

TRAVESSIA **CÓRREGO JOSÉ VENANCIO**

Obra: Travessia de Emissário de Esgoto

Proprietário: SAAE - COLINA

Município: Colina – São Paulo

Responsável Técnico: Paula Mendonça Capucho

**TRAVESSIA ÁREA
MEMÓRIA CÁLCULO**

MEMÓRIAL DE CÁLCULO DE TRAVESSIA

Local: Cruzamento do Córrego José Venâncio com Rodovia Brigadeiro Faria Lima
altura do KM 404 – Sentido Sul lado direito da via.

Localização do Empreendimento

No caso da travessia aqui desenvolvida, anotou – se em planta cartográfica do IBGE escala 1:50.000 o ponto da seção de interesse, no cruzamento do Córrego José Venâncio, como mostra a Figura 1 em anexo, em com interpolação foi determinada suas coordenadas GMS resultando em:

20°43'10,86" S

48° 31'33,60" O

Determinação da Vazão de Projeto

Como pode ser observada a seguir a área de drenagem da bacia e de 4,82 km² conforme Anexo 3 em anexo, diante disto adotaremos para cálculo da vazão o método racional de I PAI WU:

$$Q = 0,278 * C * i * A^{0,90} * k$$

Q = Vazão de enchente (m³/s)

Ad = Área de drenagem da bacia (Km²)

C = Coeficiente superficial (Runoff)

i = Intensidade de precipitação (mm/Minuto)

K = Coeficiente de distribuição espacial da chuva (Ábaco)

Área da drenagem

AD= 4.820,00 m² Portanto:

AD=4,82 KM².

Comprimento do Talvegue

Na Figura 2 visualiza-se o trecho **M e S**, que é a distância entre o divisor de águas da bacia e a travessia da tubulação a ser implantada. Com a medição realizada no local, obtém-se o valor de 2.300,00 metros.

$$L = 2.300,00 \text{ M}$$

ou

$$L = 2,30 \text{ Km}$$

Tempo de Concentração

Para tempo de concentração (t_c), não utilizar valores superiores aos determinados pela fórmula descrita no Quadro 1.

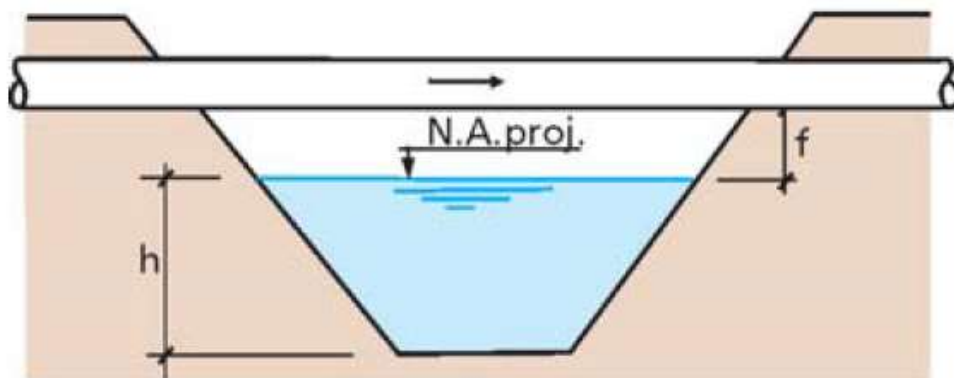
Quadro 1. Fórmula para cálculo do tempo de concentração (t_c)

$t_c = 57 \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385}$	
t_c	= tempo de concentração (min)
L	= comprimento do talvegue (km)
S	= declividade do talvegue (m/km), média ou equivalente

CÁLCULO HIDROLOGICO ANEXO

Vazão Abaixo do Tubo a ser implantado

Com a vazão da área determinada será possível, avaliar a seção abaixo da linha de tubo em aço galvanizado DN 600mm a ser formada após a implantação. Importante salientar que o Córrego possui um canal natural em terra com o formato trapezoidal e não sofrerá intervenção em seu leito. Para a execução da travessia será utilizado uma tubulação de 600 mm em aço galvanizado sem emendas de 12,00 metros com sobra de 1,00 metros após o pilar. Os pilares em concreto armado serão construídos a margem do Córrego José Venâncio, e não interferirá na calha do Córrego, sendo construídos na lateral. Para a comprovação da capacidade da seção a ser formada com a instalação da tubulação em aço galvanizado, usaremos como base a literatura do DAEE Hidrologia e Hidráulica: Conceitos básicos e metodologia, (Capítulo 2), Hidráulica de Canais, Barramentos e Travessias, destacando-se tratar-se de revestimento em terra, conforme figura a seguir:

**SEÇÃO TRAPEZOIDAL 10,00 X 7,00 X 2,50 Metros****Dimensionamento Hidráulico**

Para o cálculo da vazão na seção a ser formada foi considerado a geometria trapezoidal, portanto foi usada a tabela 5, Elementos Hidráulicos Característico de Diferentes Tipos de Seções Transversais do Capítulo 2 Hidráulica de Canais, Barramentos e Travessias, obtendo-se assim a vazão máxima para seção. Tomando por base a equação de Manning:

$$Q = \frac{1}{N} * RH^{\frac{2}{3}} * \sqrt{i} * Am$$

Chegamos à fórmula que nos permite a determinação da vazão em (m³/s), em função do coeficiente de Manning, do raio hidráulico em (m), da declividade em (m/m) e da área molhada em (m²).

