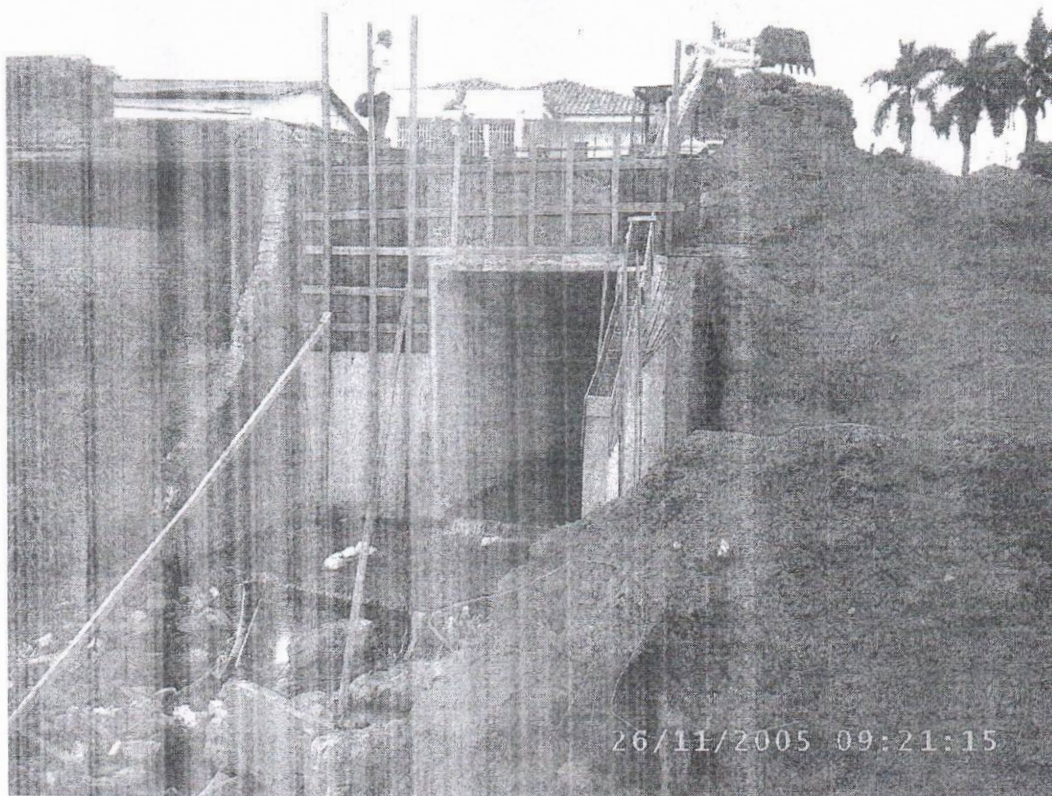


Foto 5: Galeria celular executada na Rua São Paulo

3. Não foi encontrado nos arquivos da Secretaria de Obras.

IV.

1. Após consultas ao Arquivo Geral, foram encontradas apenas as documentações pertinentes à aprovação do projeto arquitetônico, tais como projetos, memoriais descritivos da edificação e a ART do projeto arquitetônico. Não foram localizados registros dos documentos questionados, referentes ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e ao Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV).
2. Seguem números dos processos referentes à aprovação do projeto arquitetônico para emissão do alvará de construção:
 - a. Processo nº 7287/2002 – Solicitação de aprovação de projeto
 - b. Processo nº 907/2010 – Solicitação de aprovação de projeto
 - c. Processo nº 7645/2016 – Solicitação de aprovação de projeto modificativo
 - d. Processo nº 19650/2017 - Solicitação de substituição de projeto



PREFEITURA MUNICIPAL DE BIRIGUI

CNPJ 46.151.718/0001-80

Secretaria de Obras - Rua Guanabara, 256 – Vila Guanabara – CEP 16203-030 – tel. (18) 3643-6170

e. Processo nº 20465/2017 – Solicitação de Habite-se

3. Não é de conhecimento dessa secretaria.
4. A implantação do SESC não resultou em aumento do escoamento superficial na área de influência, uma vez que o dimensionamento das intervenções executadas entre as ruas Manoel Domingos Ventura e Rua São Paulo **considerou margens de segurança adequadas**, assegurando **capacidade hidráulica suficiente e folga operacional para o escoamento das águas pluviais** daquele local. Não é de conhecimento dessa secretaria se houve exigência para ampliação das galerias nas ruas mencionadas.
5. Conforme informado no item III - 1.
6. Conforme informado no item III - 2.

A Secretaria de Obras coloca-se à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários, bem como para o fornecimento de informações complementares.

Sem mais, aproveito a oportunidade para renovar a Vossa Senhoria, os protestos de elevada estima e consideração.

Atenciosamente,

Rogério Venícius Costa Fernandes
Secretário Municipal de Obras

SESC – Serviço Social do Comércio

Gerência de Serviço de Engenharia

MUNICÍPIO DE BIRIGUI

DIAGNÓSTICO

HIDRÁULICO HIDROLÓGICO

DAS GALERIAS SOB O SESC

SS010.RT.BI001



Hidrostudio
engenharia

Julho/2001

Cópia ao Dr. Darío Miguel Pedra

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. VISITA AO CAMPO	4
3. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS	5
3.1 Áreas das sub-bacias	5
3.2 Ponderação dos Parâmetros de Infiltração	5
3.2.1 Método do SCS	5
3.2.2 Método Racional	6
3.3 Cálculos dos Tempos de Concentração	6
3.4 Chuva de Projeto	7
3.4.1 Intensidade	7
3.4.2 Distribuição Espacial das Chuvas	8
3.4.3 Duração e Distribuição Temporal	8
4. VAZÕES E HIDROGRAMAS	10
5. ANÁLISE HIDRÁULICA	12
6. CONCLUSÕES	15
7. REFERÊNCIAS	17

ILUSTRAÇÃO 1

ANEXO Nº 1 - Coleta de Informações

ANEXO Nº 2 - Topologia e Hidrogramas de Cálculo do Método do SCS

Croqui com as intervenções

1. INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objetivo apresentar um diagnóstico hidráulico hidrológico das condições da Macro drenagem, compreendida por um sistema de canais e galerias do córrego situado na cidade de Birigui, nas proximidades do SESC, entre as ruas Manoel de Ventura e São Paulo.

Para o cálculo hidrológico, foi feita uma subdivisão da bacia hidrográfica, respeitando a topologia natural, procurando definir as vazões afluentes ao tramo de montante da Galeria, que tem início na rua Manoel de Oliveira e na foz do córrego. Um esquema desta subdivisão é apresentado na Ilustração nº 1.

Os métodos escolhidos para o cálculo de vazão foram: o método Racional e o preconizado pelo "Soil Conservation Service", que é utilizado no Plano de Macro Drenagem do Alto Tietê. Os seus procedimentos e conceitos são apresentados, por exemplo, nas publicações das referências [1], [2] e [3].

Para fazer uma estimativa das capacidades de vazão dos canais e galerias foi feita uma visita ao campo para a determinação da geometria da canalização e coleta de informações acerca das áreas inundáveis. As informações coletadas encontram-se reunidas no Anexo 1.

Para o cálculo das capacidades de vazão das Galerias e Canais foi utilizada a fórmula de "Manning" e complementarmente a equação de perda de carga universal para o cálculo em regime afogado. Os seus procedimentos e conceitos são apresentados na publicação [3].

Calculadas as vazões geradas na bacia hidrográfica e verificadas as capacidades de vazão do sistema existente, foi feita uma proposição para uma melhoria do sistema de drenagem existente.

2. VISITA AO CAMPO

Para a coleta de informações para a elaboração deste relatório foi realizada uma visita a Birigui, na qual foram coletadas informações que possibilitassem a elaboração de um estudo hidrológico e uma estimativa das capacidades de vazão dos canais e galerias próximas ao SESC.

Nesta visita foram coletados, basicamente os seguintes elementos:

- planta topográfica da SAE- Secretaria de Água e Esgoto da Prefeitura de Municipal de Birigui, que conta com curvas de nível, na escala 1:7500, intitulada Mapa Geral Urbano;
- seções dos canais e galerias no entorno do SESC, apresentadas no Anexo 1;
- fotos das galerias e canais existentes além do aspecto geral da bacia hidrográfica, apresentadas no Anexo 1.

Além destes elementos, foram feitas entrevistas informais com agentes do SESC e moradores da região, procurando estabelecer para quais condições ocorrem problemas de inundação na área do entorno do SESC. Um extrato destas entrevistas é apresentado a seguir:

De acordo estas entrevistas e inspeção local pode ser constatado que:

- o canal de alvenaria na região da Rua 21 de Abril extravasa ocorrendo, por vezes, ruptura de sua Mureta;
- ocorre inundação da Rua Manoel de Ventura, por extravasamento do canal e deficiência da micro drenagem;
- a jusante da galeria da rua São Paulo, ocorre grande erosão do canal do córrego.

3. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

3.1 Áreas das sub-bacias

As cheias de projeto foram obtidas de acordo com metodologias de cálculo que vem sendo empregadas no dimensionamento de vários projetos de canalização da cidade de São Paulo e em especial no PDMAT. Ver referência [1].

As cheias de projeto foram obtidas a partir da delimitação das bacias contribuintes aos dois trechos em questão, que são apresentadas em destaque na Ilustração nº 1.

Feita a delimitação, foram calculadas as áreas, que são apresentadas na tabela a seguir.

TABELA n.º 1
ÁREAS DAS SUB BACIAS

SUB-BACIA	ÁREA (Km²)
1	1,87
2	0,41
TOTAL	2,28

3.2 Ponderação dos Parâmetros de Infiltração

3.2.1 Método do SCS

O coeficiente CN, a ser utilizado foi estimado com base nas publicações [4] e [5], considerando-se uma ocupação mista residencial e comercial e uma bacia totalmente urbanizada.

A tabela a seguir apresenta a estimativa feita para o CN da bacia em questão.

TABELA nº 2
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO CN

A	B	C	D	SOLO TIPO.	
30%	60%	5%	5%	PORCENTUAL	
				PORCENTUAL	TIPO DE OCUPAÇÃO
89	92	94	95	15%	ÁREAS COMERCIAIS
39	61	74	80	10%	ÁREAS LIVRES
77	85	90	92	75%	ÁREAS RESIDENCIAIS
				84	CN Equivalente

Observação: o tipo de solo considerado provém do Arenito Bauru.

Conforme descrito na referência [1], o CN médio resultante para áreas densamente urbanizadas dentro da RMSP é igual a 86. O CN ligeiramente mais baixo definido para a bacia hidrográfica em estudo (84) é resultante do tipo de solo existente e de uma menor taxa de ocupação do solo.

3.2.2 Método Racional

O coeficiente de "run off" C, foi estimado a partir de valores que constam de tabela da referência [3], admitindo-se a área predominantemente residencial, densamente ocupada, com 15% da área ocupada por estabelecimentos comerciais. O coeficiente de C de "run off" resultante é 0,55.

3.3 Cálculos dos Tempos de Concentração

O cálculo dos tempos de concentração, foi feito pelo método cinemático, mais apropriado para bacias com áreas urbanas, pois considera as velocidades reais do escoamento ao longo dos talvegues e canalizações existentes.

A tabela a seguir, apresenta os dados coletados e os resultados dos cálculos efetuados.

TABELA nº 3

TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO MÉTODO CINEMÁTICO

Bacia	V média (m/s)	L (m)	Tv (min)	Tc (min)	Tc (horas)	v equivalente (m/s)
1	6,3	2600	6,9	16,9	0,28	2,6
2	3,2	700	3,7	13,7	0,23	0,9
total			10,6		0,34	

Observações: considerado um tempo difuso de 10 min ($T_c = T_v + 10$ min); a velocidade do escoamento nos canais e galerias, foi calculada pela fórmula de "Manning" a partir da declividade dos talvegues e geometrias das tubulações e canais, em cada trecho de bacia hidrográfica; a Ilustração nº 1 apresenta a geometria dos canais e tubos considerada para o cálculo das velocidades do escoamento ao longo da bacia hidrográfica, a velocidade equivalente é igual ao comprimento do talvegue (L) dividido pelo tempo de concentração (T_c).

3.4 Chuva de Projeto

3.4.1 Intensidade

Existem equações IDF (intensidade – duração - frequência) disponíveis para uma grande área do Estado de São Paulo, determinadas e Magni & Martinez. Ver referência [7]. Existem equações para três postos pluviográficos próximos a Birigui, nos municípios de: Andradina; Bauru e São José do rio Preto. As intensidades de chuva nestes três locais são semelhantes, sendo que a equação que conduz as maiores intensidades é a determinada para São José do Rio Preto, sendo, portanto, a escolhida.

A equação, válida para durações entre 10 min e 24 horas, de São José do Rio Preto, é apresentada a seguir:

$$i_{t,TR} = 57,6545(t + 30)^{-0,9480} + 13,1313(t + 30)^{-0,9485} [-0,4754 - 0,8917 \ln \ln (TR / (TR - 1))]$$

onde:

i = intensidade da chuva em mm/min;

t = duração da chuva em minutos;

TR = período de retorno em anos.

3.4.2 Distribuição Espacial das Chuvas

A área de drenagem das bacias é de 2,28 km².

De acordo com a referência [1], para considerar a redução da chuva nesta área total, pode ser aplicada a seguinte equação de redução:

$$P_{\text{área}} = P_{\text{ponto}} \cdot k$$

onde:

$P_{\text{área}}$ = precipitação na área;

P_{ponto} = precipitação no ponto;

K = $1,0 - [0,1 \cdot \log(A/A_0)]$;

A = 2,28 km² ;

A_0 = 25 km².

Resulta:

$K = 1$, o que equivale a dizer que a chuva na área é igual a chuva no ponto.

3.4.3 Duração e Distribuição Temporal

Para os estudos hidrológicos, considerou-se uma duração de chuva igual ao tempo de concentração, no caso do método Racional e no caso do método do SCS, uma duração de 2 horas. A distribuição temporal utilizada é a Huff primeiro quartil, ver referência [6].

Os períodos de retorno para os quais foram definidas as chuvas de projeto são os seguintes: 2, 10, 25 e 50 anos.

Adiante são apresentadas as chuvas de projeto adotadas.

TABELA n.º 4
MÉTODO RACIONAL PRECIPITAÇÕES EM (mm/min)

BACIA	Tc (h)	TR (ANOS)			
		2	10	25	50
1	0,28	1,45	2,02	2,31	2,52
2	0,23	1,54	2,15	2,46	2,69
total	0,34	1,34	1,87	2,14	2,33

Observação: as intensidades foram calculadas empregando-se a equação IDF, para os tempos de concentração de cada bacia.

TABELA n.º 5
MÉTODO DO SCS. PRECIPITAÇÕES EM (mm)

Tempo (h)	TR (anos)			
	2	10	25	50
0,05	2,08	2,90	3,32	3,63
0,10	2,22	3,10	3,54	3,87
0,15	2,50	3,49	3,99	4,35
0,20	3,65	5,09	5,83	6,36
0,25	4,23	5,90	6,75	7,37
0,30	5,27	7,35	8,41	9,18
0,35	4,72	6,58	7,52	8,21
0,40	3,60	5,03	5,75	6,28
0,45	3,60	5,03	5,75	6,28
0,50	3,60	5,03	5,75	6,28
0,55	2,25	3,14	3,60	3,93
0,60	2,09	2,92	3,34	3,65
0,65	1,77	2,47	2,82	3,08
0,70	1,59	2,21	2,53	2,76
0,75	1,49	2,08	2,38	2,60
0,80	0,97	1,35	1,55	1,69
0,85	0,97	1,35	1,55	1,69
0,90	0,97	1,35	1,55	1,69
0,95	0,90	1,26	1,44	1,57
1,00	0,87	1,21	1,39	1,51
1,05	0,83	1,16	1,33	1,45
1,10	0,81	1,13	1,29	1,41
1,15	0,76	1,06	1,21	1,33
1,20	0,62	0,87	0,99	1,08
1,25	0,55	0,77	0,88	0,96
1,30	0,42	0,58	0,66	0,73
1,35	0,42	0,58	0,66	0,73
1,40	0,42	0,58	0,66	0,73
1,45	0,42	0,58	0,66	0,73
1,50	0,42	0,58	0,66	0,73
1,55	0,42	0,58	0,66	0,73
1,60	0,42	0,58	0,66	0,73
1,65	0,42	0,58	0,66	0,73
1,70	0,33	0,45	0,52	0,57
1,75	0,28	0,39	0,45	0,49
1,80	0,28	0,39	0,45	0,49
1,85	0,23	0,32	0,37	0,40
1,90	0,14	0,19	0,22	0,24
1,95	0,14	0,19	0,22	0,24
2,00	0,14	0,19	0,22	0,24

4. VAZÕES E HIDROGRAMAS

Utilizando-se a fórmula Racional, apresentada a seguir, com as áreas das bacias, chuvas e tempos de concentração calculados anteriormente, obtiveram-se as vazões apresentadas na Tabela 5 a seguir.

$$Q = 0,278 * C * i * A$$

Onde:

Q é a vazão de pico em m^3/s ;

A é a área da bacia em km^2 ;

i é a intensidade da precipitação em mm/h ;

$C = 0,55$ é o coeficiente de "run off".

TABELA n.º 6
PICOS DAS VAZÕES. MÉTODO RACIONAL

TR (Anos)	2	10	25	50
SUB-BACIA	VAZÃO (m^3/s)	VAZÃO (m^3/s)	VAZÃO (m^3/s)	VAZÃO (m^3/s)
1	25	35	40	43
2	6	8	9	10
Toda bacia	28	39	45	49

Com a metodologia do Soil Conservation Service, utilizando-se o "Software", CABC [2], com os parâmetros dos itens anteriores, obtiveram-se os hidrogramas nas sub-bacias e na foz do córrego. Ver a localização dos pontos e sub-bacias na Ilustração n.º 1.

TABELA n.º 7
PICOS DOS HIDROGRAMAS. Método do SCS

TR (Anos)	2	10	25
SUB-BACIA	VAZÃO (m³/s)	VAZÃO (m³/s)	VAZÃO (m³/s)
1	15	28	35
Toda a bacia	18	34	42

Observação: Ver no Anexo 2 os hidrogramas das vazões calculadas e a topologia empregada no CABC.

Optou-se por considerar para projeto das intervenções no sistema de drenagem existente, a vazão resultante do método Racional de 40 m³/s, que corresponde a uma recorrência de 25 anos.

5. ANÁLISE HIDRÁULICA

A partir das seções dos canais e galerias, com as declividades definidas a partir da topografia e as rugosidades recomendadas para cada tipo de acabamento de canal, contidas na publicação da referência [3], calcularam-se as suas capacidades de vazão em regime livre utilizando-se a equação de "Manning".

A equação de "Manning" pode ser escrita como:

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{(2/3)} \sqrt{i}$$

Onde:

- Q é a vazão (m^3/s);
- n é a rugosidade de Manning;
- A área da seção (m^2);
- R_h é o raio hidráulico (m);
- i declividade de fundo (m/m)

Os resultados dos cálculos efetuados são apresentados na tabela a seguir.

TABELA N.º 7
CAPACIDADES DE VAZÃO . ESCOAMENTO LIVRE

Canal ou Galeria	BASE (m)	VAZÃO (m^3/s)	PROF (m)	DECL. (m/m)	RUGOSIDADE MANNING	INCLINAÇÃO DO TALUDE	VELOCIDADE (m/s)	FROUDE
1	1,400	15	2,02	0,0100	0,020	0,250	3,91	0,88
2	2,060	23	2,03	0,0200	0,020	0,000	5,49	1,23
3	1,150	9	1,00	0,0500	0,020	0,250	6,43	2,05
4	1,560	25	2,20	0,0200	0,020	0,170	5,66	1,20
5	1,970	17	1,68	0,0200	0,020	0,000	5,14	1,27

Observações: ver numeração das galerias / canais no anexo 1A; as declividades dos canais e galerias foram estimadas a partir das curvas de nível, considerando-se a descida em escada no emboque das galerias 2 e 3; calculadas as vazões máximas conduzidas pelos canais e galerias considerando uma profundidade (PROF.) correspondente a 90% da altura livre da galeria ou canal, para o caso do canal 4

utilizou-se a altura da galeria 2; para o caso da galeria 5 , abobada, utilizou-se uma profundidade de 80% da altura disponível.

Tendo em vista que a capacidade da travessia sob a rua São Paulo é bem inferior as das galerias e canais de montante, exceto a do canal a montante da rua Manoel de Ventura (Canal 1), foi feita uma verificação da operação do conjunto de canais e considerando que ocorreria inicialmente o afogamento da galeria sob a rua São Paulo, ocasionando o afogamento das demais. Empregou-se, para isto, a equação de perda de carga universal, apresentada a seguir.

$$\Delta h = \left(\frac{fL}{D} + K_e + K_s \right) \frac{v^2}{2g}$$

Onde:

Δh é a perda de carga (m)

f é o coeficiente de perda de carga universal;

L é o comprimento da galeria (m);

D é o diâmetro hidráulico da galeria (m);

K_e e K_s - respectivamente, perdas de carga na entrada e saída da galeria;

v é a velocidade do escoamento (m/s);

g é aceleração da gravidade (m/s²).

Para determinar a capacidade máxima do escoamento em regime afogado, considerou-se que a altura d'água máxima admissível a montante da galeria sob a Av. São Paulo é de 4,5m e que o máximo desnível total é de 6,5 m.

O esquema a seguir apresenta as lâminas d água máxima consideradas.

Diagrama de projeto de uma galeria de águas pluviais. O diagrama mostra a seção transversal e longitudinal de uma galeria (Galeria 5) e sua conexão com galerias adjacentes (Galerias 2 e 3).

Parâmetros e Dimensões:

- Galeria 5:**
 - Largura: 10m
 - Altura total: $h_{max} = 4,5m$
 - Altura da água: $\Delta h_{max} \sim 2,5m$
- Galerias 2 e 3:**
 - Largura: 80m
- Diferença de Nível:**
 - Entre a Galeria 5 e a Galeria 2 e 3: $\Delta h_{max} \sim 2,0m$
 - Entre a Galeria 2 e 3 e o Canal Montante: $1,4m$
 - Entre a Galeria 5 e o Canal Jusante: $\Delta h_{1max} + \Delta h_{2max} + H \sim 6,5m$
- Limites e Estruturas:**
 - Limites: R. SÃO PAULO (topo esquerdo), R. MANOEL DE VENTURA (topo direito)
 - Estruturas: ESCADA (conectando a Galeria 2 e 3 ao Canal Montante)
- Condições:**
 - MÁXIMO DESNÍVEL ADMISSÍVEL $\sim 6,5m$

[illegible]

6. CONCLUSÕES

Comparando-se as capacidades de vazão máximas das galerias afogadas, operando em conjunto, que é da ordem de $22,5 \text{ m}^3/\text{s}$, com a capacidade máxima do canal a montante, que é de cerca de $15 \text{ m}^3/\text{s}$ conclui-se que o maior gargalo atual é este canal devendo ser a razão principal das inundações freqüentes que ocorrem na rua Manoel de Ventura.

Comparando-se a vazão com recorrência de 25 anos, que é de $40 \text{ m}^3/\text{s}$, que tem uma probabilidade de 4% de ser superada anualmente, com a capacidade máxima das galerias verifica-se que o déficit de vazão continua considerável.

Este déficit de vazão das galerias é atualmente mascarado pelo extravasamento do canal a montante da Rua Manoel de Ventura. Isto é, com o seu extravasamento ocorre um espriamento e conseqüente redução dos picos de vazão por acumulação temporária da água nas ruas (efeito semelhante ao amortecimento nos reservatórios de detenção - Piscinões).

Portanto, eventual futura ampliação do canal pela Prefeitura de Birigui, deve conduzir a uma maior evidência das deficiências de capacidade de vazão das galerias existentes. Desta forma, é recomendável a sua ampliação além do canal de interligação, para evitar o agravamento futuro das inundações.

Mantendo-se as intervenções restritas ao trecho de canalização compreendido entre as ruas Manoel de Ventura e São Paulo propõem-se, para atender-se a recorrência de 25 anos:

- reforço da micro drenagem da rua Manoel de Ventura e proximidades do canal;
- a execução de uma caixa de concreto para a captação da micro drenagem e da água proveniente do canal de montante;
- a ampliação das galerias existentes, para uma célula 3,0 m de base e 3,5m de altura e declividade de 0,5% ;
- a adaptação do canal existente entre as ruas Manoel de Ventura e São Paulo;

- a proteção do canal natural a jusante da travessia da rua São Paulo, para evitar o progresso da erosão existente na área.

A tabela a seguir apresenta o dimensionamento da galeria proposta e o Croqui 1 contém os esquemas das intervenções propostas.

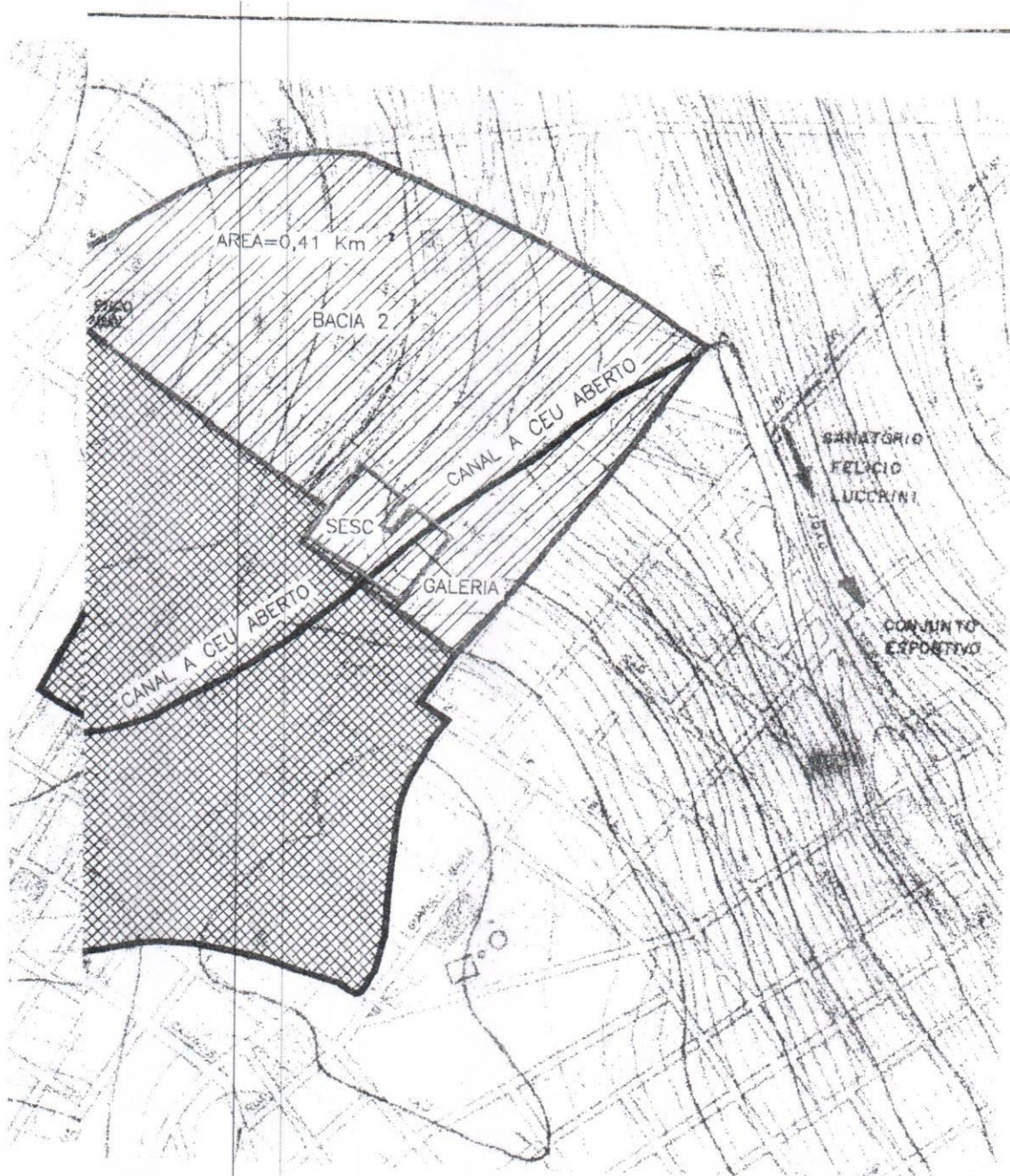
TABELA N.º 10
GALERIA NOVA CAPACIDADE DE VAZÃO . ESCOAMENTO LIVRE

BASE (m)	VAZÃO (m ³ /s)	Prof (m)	DECL. (m/m)	RUGOSIDADE MANNING	INCLINAÇÃO DO TALUDE	VELOCIDADE (m/s)	FROUDE
3	40	3,3	0,0050	0,018	0,000	4,02	0,70

Observação: Canal e galerias projetados de acordo com o recomendado na referência [3], no que toca a número de Froude máximo recomendável para a manutenção do regime francamente fluvial.