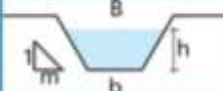
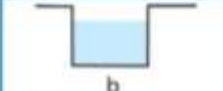
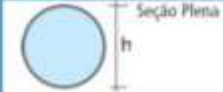
Coeficiente de Rugosidade de Manning

De acordo com tabela 3, Capítulo 2 Hidráulica de Canais, Barramentos e Travessias, temos:

Revestimento em Terra

C=0,035

Tabela 5. Elementos hidráulicos característicos de diferentes tipos de seções transversais.

Geometria da Seção	Área Molhada (A _m)	Perímetro Molhado (P _m)	Raio Hidráulico (R _h)	Largura Superficial (B)
	$(b+mh)h$	$b + 2h\sqrt{1+m^2}$	$\frac{(b+mh)h}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$	$b+2mh$
	$b \cdot h$	$b+2h$	$\frac{b \cdot h}{b+2h}$	b
 Seção Plena	$\frac{\pi \cdot D^2}{4}$	$\pi \cdot D$	$\frac{D}{4}$	----
 Meia Seção	$\frac{\pi \cdot D^2}{8}$	$\frac{\pi \cdot D}{2}$	$\frac{D}{4}$	----
 Vazão Máxima	$0,7662 \cdot D^2$	$2,6467 \cdot D$	$0,2895 \cdot D$	----

Seção Transversal Trapezoidal – Figura - 1

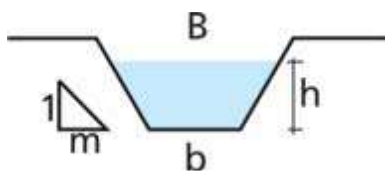
Tabela 4: Valores mínimos de folga sobre o dimensionamento (f)

Obra Hidráulica	Tipo / Características	Folga sobre dimensionamento (f)
Canalização	seção aberta	$f \geq 0,20 h_{TR}$
	seção em contorno fechado	$f \geq 0,20 H$
Travessia	aérea (pontes)	$f \geq 0,20 h_{TR}$, com $f \geq 0,4 \text{ m}$
	intermediária (galerias)	$f \geq 0,20 H$
	bueiro	Previsto para trabalhar em carga
Barramento	de qualquer tipo, exceto soleiras submersíveis	$f \geq 0,10 H_M$, com $f \geq 0,5 \text{ m}$

$$f = 0,20 * 2,50 = 0,50 \text{ metros} - \text{Borda Livre de Projeto}$$

RAIO HIDRAULICO

Para cálculo da seção tomaremos por base a literatura do DAEE Hidrologia e Hidráulica: Conceitos básicos e metodologia, (Capítulo 2), Hidráulica de Canais, Barramentos e Travessias, destacando-se tratar-se de revestimento em terra, conforme figura a seguir:



B = 10,00 metros
b = 7,00 metros
h = 2,00 metros
m = 0,60 metro

Área Molhada

$$Am = (b + mh)h$$

$$Am = (7 + 0,60 * 2) * 2$$

$$Am = 16,40 \text{ m}^2$$

Raio Hidráulico

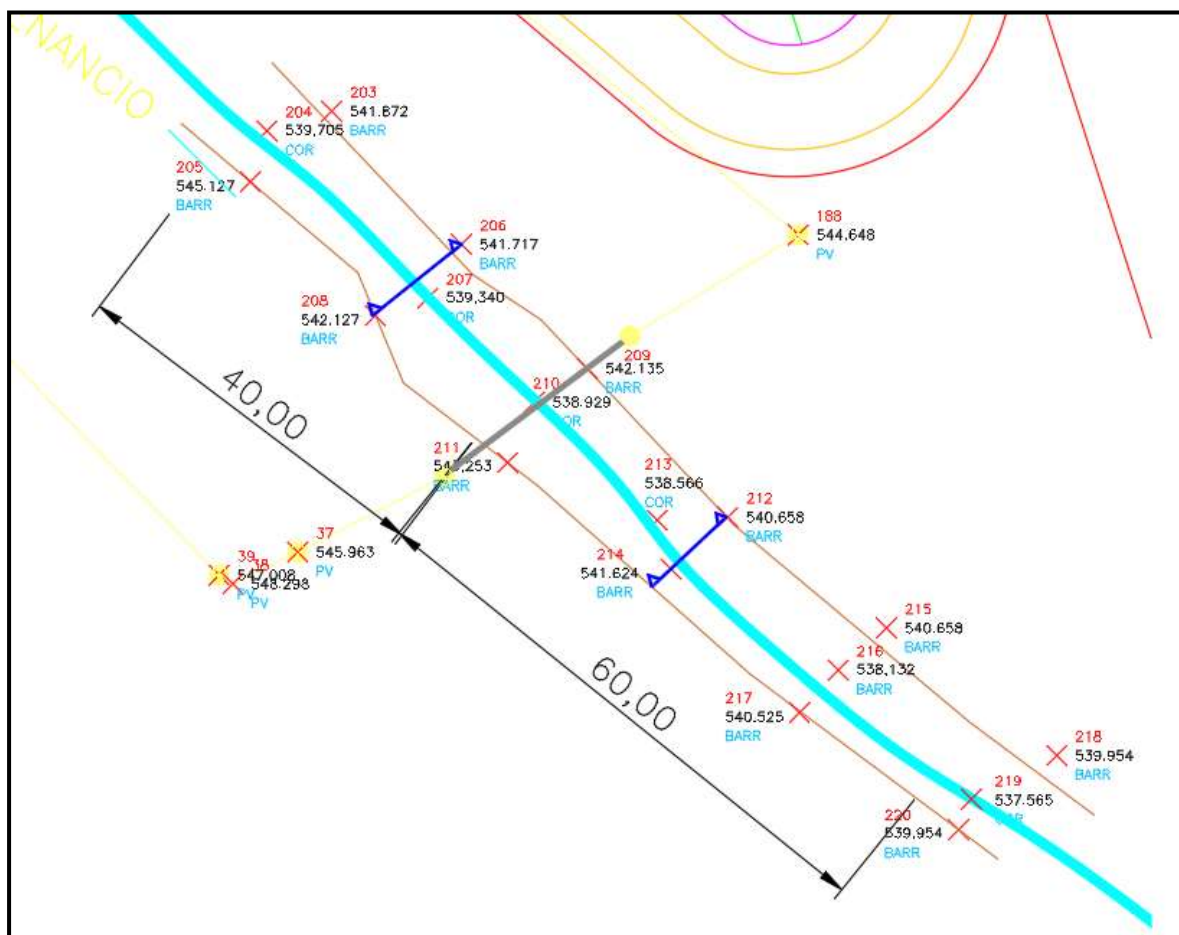
$$Rh = \frac{(b+mh)h}{b+2h\sqrt{1+m^2}}$$

$$Rh = \frac{(7+0,60*2)*2}{7+2*2\sqrt{1+0,60^2}}$$

$$Rh = 1,406$$

Declividade Média da Travessia

Foi realizado um levantamento topográfico no local onde será executada a travessia, sendo considerado 40,00 metros a montante do ponto da travessia e 60,00 metros a jusante. Neste trabalho foram obtidas as cotas do Fundo do Rio e das laterais do Córrego José Venâncio, sendo apresentado em anexo os cortes transversais a montante e jusante, além o do ponto da travessia.



Com relação a declividade a montante da travessia pode ser obtida com as cotas do Córrego José Venâncio no ponto da travessia 538,929, a montante 539,705 e a jusante 537,565, portanto temos:

Declividade a montante: $539,705 - 538,928 = 0,777$ metros

Distância de Montante: 40,00 metros

Declividade: 0,01942 mm

Declividade a Jusante: $538,928 - 537,565 = 0,777$ metros

Distância de Jusante: 60,00 metros

Declividade: 0,02271 m

A declividade natural do rio no ponto da Travessia de 0,01942 m/m

$$Q = \frac{1}{0,035} * 1,406^{\frac{2}{3}} * \sqrt{0,01942} * 16,40$$

$$Q = 81,93 \text{ m}^3/\text{s}$$

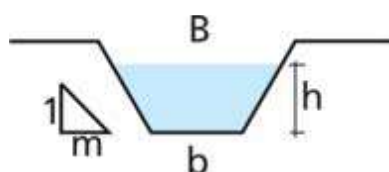
Determinação da Linha D' água do Projeto

Conforme apresentado a vazão máxima de projeto é de $Q = 81,93 \text{ m}^3/\text{s}$ para uma altura de 2,00 metros sendo " f " = 0,50 metros o desnível entre a linha d'água correspondente à máxima vazão possível de escoar sem extravasamento e a lâmina d'água correspondente à vazão máxima de projeto. Como a vazão máxima a ser escoada pela área da bacia é de $Q = 70,07 \text{ m}^3/\text{s}$, determinaremos a altura máxima a ser atingida pela água na travessia a ser instalada.

$$Q_{\text{Bacia}} = 70,07 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{Projeto}} = 81,93 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por analogia temos que a altura máxima a ser atingida pela água é de 1,82 metros tendo como base a vazão máxima da Bacia de $70,07 \text{ m}^3/\text{s}$, portanto temos:



$B = 10,00$ metros
$b = 7,00$ metros
$h = 1,82$ metros
$m = 0,60$ metro

Área Molhada

$$A_m = (b + mh)h$$

$$A_m = (7 + 0,60 * 1,82) * 1,82$$

$$A_m = 14,727 \text{ m}^2$$

Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{(b+mh)h}{b+2h\sqrt{1+m^2}}$$

$$R_h = \frac{(7+0,60*1,82)*1,82}{7+2*1,82\sqrt{1+0,60^2}}$$

$$R_h = 1,309$$

$$Q = \frac{1}{0,035} * 1,309^{\frac{2}{3}} * \sqrt{0,01942} * 14,727$$

$$Q = 70,18 \text{ m}^3/\text{s} \approx 70,07 \text{ m}^3/\text{s}$$

Portanto, com a vazão da área da bacia temos uma folga de 0,18 metros sem considerar a borda livre de 0,50 metros, ou seja, quando ocorrer a maior vazão de contribuição da área da bacia a tubulação a ser instalada ficará a 0,68 metros acima da lâmina d'água.