ANEXO 1

Coleta de Informações



NOTAS:

1. ÁREA TOTAL DAS BACIAS = 2,28 Km²



Hidrostudio
engenharia

AFLUENTE DO BIRIGUIZINHO

ILUSTRAÇÃO 1
BACIAS HIDROGRÁFICAS

Projeto	
Desenho	R.T.N.Z.
Verificação	
Data	25/07/01
Visto	
Aprovação	

Des. N°

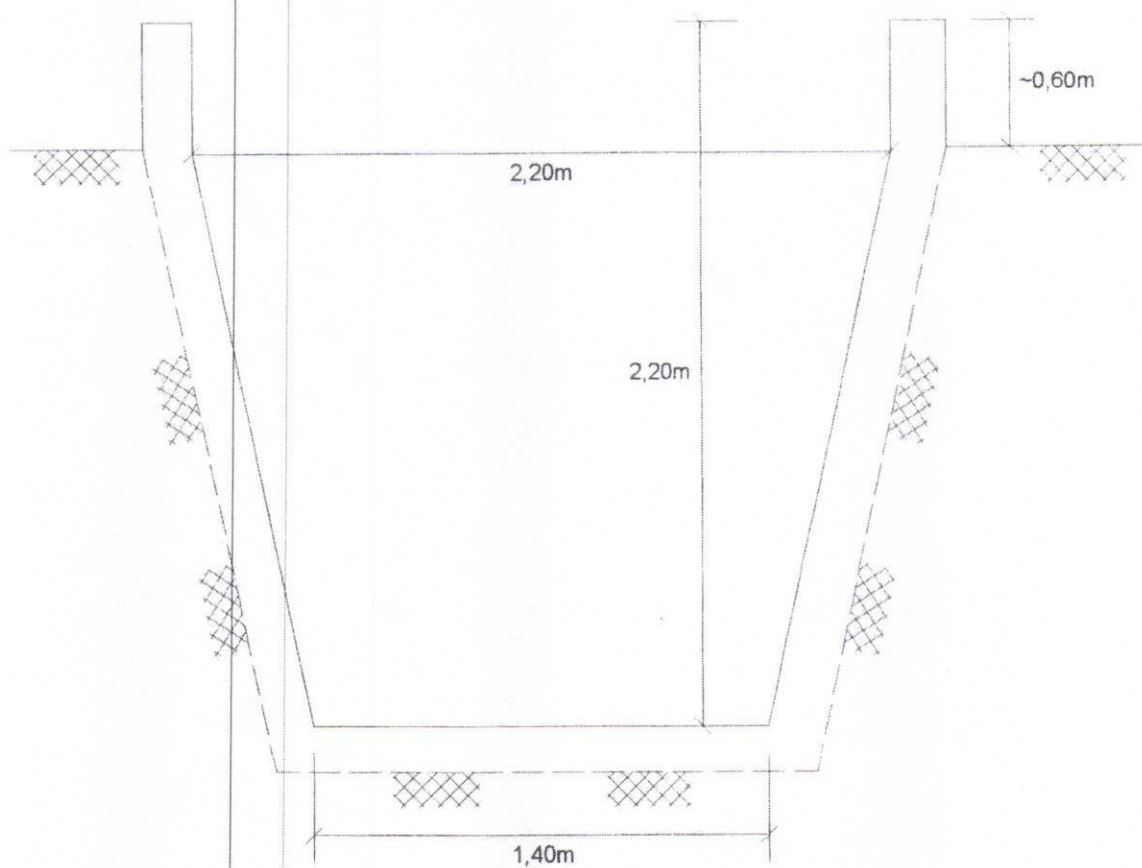
1:7500

ESCALA

ANEXO 1A

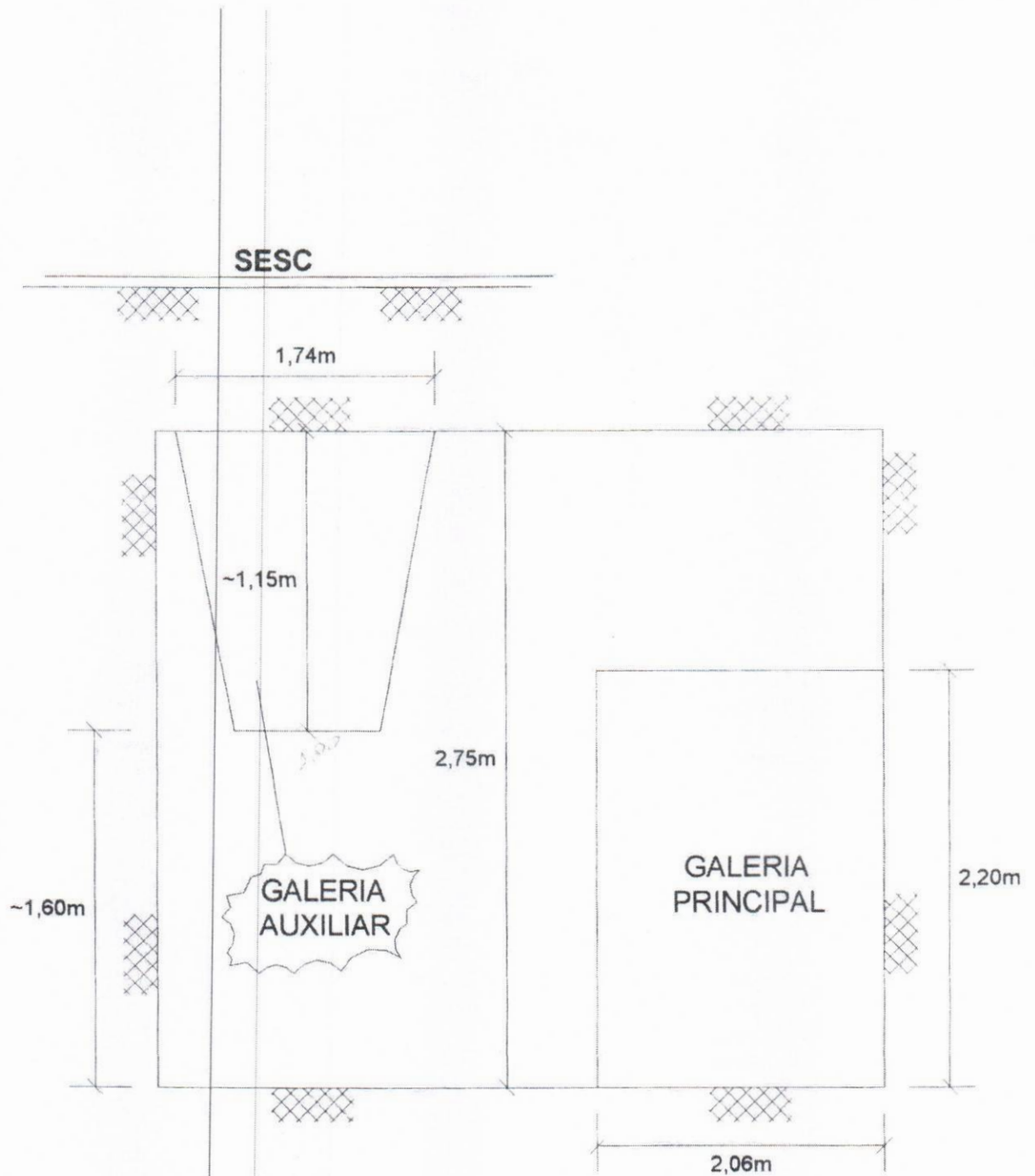
Seções do Canal e Galeria





SEÇÃO DO CANAL: na região da Rua 21 de Abril

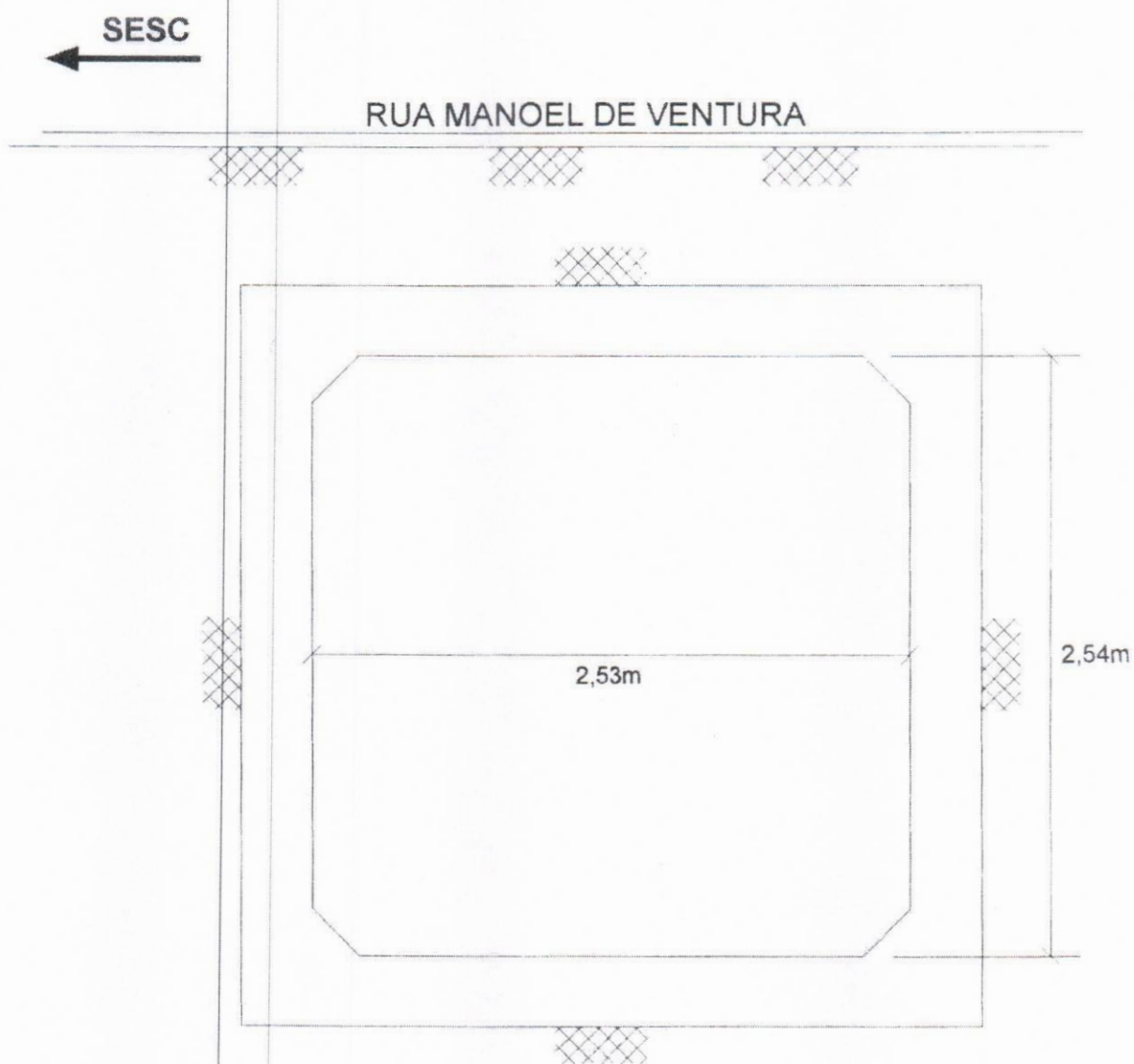
Obs.: Local onde o canal transborda e as vezes rompe a muretinha de tijolos.



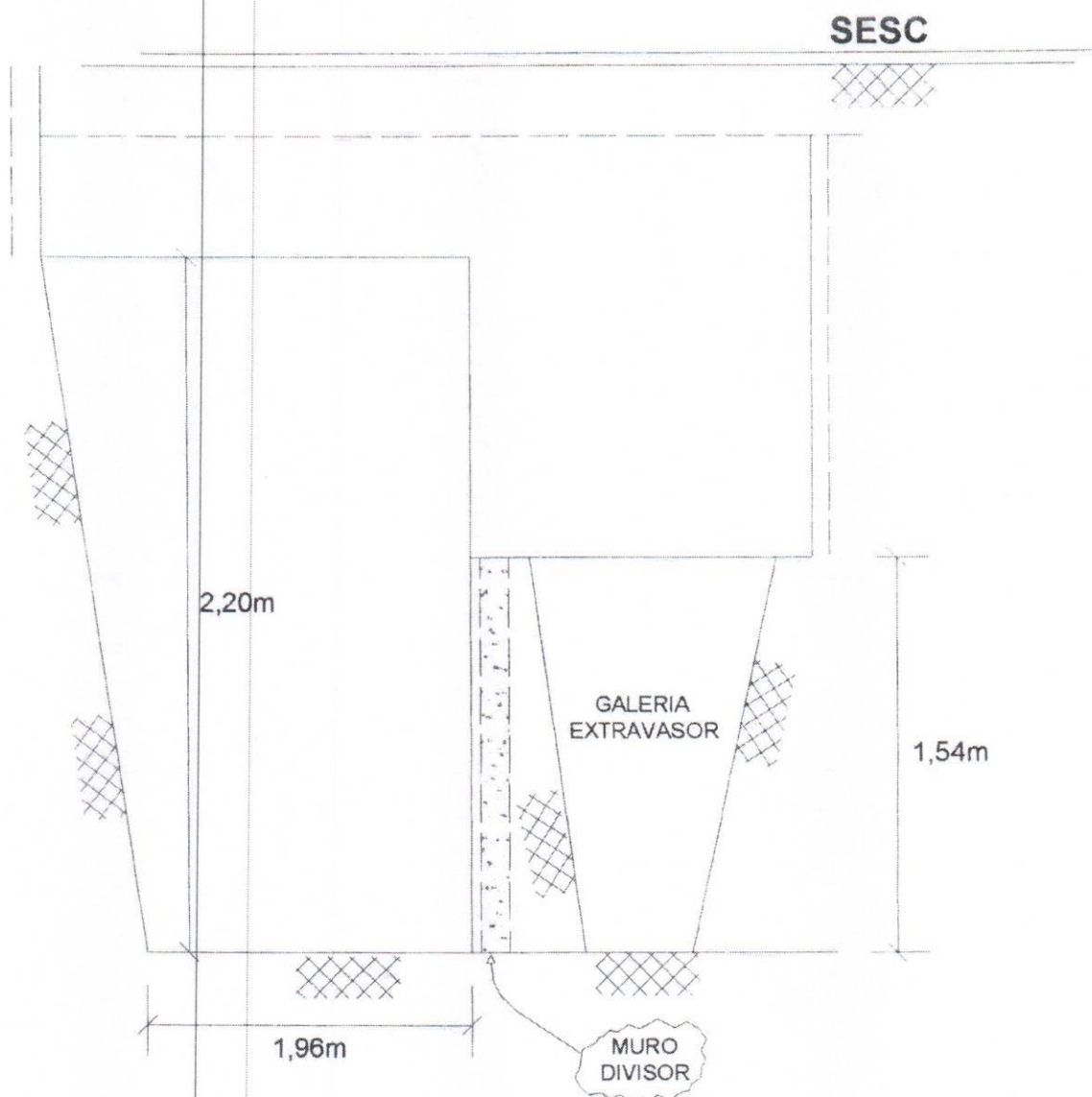
VISTA DA JUSANTE: Seção da galeria saindo da Rua Manoel de Ventura, após os degraus e entrando no SESC.

7. REFERÊNCIAS

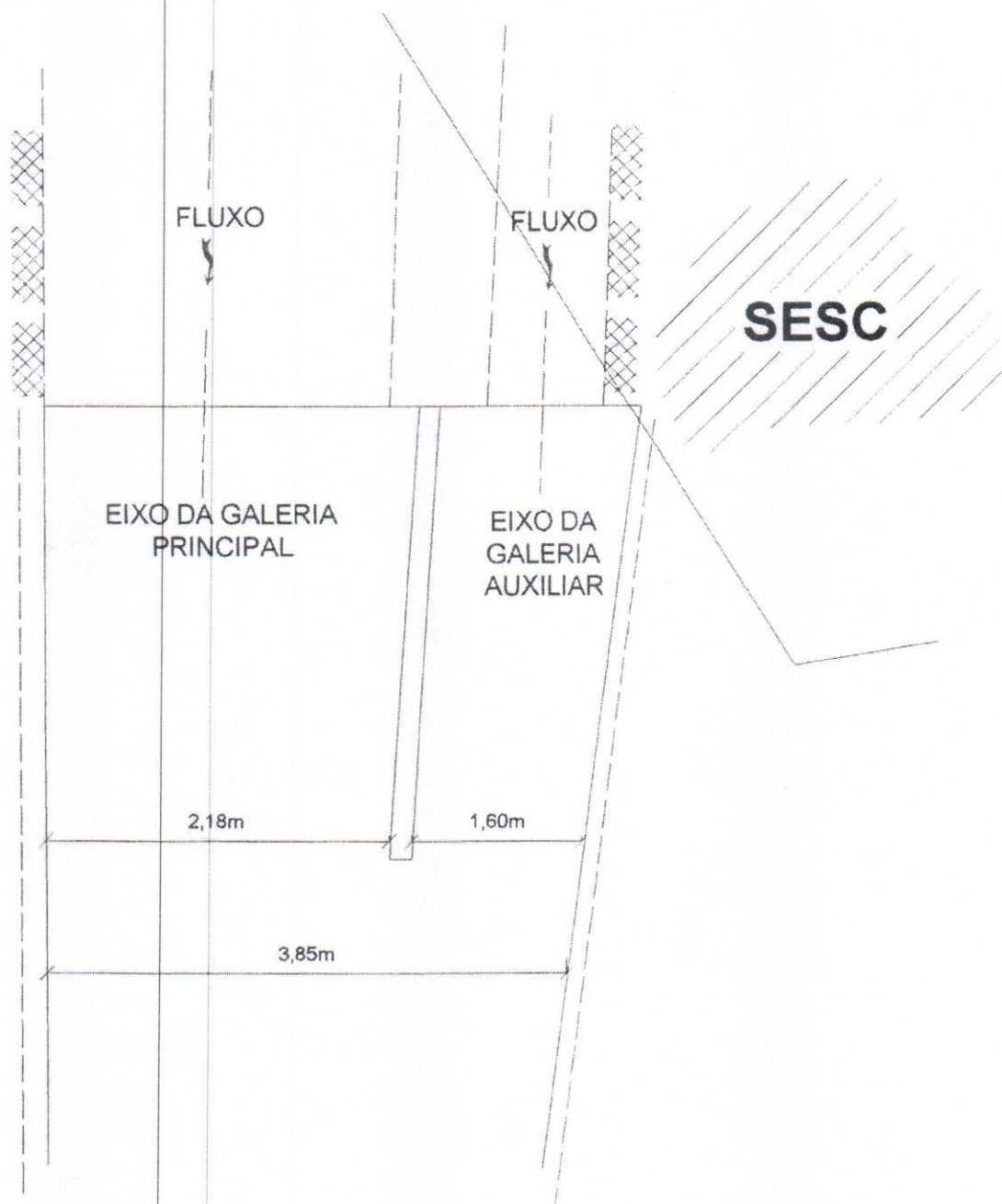
1. P.D.M.AT. D.A.E.E. Plano de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Bacia do ribeirão dos Meninos Superior. Dez de 1999
(www.hidrostudio.com.br)
2. Análise de Bacias Complexas. CABC, 1999. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica.
3. PMSP. Manual de Drenagem Urbana . 1999.
4. Porto, R. Setzer, J. Tentativa de Avaliação do Escoamento Superficial de Acordo com o Solo e seu Reconhecimento Vegetal nas condições do Estado de São Paulo. Boletim do DAEE. maio/ago. 1979.
5. Tucci eoutros. Hidrologia. UFRG. 1993.
6. Kibler. D. F. Urban Stormwater Hydrology. Washington, 1982.
7. DAEE. Banco de Dados Pluviográficos do Estado de São Paulo. Atualização até 1998. CD



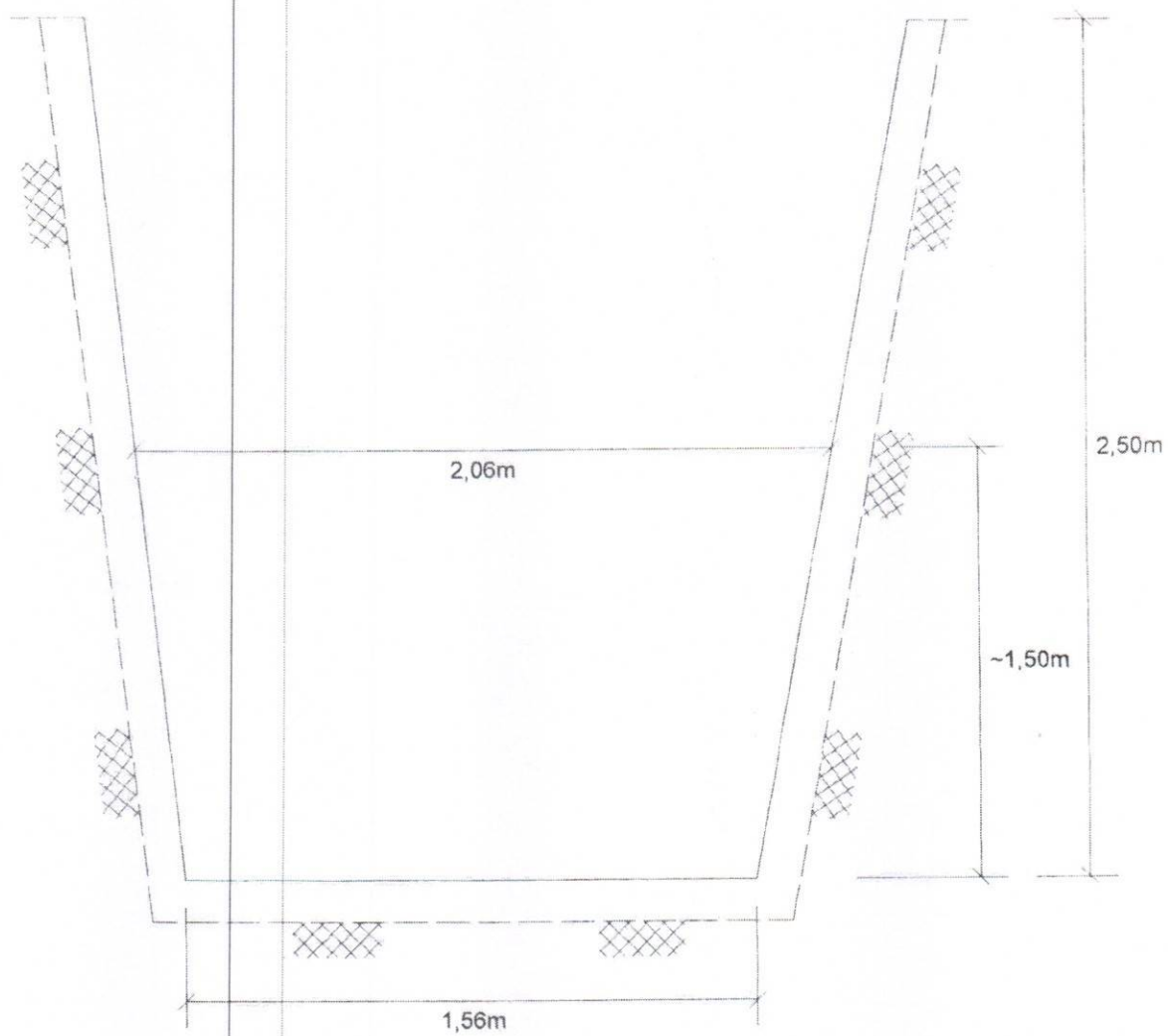
GALERIA PRINCIPAL (Vista da Jusante): Ao lado do terreno do SESC.



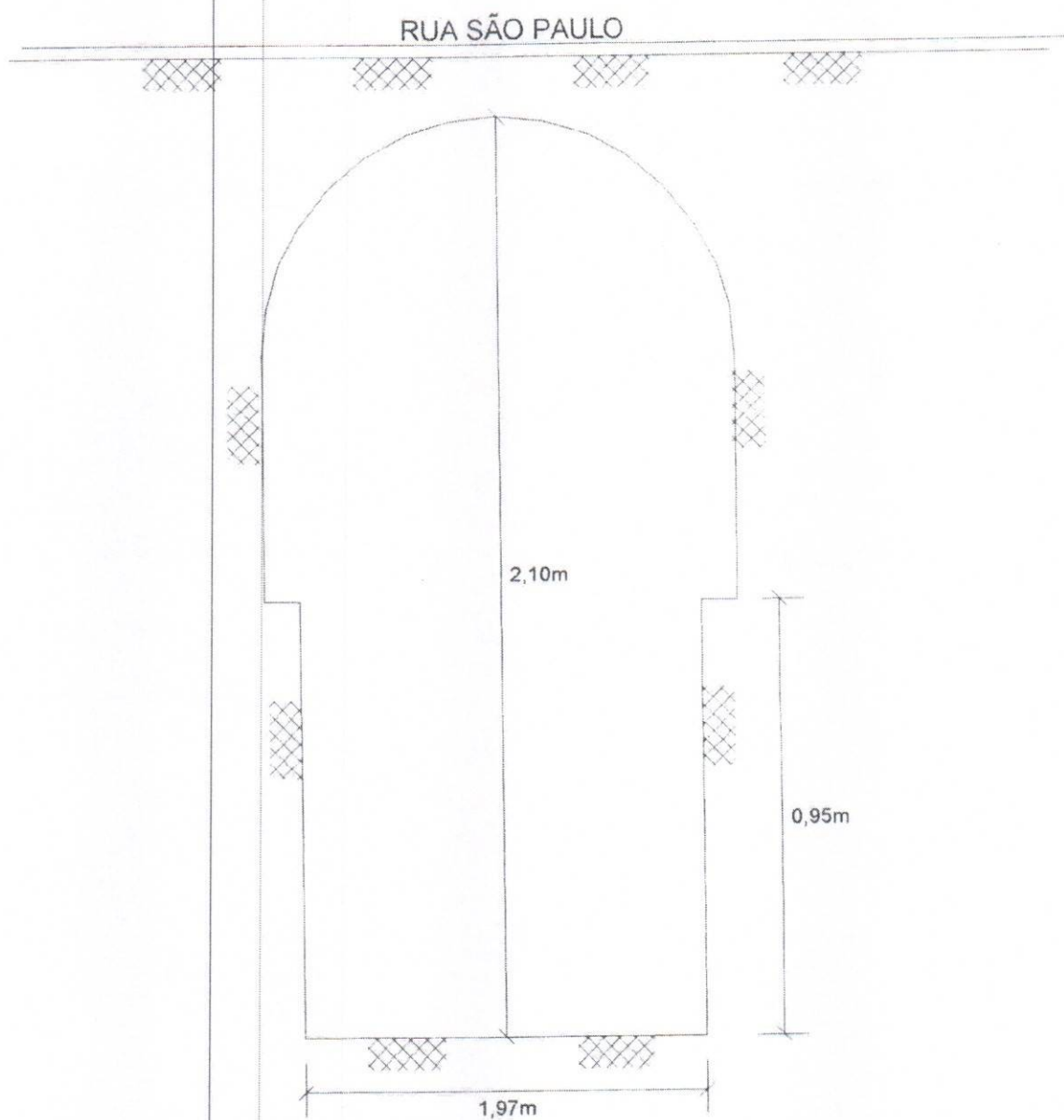
SEÇÃO DA GALERIA (Vista para Montante): Após passar sob a Rua Manoel de Ventura, e desembocando em canal aberto, com seção aumentada.



PLANTA DO CANAL ABERTO: Após passar pelo SESC,
em direção a Rua São Paulo



SEÇÃO DO CANAL: Chegando na Rua São Paulo



SEÇÃO DO CANAL: Sob a Rua São Paulo



Hidrostudio
engenharia

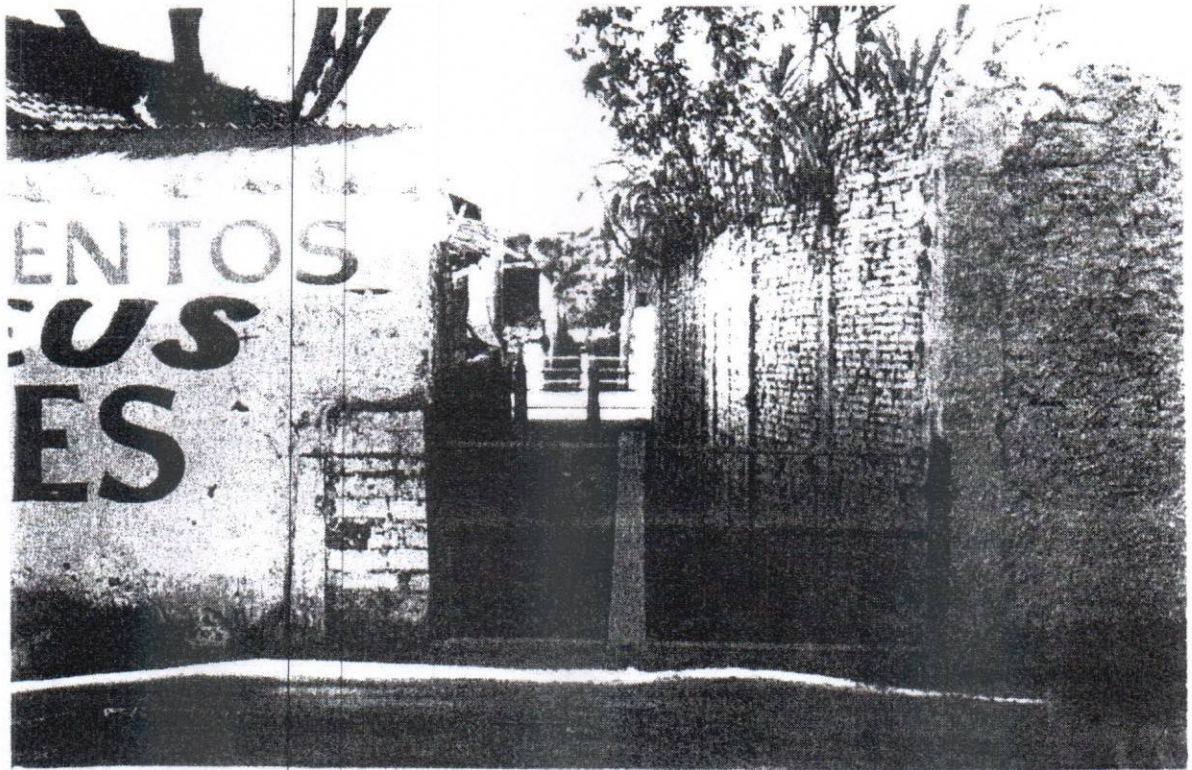


FOTO 1 – Aspecto Geral da Bacia Hidrográfica.