Conclusão

Diante dos cálculos apresentados pode-se observar que a vazão de escoamento da bacia é de $Q = 70,07 \text{ m}^3/\text{s}$ e a capacidade de vazão da seção formada pela passagem da tubulação é a vazão máxima é de $Q = 81,93 \text{ m}^3/\text{s}$, para uma altura de 2,50 metros sendo "f" = 0,50 metros o desnível entre a linha d'água correspondente à máxima vazão possível de escoar sem extravasamento e a lâmina d'água correspondente à vazão máxima de projeto, portanto, a altura da tubulação a ser instalada atende a vazão máxima de projeto.

PAULA MENDONÇA
CAPUCHO:4100708
7854

Assinado de forma digital por
PAULA MENDONÇA
CAPUCHO:41007087854
Dados: 2022.07.08 17:54:23 -03'00'

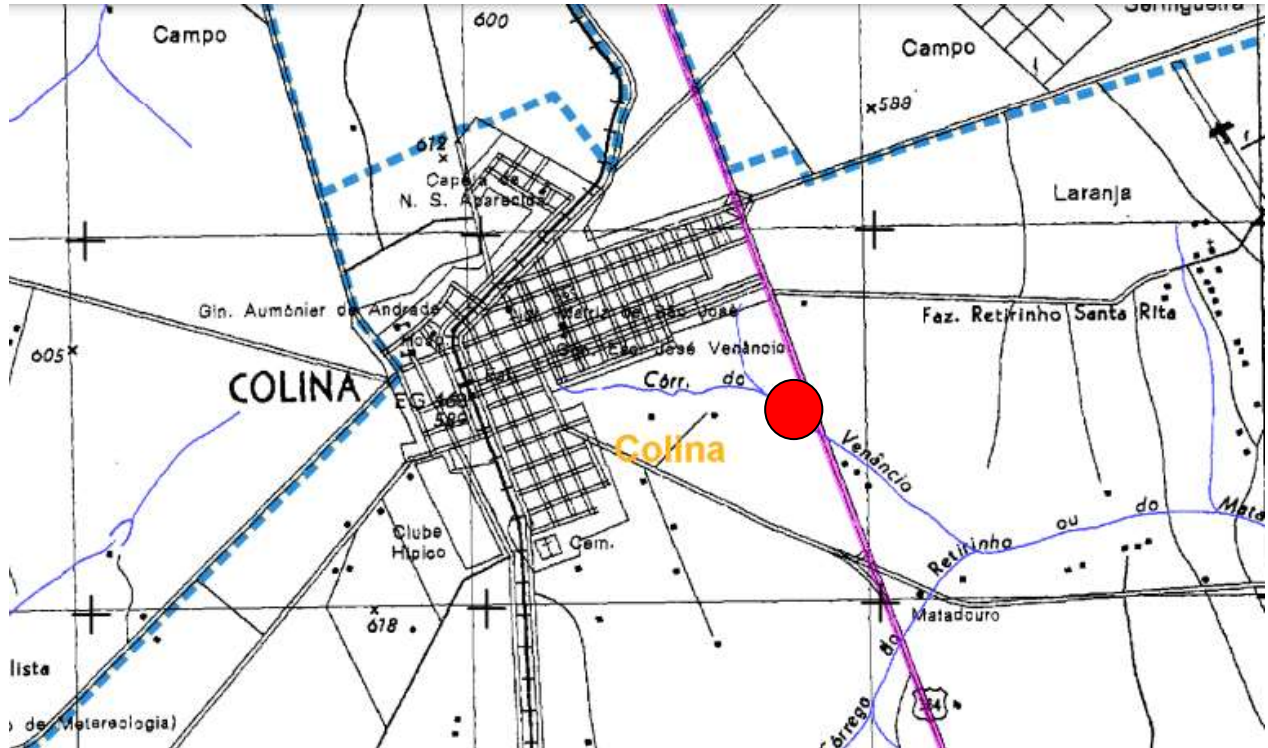
Paula Mendonça Capucho

Engenheira Civil

CREA 5069714177-SP