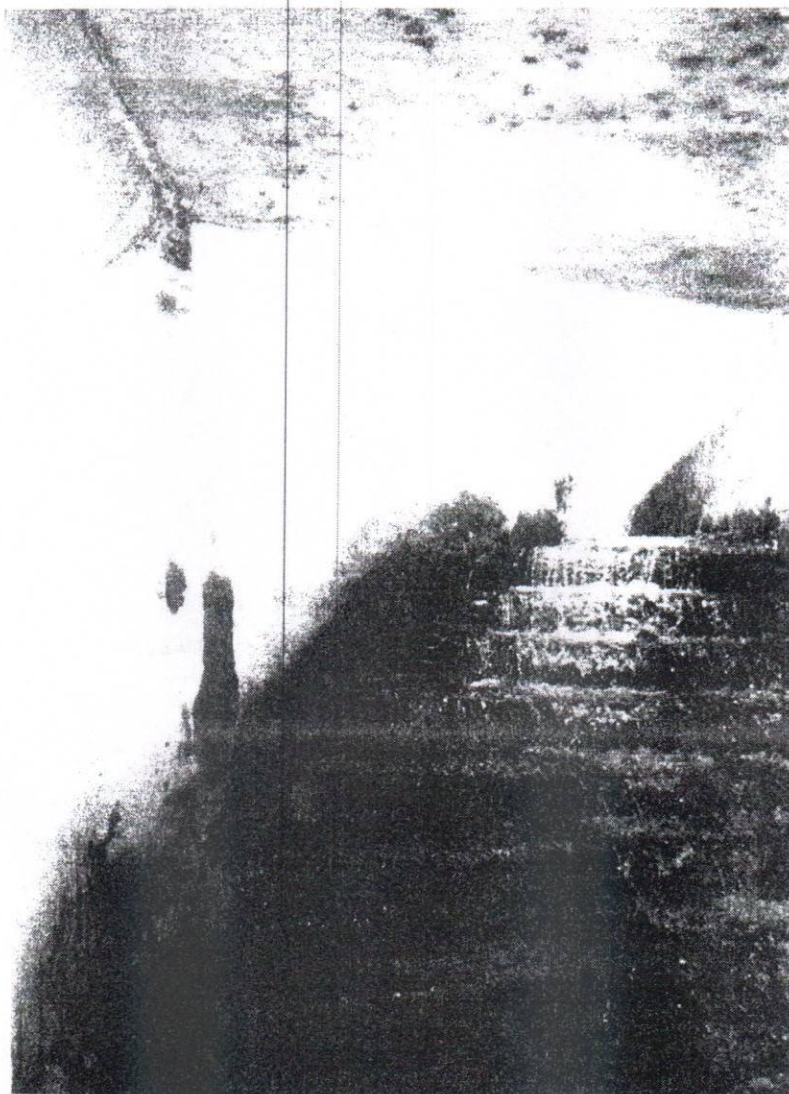


FOTO 2 – Escada de acesso às galerias





Hidrostudio
engenharia

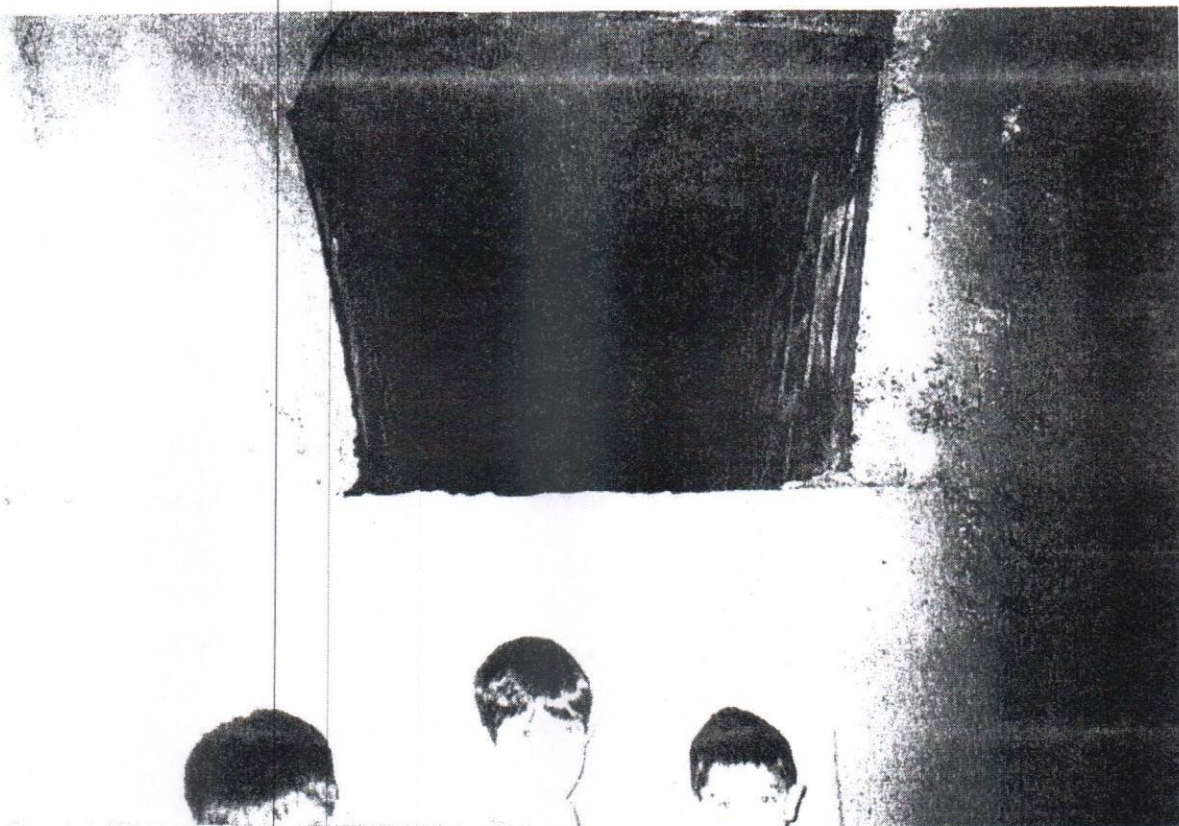


FOTO 3 – Emboque da galeria superior.



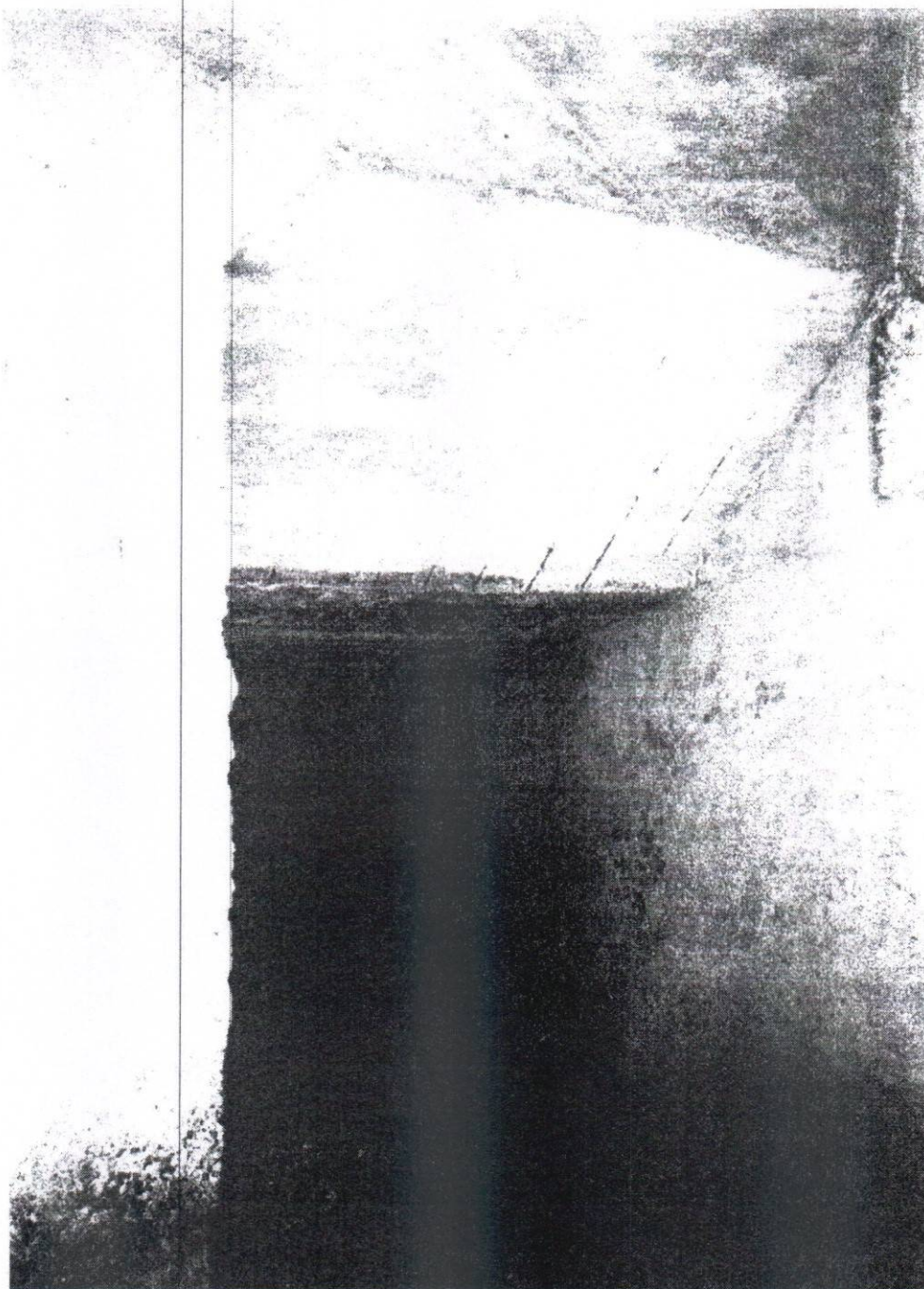


FOTO 4 – Emboque da galeria principal



Hidrostudio
engenharia

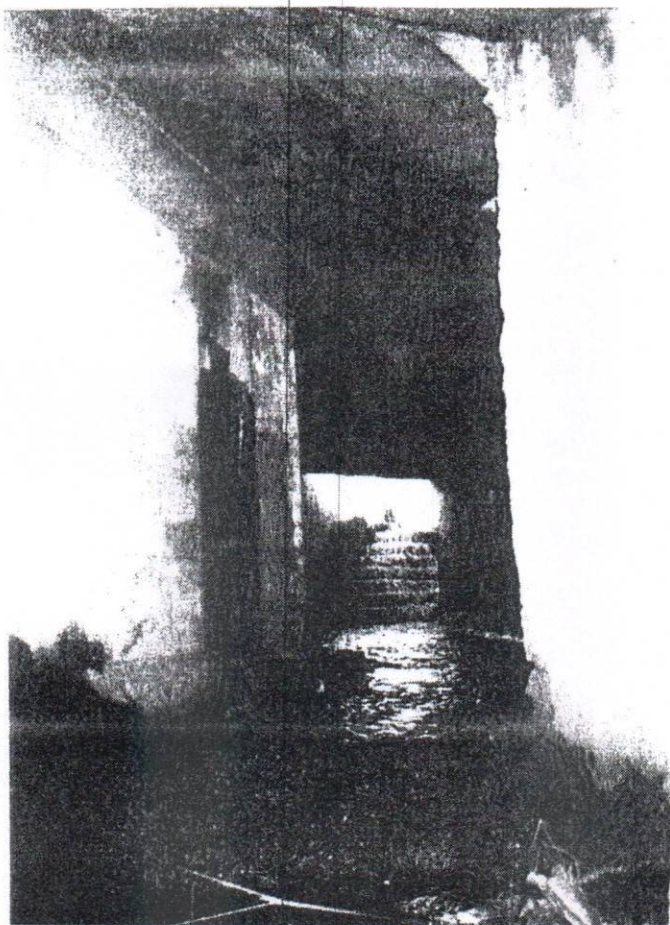


FOTO 5 – Vista para montante da galeria principal.



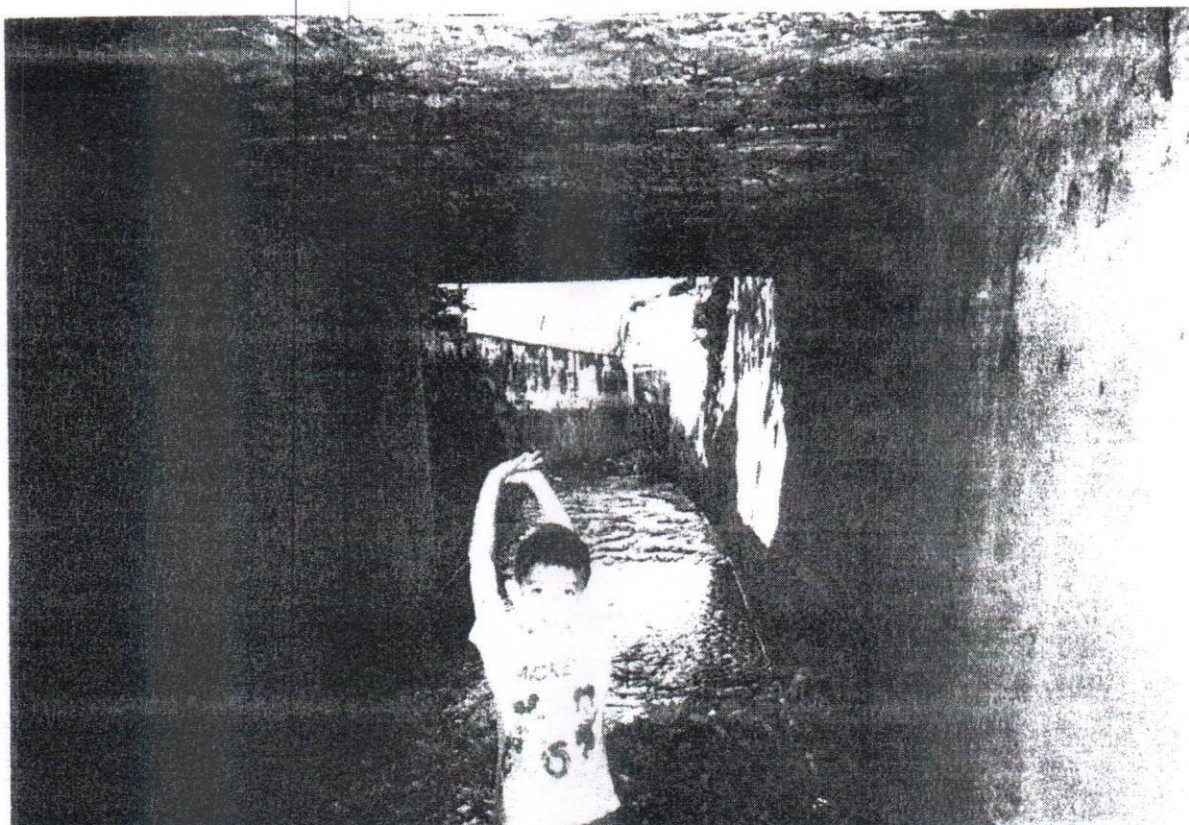
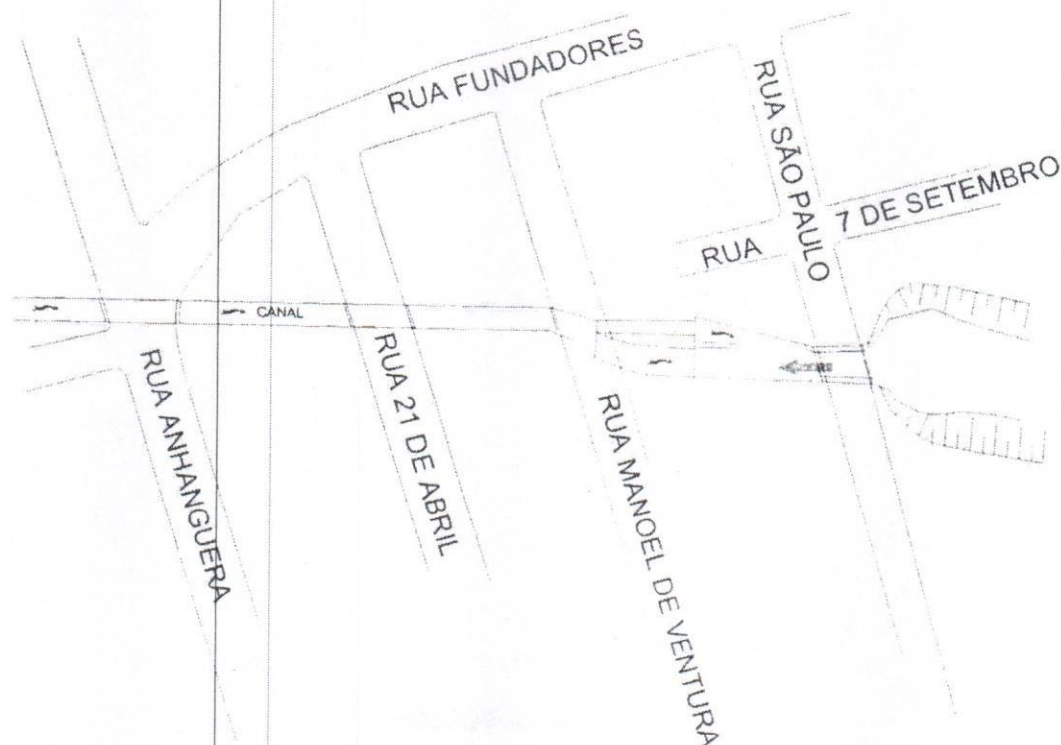


FOTO 6 – Vista da galeria para jusante. (Notar teto irregular).





FOTO 7 – Vista do desemboque das galerias. (Notar estreitamento do canal).





Hidrostudio
engenharia

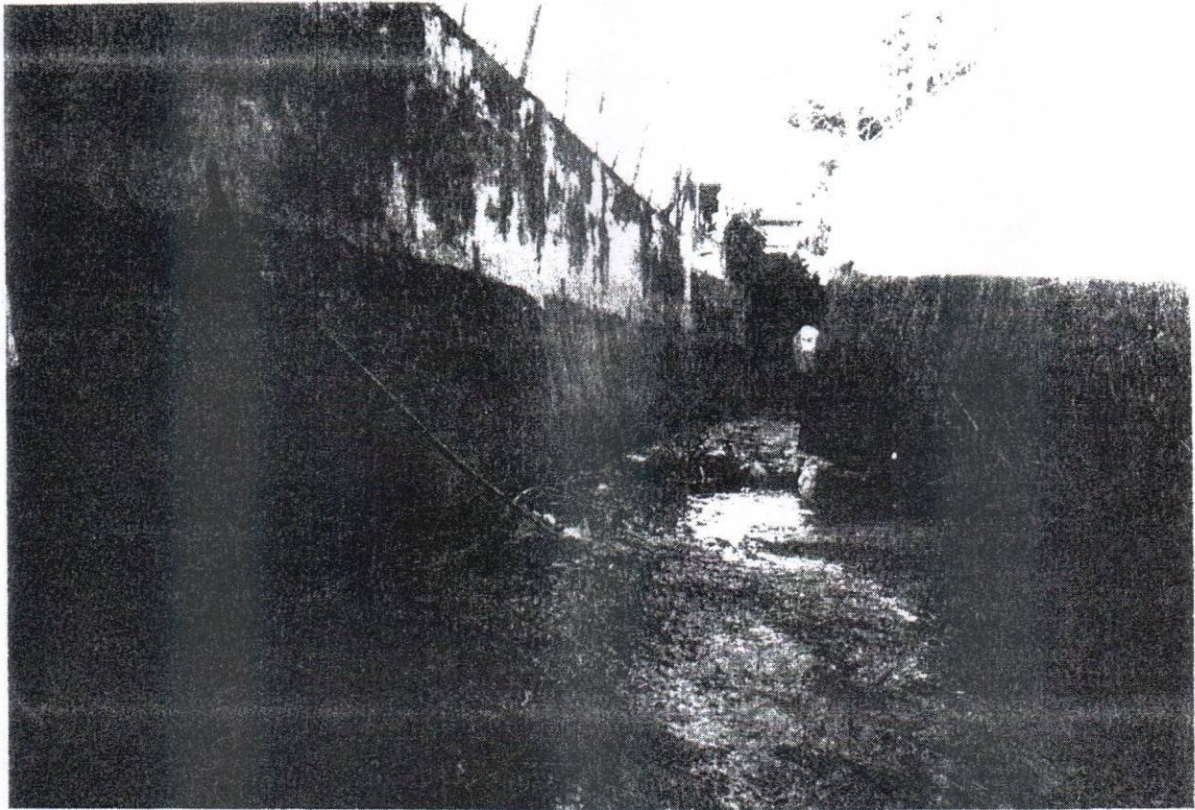
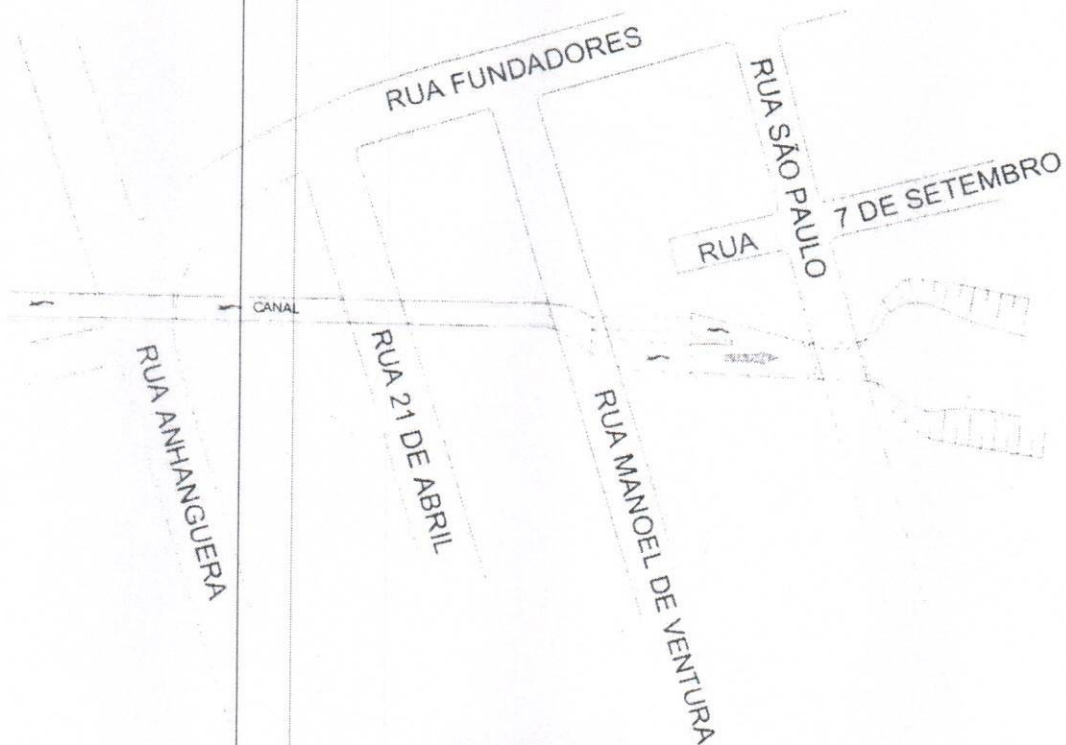


FOTO 8 – Vista do canal para jusante. (Notar deterioração do muro esquerdo)



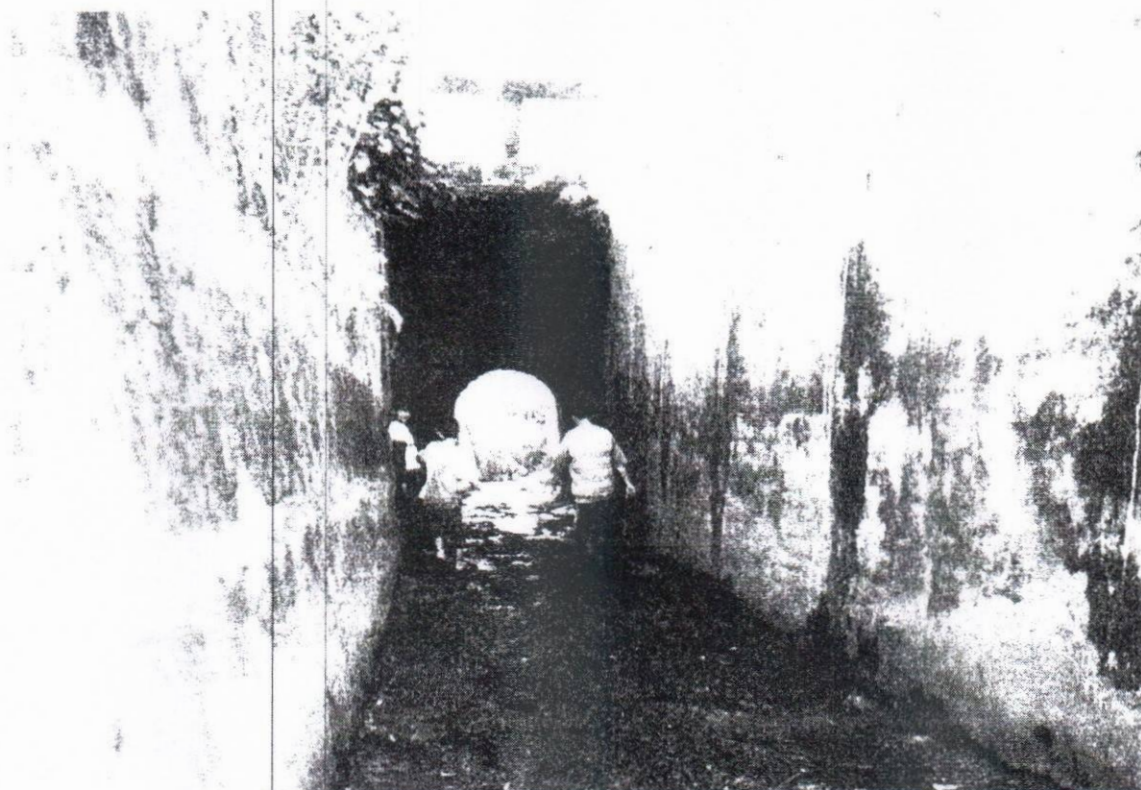


FOTO 9 – Vista de passagem sob a rua São Paulo. (Notar marcas d'água em cotas superiores ao topo da passagem).

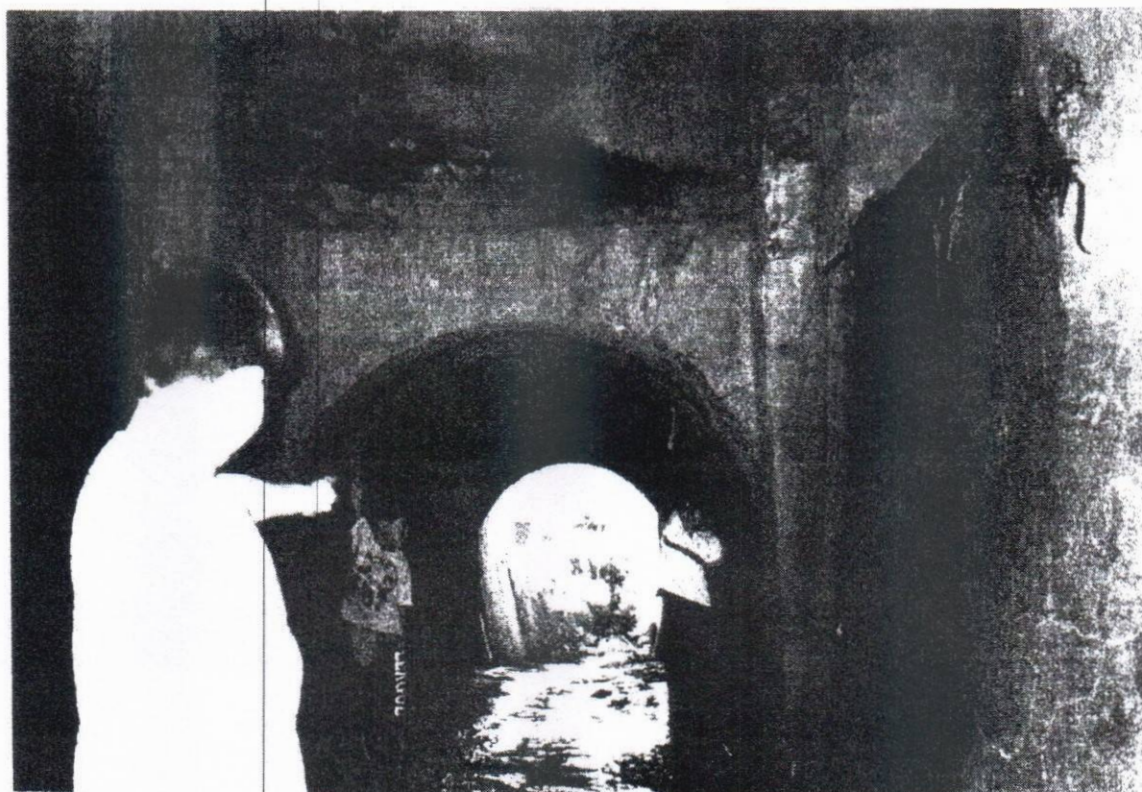
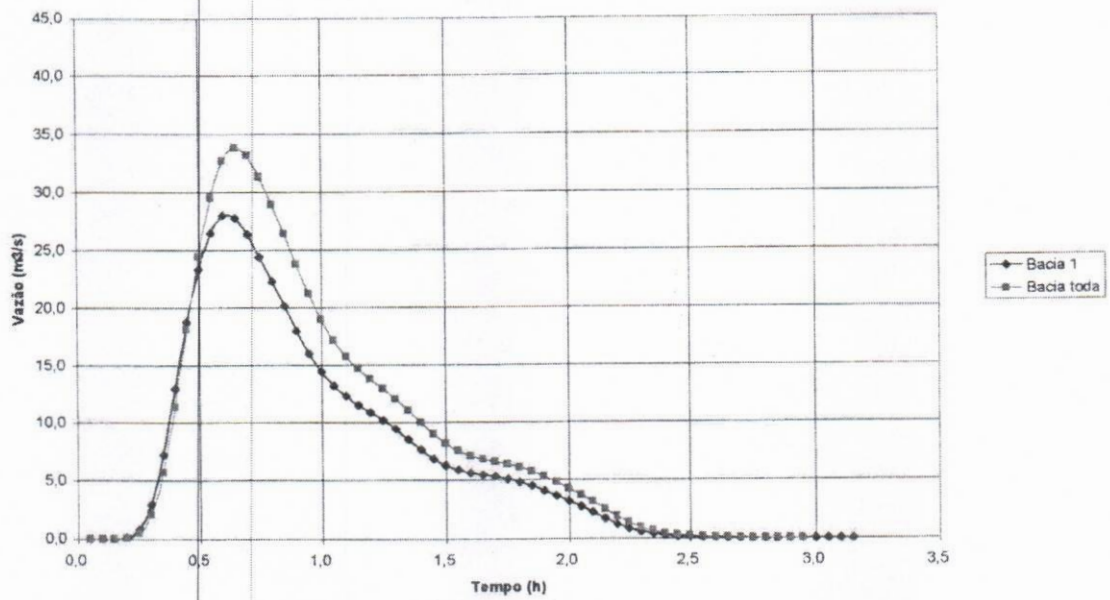


FOTO 10 – Notar estado da passagem e do canal a jusante.