ANEXO 1

Local Travessia Mapa IBGE



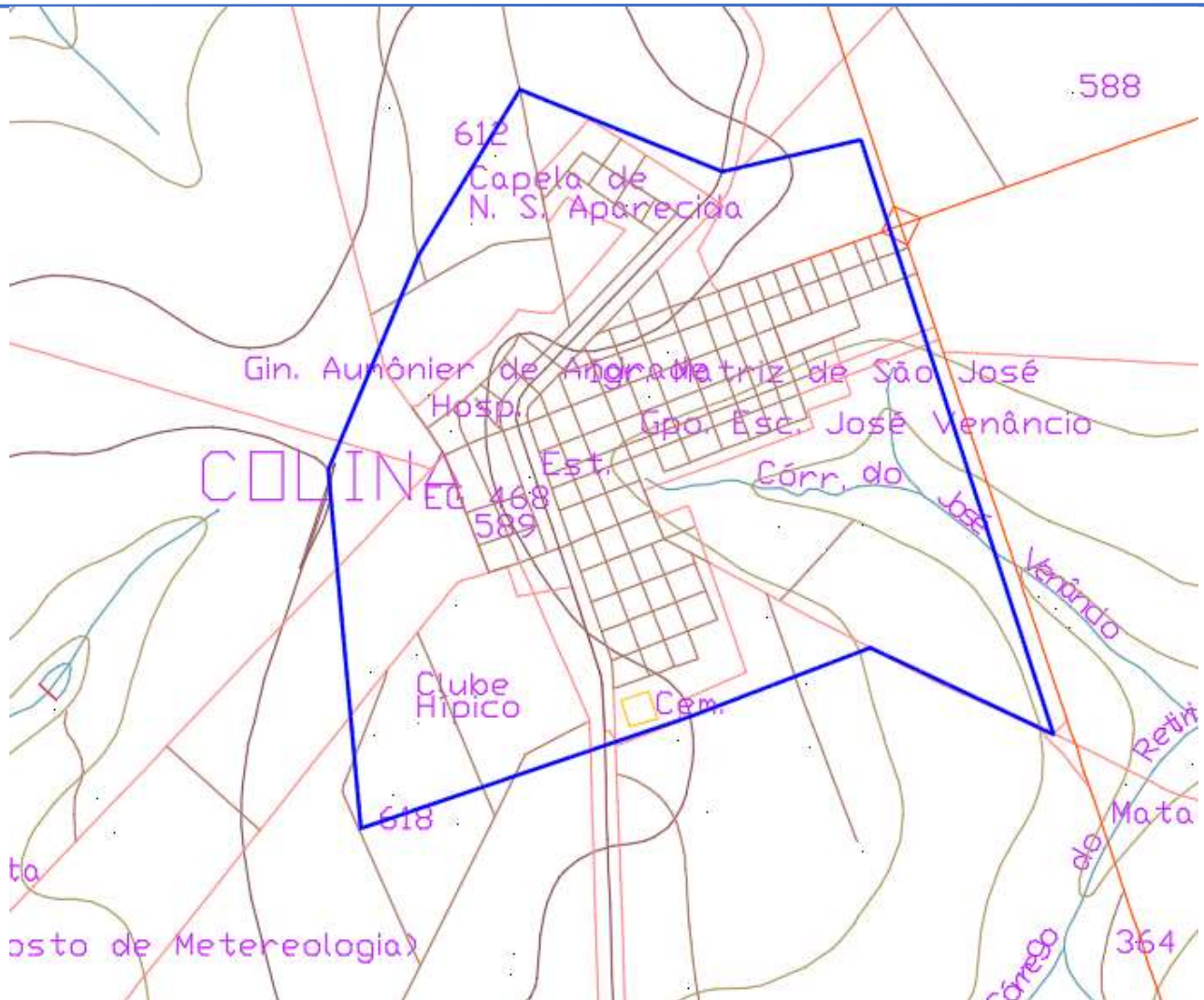
ANEXO 2

Croqui de Localização



ANEXO 3

Área de Drenagem da Bacia



ÁREA 4,82 KM²

ANEXO 4

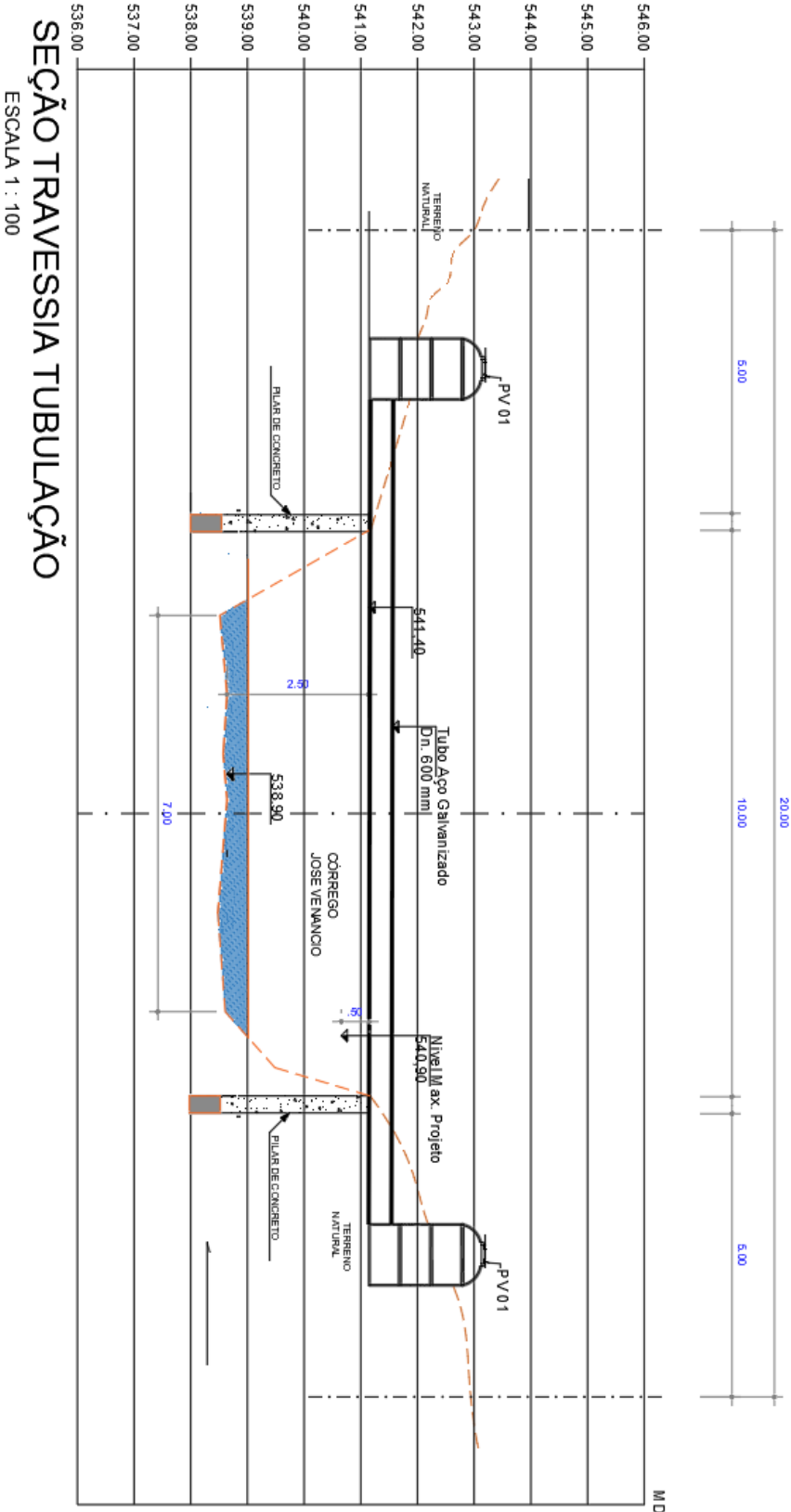
Planta das Curvas de Nível (Trecho M – S)



TALVEGUE = 2.300,00 Metros

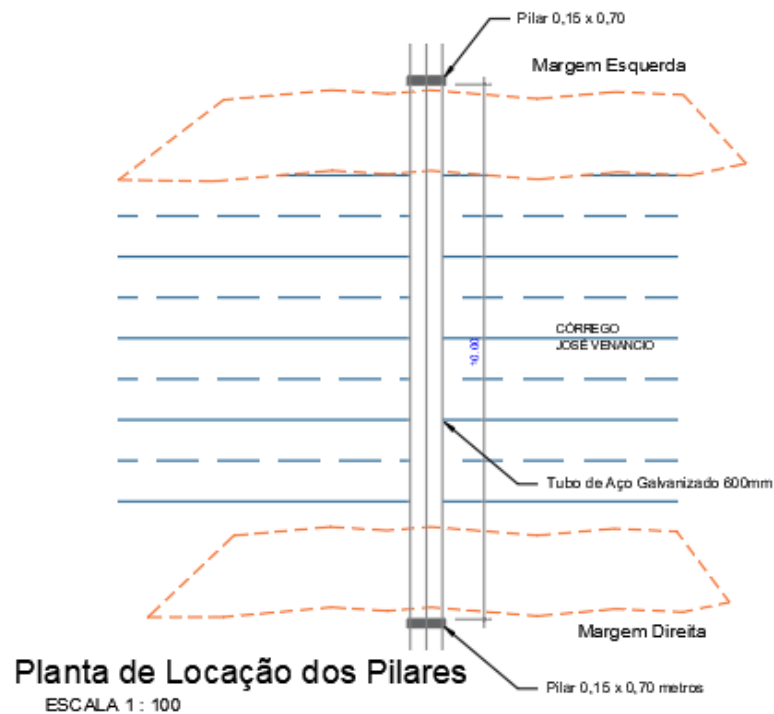
ANEXO 5

Corte Transversal Esquemático (TRAVESSIA)