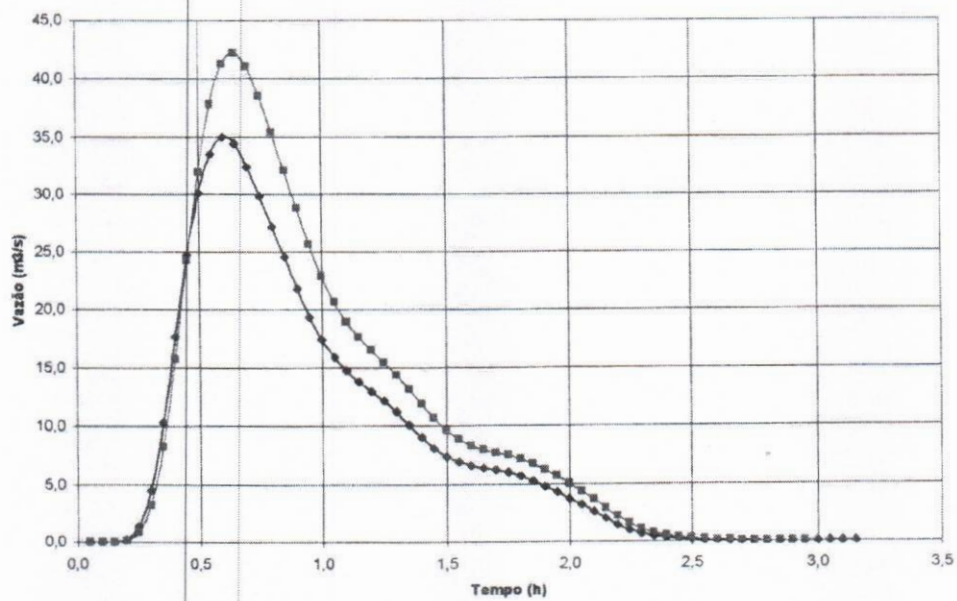
ANEXO 2

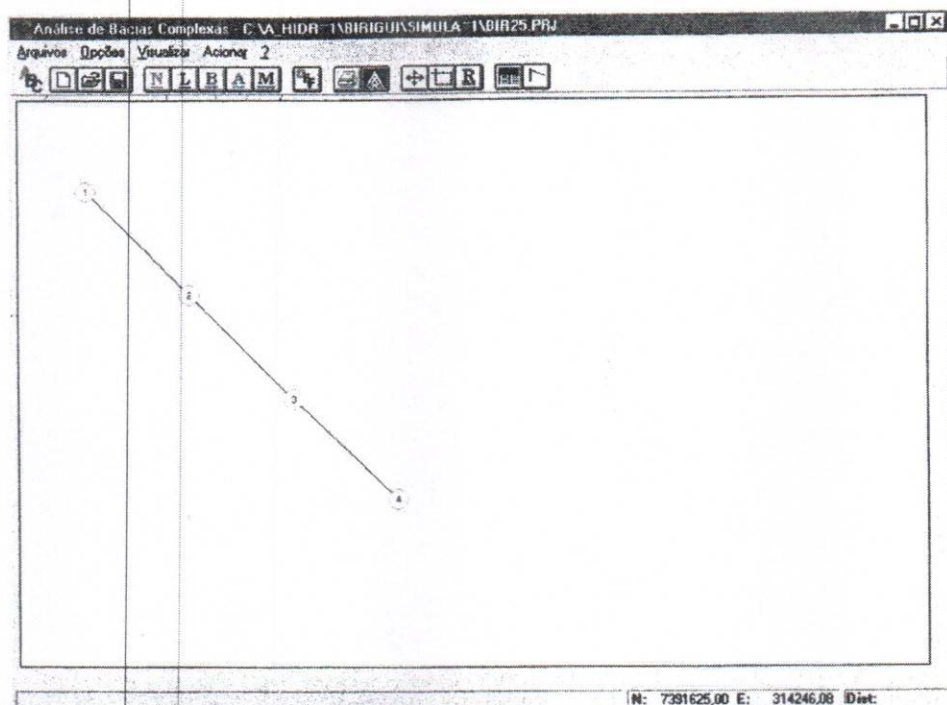
Topologia e Hidrogramas de Cálculo do Método do SCS

Vazão TR= 10 anos



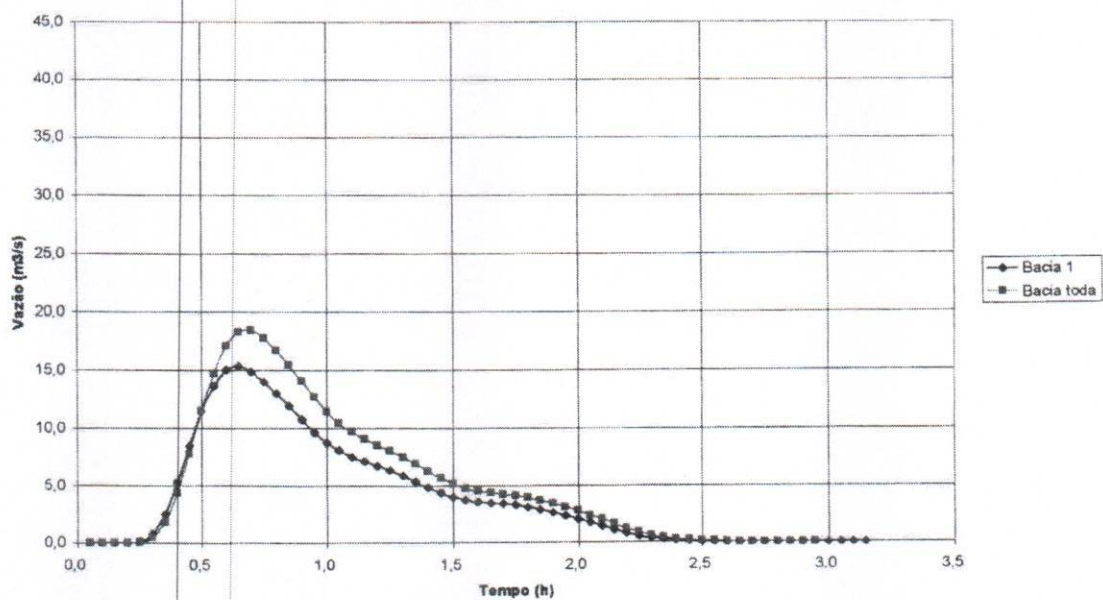
Vazão TR= 25 anos

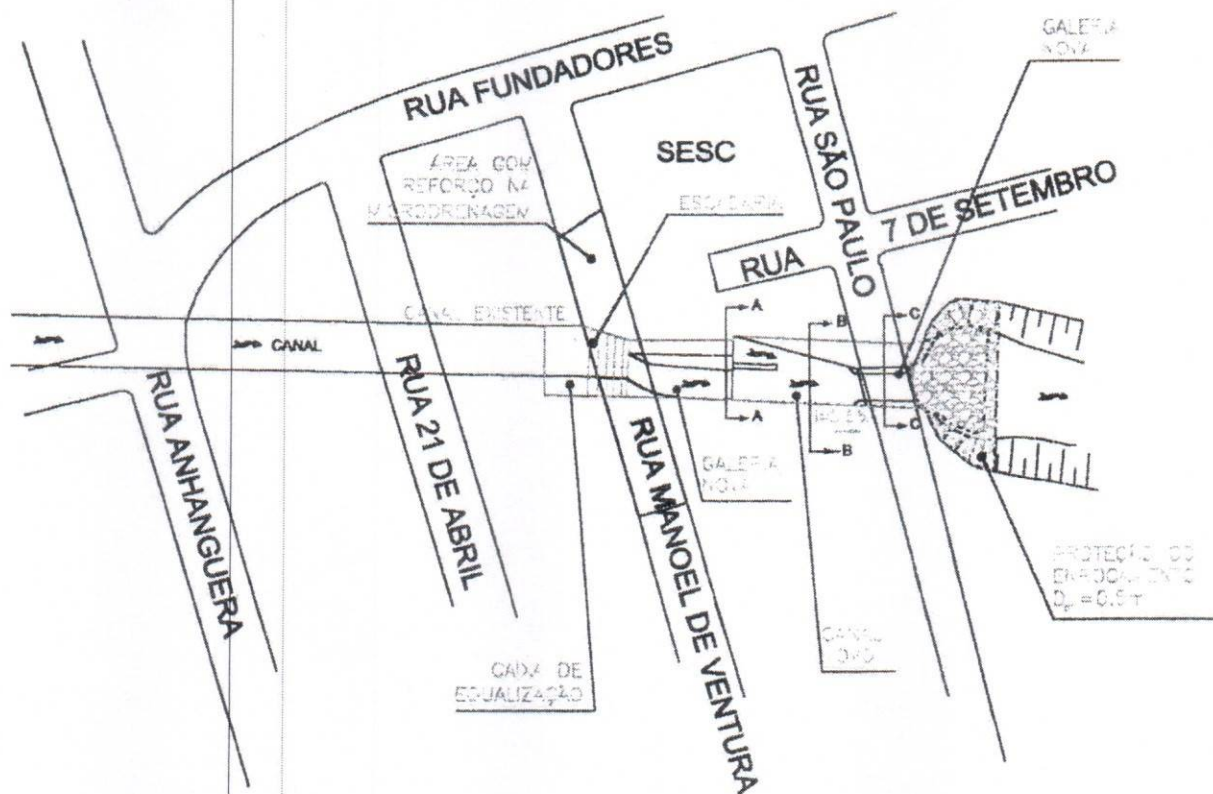




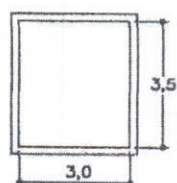
OS NÓS 2 E 4 CORRESPONDEM, RESPECTIVAMENTE, ÀS BACIAS 1 E 2. O NÓ 3 CORRESPONDE A JUNÇÃO DAS DUAS SUB BACIAS.

Vazão TR= 2 anos

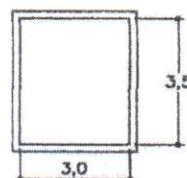




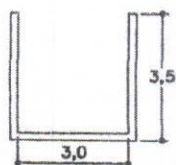
SEÇÕES TÍPICAS



SEÇÃO A-A



SEÇÃO C-C



SEÇÃO B-B

LEGENDA:



EXISTENTE



INTERVENÇÕES PROPOSTAS

(SEM ESCALA)



Hidrostudio
engenharia

AFLUENTE DO BIRIGUIZINHO

CROQUI

INTERVENÇÕES PROPOSTAS

CÓRREGO DA PISCINA

BIRIGUI - SP

DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

AGOSTO 2003

1. INTRODUÇÃO

Atendendo solicitação da Prefeitura Municipal de Birigui, foi elaborado estudo hidrológico do Córrego da Piscina, localizado dentro do perímetro urbano da cidade.

O presente estudo, com base no Relatório de Diagnostico Hidráulico Hidrológico da HIDROSTUDIO ENGENHARIA, tem como principal objetivo dar subsídios ao dimensionamento hidráulico da canalização deste pequeno curso d'água, de forma a atender o comportamento hidrológico atual da bacia.

Ao longo deste Córrego, e principalmente no trecho compreendido entre as Ruas Manoel Domingos Ventura e São Paulo (seção de interesse às coordenadas UTM 7645,50 kmN; 569,05 kmE), em função das condições das estruturas de macro-drenagem, interferências e sub-dimensionamento do canal, ocorrem constantes extravasamentos.

Levando em consideração a ocupação pretendida (abrigar as futuras instalações do SESC), optou-se pela adequação do canal existente, de contorno fechado (galeria) e a céu aberto, por apresentar falta de capacidade de escoamento das vazões de pico.

Obedecendo normas e padrões estabelecidos pelo DAEE, o presente trabalho apresentado de forma didática e simplificado, além de possibilitar a determinação da vazão máxima do referido Córrego, possibilitará uma avaliação da capacidade de drenagem do futuro canal.

2. ESTUDO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO

Em função da ausência de série histórica de dados hidrológicos, optou-se pela adoção de método sintético para a determinação da vazão máxima. Apresentamos algumas metodologias sintéticas em função da área da bacia de contribuição, a saber:

- Método Racional	Área da Bacia	< 2 km ²
- Método I-PAI-WU	Área da Bacia	2 < A < 200 km ²
- Método Prof. Kokei Uehara	Área da Bacia	200 < A < 600 km ²

ÁREA DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

Utilizando-se da Folha Cartográfica do IGGSP, de Birigui, escala 1:50.000, editada em 1.967 e definida a seção de interesse foi delimitada, que após planimetrada obteve-se a área da bacia de contribuição (ver mapa anexo).

PERÍODO DE RETORNO

O período de retorno (TR) de uma chuva esta diretamente relacionado ao grau de segurança que se deseja proporcionar à obra.

No caso em questão, em função do curso d'água estudado ter seu entorno urbanizado (região central da cidade), para a obra em questão (canal em galeria) utilizaremos um período de retorno TR = 100 anos.

MÉTODO RACIONAL

Este método pode ser aplicado em bacias que não apresentem complexidade e com áreas de drenagem de até 2 km². Sujeito a críticas por sua simplicidade, quando adequadamente aplicado conduz a resultados satisfatórios em projetos de drenagem urbana.

O Método Racional pode ser colocado sob a seguinte fórmula:

$$Q = 166,67 \cdot C \cdot i \cdot A \cdot D$$

Onde:

Q = vazão máxima (l/s)

C = coeficiente de escoamento superficial

i = intensidade da chuva crítica (mm/min)

A = área da bacia de contribuição (ha)

D = coeficiente de distribuição da chuva

a. Determinação do coeficiente de escoamento superficial (C)

GRAU DE URBANIZAÇÃO	VALORES	
	Mínimos	Máximos
Área urbanizada	0,50	0,70
Urbanização moderada	0,35	0,50

b. Cálculo do tempo de concentração

Conhecido como tempo da chuva de projeto, é igual ao tempo de concentração da bacia estudada na seção de interesse.

Em função das variantes disponíveis, utilizaremos o "Califórnia Culverts Practice", representado na fórmula $t_c = 57 \cdot (L^3 / \Delta h)^{0,385}$

Onde:

t_c = tempo de concentração (min)

L = comprimento do talvegue principal (km)

Δh = desnível do trecho (m)

c. Determinação da intensidade da chuva crítica

Definido o tempo de duração da chuva crítica (t_c) e o período de retorno (TR), obteremos através de equação a intensidade da chuva crítica (i). Não havendo equação de chuva para a Cidade de Birigui, utilizaremos a equação de Lins $i = (t + 15) \cdot -0,916 [27,24 - 9,82 \ln \ln (TR/TR-1)]$

INTENSIDADE DA CHUVA CRÍTICA (mm/min)			
t_c (minutos)	TR (anos)		
	25	50	100
10	3,074	3,436	3,796
20	2,259	2,525	2,789
30	1,794	2,006	2,216

d. Determinação do coeficiente de distribuição da chuva (D)

Para $A < 50$ ha

$D = 1$

$A > 50$ ha

$D = 1 - 0,009 \cdot L/2$

CARACTERÍSTICAS DA BACIA

- Manancial	Córrego da Piscina
- Coordenadas UTM	7.645,50 km(N), 569,05 km(E)
- Área da Bacia de Contribuição	A = 0,90 km ²
- Comprimento do talvegue principal	L = 1,40 km
- Desnível do Trecho	$\Delta h = 24,00$ m
- Declividade do trecho	S = 17,14 m/km
- Coeficiente de escoamento	c = 0,55
- Tempo de concentração	t _c = 25 minutos
- Intensidade da Chuva Crítica	i = 2,468 mm/min
- Coeficiente de Distribuição da Chuva	D = 0,99
- Vazão Máxima	Q = 20,15 m³/s

3. SISTEMA DE DRENAGEM

Numa primeira etapa, com base nos dados existentes e elementos colhidos em visitas ao local, foi delineado o traçado possível, características e peculiaridades do canal, que em virtude da necessidade de ampliação, deverão dar causa a demolições, adaptações, cessões e/ou desapropriações de áreas.

No trecho do SESC, considerando a existência de 02 (duas) galerias paralelas (galeria principal e galeria auxiliar ¹), em boas condições de estabilidade e com o propósito de conciliar um bom desempenho do canal à economia na sua execução, decidiu-se pela manutenção da galeria principal e demolição da galeria auxiliar, substituindo esta última por uma nova galeria, agora dimensionada para suportar as vazões de cheia.

(¹) denominações descritas no Relatório da Hidrostudio Engenharia

Para o dimensionamento do canal adotou-se escoamento em regime permanente uniforme em conduto livre, utilizando-se da Fórmula de Chézy com coeficiente de Manning.

Da Equação temos

$$Q = (A \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}) / n$$

Q = vazão de escoamento (m³/s)
A = área da seção escoamento (m²)
R_h = raio hidráulico (m)
i = declividade do fundo (m/m)
n = 0,016

1) Análise da galeria sob a Rua Manoel Domingos Ventura.

Com dimensões 2,53 x 2,54 m, considerando-se uma borda livre 0,39 m e declividade 0,005 m/m, temos uma capacidade de vazão da ordem de 20,50 m³/s.

Verificando a velocidade de escoamento no canal, temos $v = 3,77$ m³/s

2) Análise da galeria sob o SESC (galeria principal ¹) a ser mantida.

Com dimensões 2,060 x 2,200 m, considerando-se uma borda livre 0,20 m e declividade 0,005 m/m, temos uma capacidade de vazão da ordem de 14,00 m³/s.

Verificando a velocidade de escoamento no canal, temos $v = 3,40 \text{ m}^3/\text{s}$

3) Análise do canal complementar proposto

Se executado com dimensões 2,00 x 2,50 m, e considerando-se uma borda livre de 0,35 m e declividade 0,005 m/m, teremos uma capacidade de vazão de 14,70 m³/s.

Verificando a velocidade de escoamento no canal, temos $v = 3,41 \text{ m}^3/\text{s}$

Portanto sob a área de propriedade do SESC as 02 (duas) galerias funcionando em conjunto, além de solucionar os problemas causados mudança de direção no escoamento (curvas), terão juntas capacidade com excepcional segurança para escoamento da vazão de cheia.

4. CONCLUSÕES

1. O canal do Córrego do Piscina, imediatamente à montante da Rua Manoel Domingos Ventura, deverá ser ampliado, de forma a possibilitar um melhor emboque das águas que adentram na galeria sob aquela rua.
2. A galeria sob a Rua Manoel Domingos Ventura apresenta seção com capacidade de escoamento satisfatória.
3. Sob o terreno de propriedade do SESC, o canal será dividido em 02 (duas) galerias, mantendo-se a galeria principal ¹ e construindo-se uma nova. A execução desta nova galeria, além de ampliar a capacidade de escoamento no local, permitirá uma correção no traçado do canal, que retilíneo possibilitará uma melhoria no escoamento.
4. A partir dos limites do SESC, o canal a céu aberto deverá ser ampliado para uma seção não inferior a 2,50 x 2,50 m, assim como a seção da Ponte sob a Rua São Paulo.
5. Como já mencionado no Relatório da Hidrostudio, deverão ser realizados trabalhos de reconstrução dos taludes e proteção do canal natural do Córrego da Piscina imediatamente à jusante da travessia sob a Rua São Paulo, evitando desta forma a evolução da erosão no local, bem como garantir a estabilidade das obras a montante.

Engenheiro Civil ANTONIO CARLOS VIEIRA

DAEE – Bacia do Baixo Tietê

btc@daee.sp.gov.br

agosto 2003

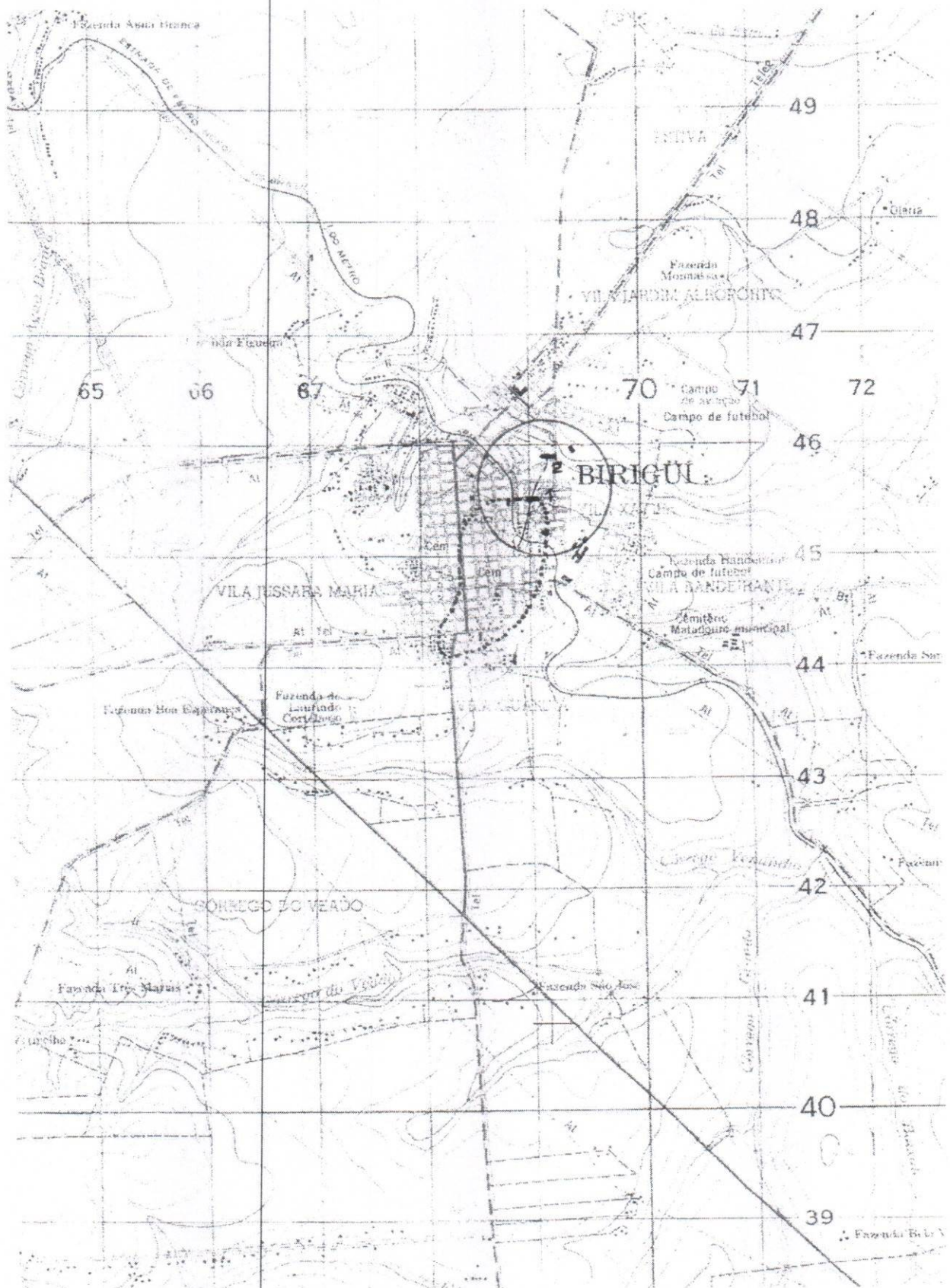
REFERÊNCIAS

1. Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo - DAEE / 1.994
2. Contribuição ao Dimensionamento Hidráulico dos Canais Trapezoidais e Canais de Contorno Fechado (Eng^o Ceslovas Salkauskas) - DAEE
3. Banco de Dados Pluviográficos do Estado de São Paulo - DAEE
4. Manual de Hidráulica - José M. de Azevedo Neto

Folha Cartográfica IGGSP: BIRIGUI

Escala 1:50.000

Edição 1.967



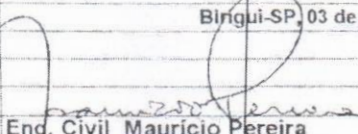
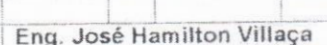


Prefeitura Municipal de Birigui

Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Estado de São Paulo

CGC (MF) 46.151.718/0001 - 80

PREFEITURA MUNICIPAL DE BIRIGUI					
SOSP- SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS					
ORÇAMENTO: AMPLIAÇÃO DO CANAL DO Córrego da Piscina					
LOCAL: Córrego da Piscina (entre o prédio do SESC e a ponte da Rua São Paulo)					
BIRIGUI - SP					
Itens	Discriminação dos Serviços	QUANT	UNID	P. UNIT	P. TOTAL
1.00	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	Escavação mecanizada de terra	439,64	m3	3,20	1.406,85
1.2	Carga mecanizada de terra em caminhão basculante e transporte até 2 Km	439,64	m3	5,47	2.404,83
1.3	Demolição da parede do canal (alvenaria mista) e retirada de entulhos	26,56	m3	27,75	737,04
				Sub-Total	4.548,72
2.00	EXECUÇÃO DO CANAL				
2.1	Locação da obra	58,17	m2	0,50	29,08
2.2	Estacas "strauss" moldadas In-Loce, diam. 25 cm armadas (42 unid.)	168,00	ml	20,50	3.444,00
2.3	Escavação manual de valas em Terra	25,63	m3	11,55	296,02
2.4	Lastro de brita 1 apiloado manualmente (esp- 3 cm)	0,70	m3	41,86	8,08
2.5	Execução de formas em tábuas de Pinho p/ infraestrutura	63,35	m2	17,30	1.095,95
2.6	Armadura CA-50-A/CA-60 p/ infraestrutura	612,70	kg	2,50	1.531,75
2.7	Fornecimento e lançamento de concreto Fck = 18 Mpa	11,32	m3	235,00	2.660,20
2.8	Reaterro apiloado de valas (manualmente)	18,60	m3	7,20	133,92
2.9	Execução de alvenaria de elevação da parede do canal em tijolos comuns (esp. 20 cm), assentes com argamassa de cimento e areia (1:4).	83,03	m2	49,26	4.090,06
2.10	Execução de armadura p/ superestrutura em aço CA-50-A	755,19	kg	2,50	1.887,97
2.11	Fôrma c/ tábuas comuns (cedrilho) p/ superestrutura	99,20	m2	17,30	1.716,16
2.12	Fornecimento e lançamento de concreto Fck = 18 Mpa (superestrutura)	10,56	m3	235,00	2.481,60
2.13	Fornecimento e lançamento de lastro de pedra marroada	14,54	m3	41,86	608,64
2.14	Fornecimento e lançamento de lastro de brita 1	2,91	m3	41,86	121,81
2.15	Execução de lastro de concreto estrutural desempenado (Fck = 18 Mpa) sobre lastro de brita 1	8,73	m3	235,00	2.051,55
2.16	Chapisco fino (1:3)	212,52	m2	2,05	435,66
2.17	Execução de revestimento desempenado em argamassa mista de cimento, areia e aditivo líquido impermeabilizante	212,52	m2	9,25	1.965,81
2.15	Reaterro mecanizado compactado	314,42	m3	9,15	2.876,94
				Sub-Total	27.435,20
				TOTAL	31.983,92
(Trinta e Um Mil, Novecentos e Oitenta e Tres Reais e Noventa e Dois Centavos)					
Birigui-SP, 03 de Abril de 2.003					
 Eng. Civil Mauricio Pereira		 Eng. José Hamilton Villaça			
Diretor do Departamento de Obras e Projetos		Secretário de Obras e Serv. Públicos			



Prefeitura Municipal de Birigüi

Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Estado de São Paulo

CGC (MF) 46 151 718/0001 - 80

Obra: Materiais p/ execução de galeria das águas do Córrego da Piscina (trecho SESC, travessia da Rua Manoel Domingos Ventura e Rua São Paulo) - extensão 120 metros

ITEM	MATERIAIS	QUANT.	UN.	PR. UNIT.	TOTAL
1	Tubo pré-moldado Celular - 2,00 x 2,00 x 1,00 m (livre)	26,00	un	980,00	25.480,00
2	Tubo pré-moldado ovóide (1,78 m)	78,00	un	440,00	34.320,00
3	Pedra marroada (rachão)	119,00	m3	25,50	3.034,50
4	Pedra britada 1	25,00	m3	25,50	637,50
5	Sacos de cimento	74,00	un	20,00	1.480,00
6	Areia grossa	4,00	un	18,00	72,00
7	Areia fina	9,00	m3	19,00	171,00
TOTAL					65.195,00

(Sessenta e Cinco Mil, Cento e Noventa e Cinco Reais)

Birigüi-SP, 26 de Junho de 2.003


Engº MAURICIO PEREIRA

Diretor do Depto. de Obras e Projetos

Engº JOSE HAMILTON VILLAÇA

Secretário de Obras e Serviços Públicos