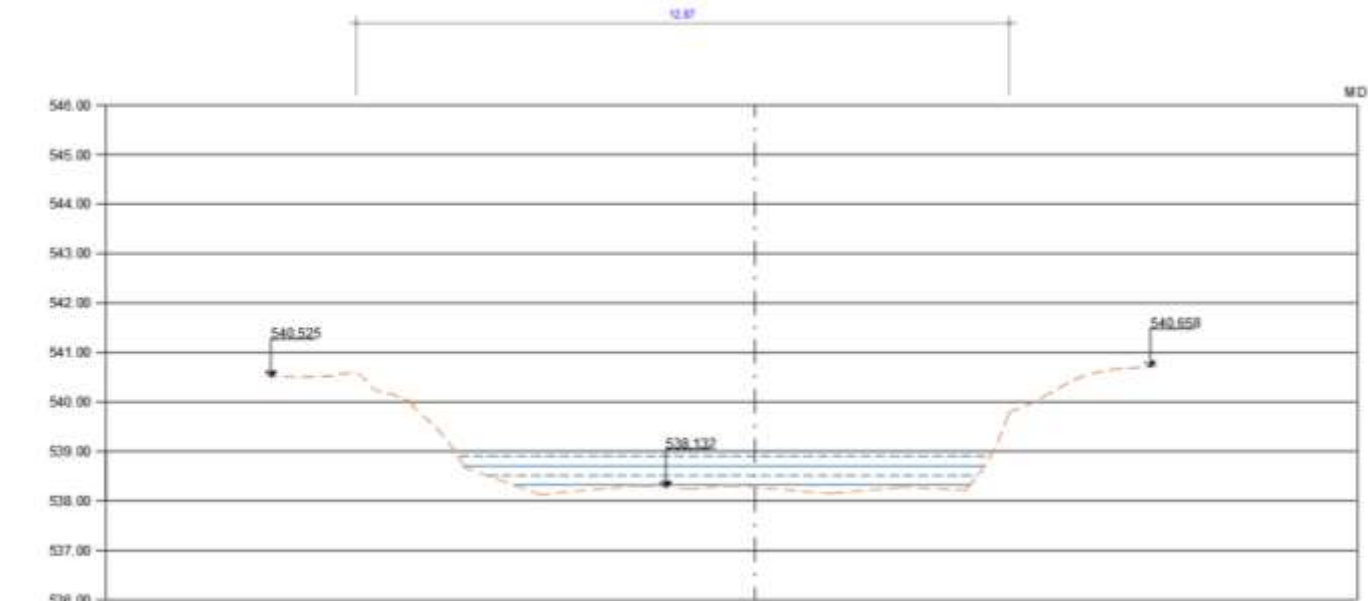
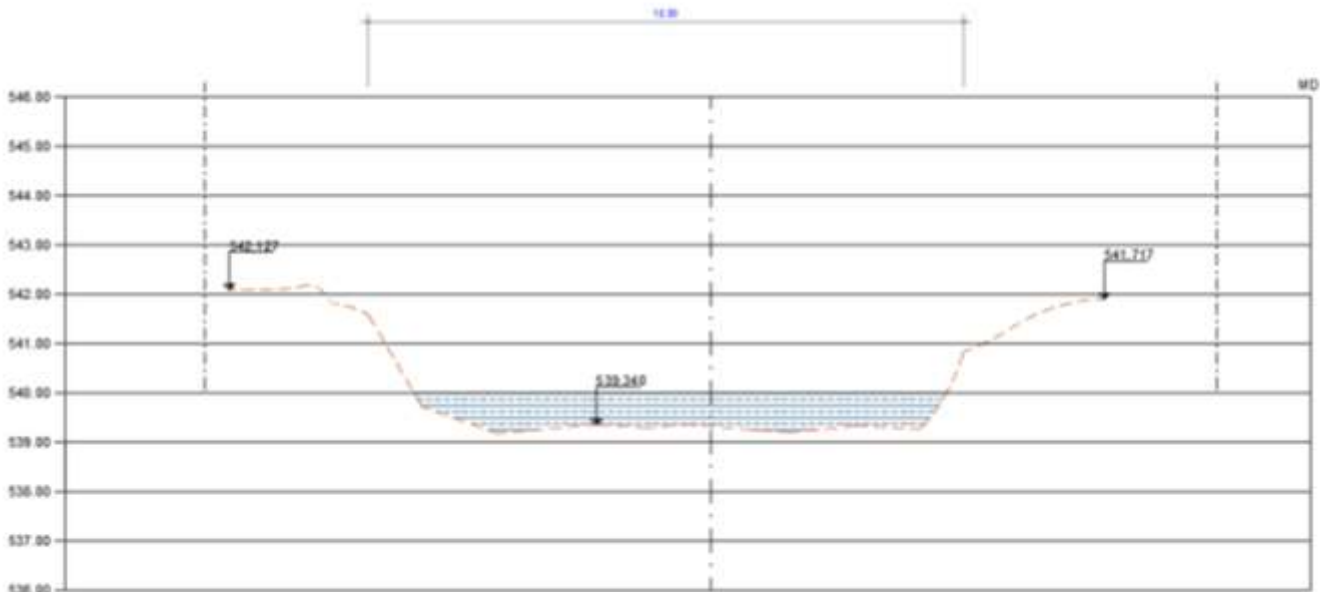
ANEXO 6

Planta Locação dos Pilares



ANEXO 7

Corte Transversal Esquemático (Córrego José Venâncio)



ANEXO 8

CÁLCULO HIDROLÓGICO (TRAVESSIA)

Método de I-PAI-WY

Obra: EMISSARIO DE ESGOTO COLINA

a - Cálculo do fator de forma da bacia

L- comprimento do talvegue do rio Km = 2,30 Km
 A - area da bacia em Km² = 4,82 Km²
 F = 0,93

b - Tempo de Concentração

Cota Inicio metros = 592,000 m
 Cota Final metros = 539,000 m
 Declividade equiv. do rio em m/Km = 23,0435 m/Km

	Cotas	Dif cotas	Dist - m	S.Dist	Dist Km	Jn - m/km	L/Jn
Cota Inicial	592,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	580,00	12,00	580,00	580,00	0,580	4,55	0,128
	570,00	10,00	230,00	810,00	0,230	6,59	0,035
	560,00	10,00	240,00	1050,00	0,240	6,45	0,037
	550,00	10,00	258,00	1308,00	0,258	6,23	0,041
Cota Final	540,00	10,00	391,00	1699,00	0,391	5,06	0,077
	539,00	1,00	601,00	2300,00	0,601	1,29	0,466
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
			2300,00		2,300		0,784

i_{equivalente} = 8,601 m/km

i_{equivalente} = 0,0086 m/m

leq - declividade equivalente do perfil longitudinal do rio adotada em m/Km = 8,60 m/Km

Tc = 47,27 Minutos = 0,79 horas

Método de I-PAI-WY

c - Cálculo do coeficiente volumétrico de escoamento (C₂)

Tabela - Coeficiente de escoamento - Período de Retorno de 5 a 10 anos

De Edificações Muito Densa - Partes centrais	0,70 a 0,95	De edificações Com Muias superfícies Livres	0,25 a 0,50
De Edificação Não Muito Densa	0,60 a 0,70	De Subúrbios com Alguma Edificação	0,10 a 0,25
De Edificação Com Poucas Superfícies Livres	0,50 a 0,60	6 - De Matas, Parques e Campos de Esportes	0,05 a 0,20

Para Períodos de Retorno maiores, há a necessidade de corrigir o valor de C₂.

Período de Retorno = 100 anos

Valor de C₂ Tabelado = 0,79

C₂ = 1,00

d - Cálculo do coeficiente C₁

C₁ = 1,37

T - Período de retorno = 100 anos

T_c - Tempo de concentração = 47,27 minutos

Tempo de Concentração ajustado p/ cálculo = 47,27 minutos

e.1 - Equações de Chuva Intensas no Estado de São Paulo

N Ordem	Cidades	mm/min	N Ordem	Cidades	mm/min
1	Amparo	1,78	22	Limeira	1,45
2	Andradina	1,51	23	Lins	1,81
3	Aparecida	2,11	24	Martinópolis	1,88
4	Araraquara	1,71	25	Piracicaba	2,21
5	Avaré	1,81	26	Piraju	1,58
6	Barretos	1,23	27	P Prudente	1,88
7	Bauru	1,68	28	Registro	2,03
8	Botucatu	1,51	29	Rib Preto	2,01
9	Bragança	1,43	30	Sal Grande	1,40
10	Cachoeira	1,97	31	São Carlos	1,55
11	Campinas	1,50	32	SJR Pardo	1,37
12	Cam Jordão	1,28	33	SJRPreto	1,71
13	Cubatão	2,27	34	São Paulo	1,67
14	Eldorado	1,96	35	São Simão	1,45
15	Garça	1,74	36	Serrana	1,79
16	Iacri	1,74	37	Tapiraí	1,53
17	Iguape	3,07	38	Tatuí	1,54
18	Itararé	1,81	39	Taubaté	1,68
19	Itu	1,62	40	TeoSampaio	1,67
20	Juquiá	2,03	41	Ubatuba	2,17
21	Leme	1,81	42	Votuporanga	1,68

Equação de Chuva	N de Ordem	Cidade	mm/min
	6	Barretos	1,23
			73,89

mm/h

Método de I-PAI-WY

f - Cálculo do coeficiente de distribuição espacial da chuva

$$K = \boxed{0,99} \text{ Grafico Prof Vem Te Chow}$$

g - Cálculo do C

$$C = 0,76$$

h - Cálculo do volume do hidrograma

$$\text{Volume do Hidrograma} = 3,57\text{E}+05 \text{ m}^3$$

i - Cálculo da vazão do pico de cheia

$$\text{Vazão de Pico no Ponto Estudado} = 63,70 \text{ m}^3/\text{s}$$

j - Vazão máxima de projeto ($Q_{proj.}$), acrescentando uma vazão de base (Q_b) da ordem de 10% da vazão de cheia.

$$\text{Vazão de Projeto no Ponto Estudado} = 70,07 \text{ m}^3/\text{s}$$

ANEXO 9

PROJETO (TRAVESSIA)

PROJETO TRAVESSIA AÉREA 02/03

PREFEITURA MUNICIPAL DE COLINA

OBRA:- Outorga de Travessia Aérea para Emissário de Esgoto

PROP.:- Prefeitura Municipal de Colina

LOCAL:- Rodovia Brigadeiro Faria Lima - km - 404 - sentido Sul
Município e Comarca de Colina - SP

QUADRO DE ÁREAS

A Aprovação do Projeto por parte da Prefeitura Municipal de Miguelopolis não implica no reconhecimento do direito de propriedade do Terreno.

RICARDO
APARECIDO
CASAGRANDE
E:0556147189
9

Assinado de forma
digital por RICARDO
APARECIDO
CASAGRANDE/05561
47189
Data: 2022.07.08
16:50:57 -03'00'

Prefeitura Municipal de Colna
-proprietários-

PAULA MENDONÇA
CAPUCHO:41007087
854

Assinado de forma digital por
PAULA MENDONÇA
CAPUCHO:41007087854
Dados: 2022.07.08 17:55:21 -03'00'

Paula Mendonça Capucho
Engenheira Civil
CREA N° 50.697.141.77-SP

Revisão - 01 - 28/06/2.022

Aprovações