

**MUNICÍPIO DE CÉU AZUL**  
**ESTADO DO PARANÁ**

**MEMÓRIA DE CÁLCULO**  
**DA**  
**GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS**

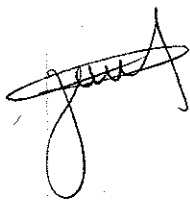
**LOCAL: Bairro Iguaçu**  
**CÉU AZUL - PR.**

**ABRIL DE 2016**

## 1. PLANILHA DE CÁLCULO

Todos os cálculos necessários para o dimensionamento da rede de galeria foram efetuados de acordo com as fórmulas existentes para este tipo de serviço. As fórmulas e os dados pluviométricos foram todos inseridos em uma planilha digital de "excel", onde, alterando as cotas da galeria a montante e a jusante, a área de contribuição este dará a vazão e sua capacidade máxima, caso a tubulação não fique equivalente ao diâmetro proposto o novo cálculo é feito automaticamente alterando e adequando para a vazão do dimensionamento.

Esta planilha é utilizada pelo governo do Estado do Paraná pelo Instituto Das Aguas para o dimensionamento de galerias pluviais como segue:



**CEU AZUL**

**PLANILHA DE CALCULO GALERIAS AGUA PLUVIAL**

Trecho	Cotas do terreno		Profundidade do coletor		Cotas do coletor		Extensão (m)	Área		Concen tração min	Coef. Esc. Superf.	Coef. Escoa mento	Intensi dade l/s.ha	Vazão l/s	Capac. Máx. l/s	Diâmetro DN	Decivi dade m/m	Veloci dade m/s	Tempo escoamento min
	mont. (m)	jus. (m)	mont. (m)	jus. (m)	Cota (1)	Cota (2)		trecho (ha)	total (ha)										
1	601,00	600,00	1,40	1,40	599,60	598,60	60,00	1,00	1,00	5	0,60	0,60	280,00	168,00	259,09	1 x 40	0,0167	2,06	0,49
2	600,00	596,00	1,40	1,40	598,60	594,60	100,00	1,00	2,00	5	0,60	0,60	280,00	336,00	401,39	1 x 40	0,0400	3,19	0,52
3	600,00	597,00	1,40	1,40	598,60	595,60	50,00	1,00	2,00	5	0,60	0,60	280,00	336,00	491,60	1 x 40	0,0600	3,91	0,21
4	597,00	592,00	1,60	1,60	595,40	590,40	90,00	1,00	3,00	6	0,60	0,60	280,00	504,00	1390,91	1 x 60	0,0556	4,92	0,30
5	592,00	588,00	1,60	1,60	590,40	586,40	88,00	1,00	5,00	7	0,60	0,60	280,00	840,00	1258,13	1 x 60	0,0455	4,45	0,33
6	597,00	590,00	1,60	1,60	595,40	588,40	100,00	1,00	3,00	7	0,60	0,60	280,00	504,00	1561,30	1 x 60	0,0700	5,52	0,30
<b>TOTAL</b>							<b>488,00</b>		<b>3,12</b>										<b>2,16</b>

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

### 1.1 TRECHO

A planilha separa a galeria total em trechos, cada linha da planilha equivale a um trecho, neste caso temos 6,00 (seis) trechos, o trecho denominado de trecho 1 e trecho 2, estas águas serão conduzidos para a galeria existente na Av. Nilo Umberto Deitos e os demais trechos para a galeria existente na Rua Belo Horizonte conduzindo ao curso natural das águas no Bairro São Cristóvão.

Observar que para esta galeria a vazão estimada para a tubulação esta abaixo da sua capacidade máxima, o que nos remete a uma segurança no dimensionamento.

### 1.2 COTAS DO TERRENO

São demonstrados também na planilha os valores das cotas de nível do terreno em projeto, também divididos por trechos. A cota do terreno é exibida em metros, referente ao projeto altimétrico fornecido pela Prefeitura Municipal de Céu Azul.

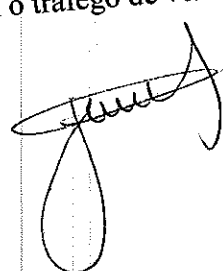
### 1.3 PROFUNDIDADE DO COLETOR

A profundidade do coletor demonstra a cota de recobrimento que a galeria receberá no trecho. As profundidades variam de 1,40m para diâmetros de 40cm até 2,00m para diâmetros de 60cm e 80cm.

As bocas de lobo de diâmetros de 40cm que não tem as profundidades especificadas na planilha de cálculo terão profundidade mínima de 1,00m.

Para todas as tubulações recomendamos um recobrimento de reaterro de no mínimo de 1,00m para o tubo de concreto seja protegido e que não se rompa com o tráfego de veículos.

### 1.4 COTAS DO COLETOR



As células referentes às cotas dos coletores demonstram a cota de nível a montante e a jusante dos coletores no trecho, levando em consideração a cota do terreno e a profundidade do coletor.

### 1.5 EXTENSÃO

Este campo é preenchido de acordo com a extensão do trecho em questão, com as medidas em metro.

### 1.6 ÁREA

A área demonstrada por trecho é referente à área de contribuição da bacia. Esta área é dada em hectares, de acordo com as divisões dos lotes dos quarteirões.

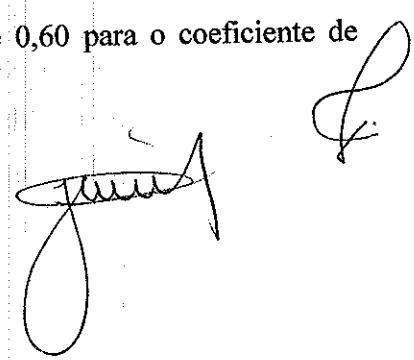
### 1.7 CONCENTRAÇÃO

Para determinação do tempo de concentração do projeto, foi utilizado a fórmula 6 demonstrada no memorial descritivo. Para efeito de dimensionamento foi adotado 5 min, como tempo de escoamento superficial ( $t_s$ ), e 5 min, o tempo de escoamento nas galerias ( $t_e$ ), que leva em consideração a extensão da galeria e a velocidade da água captada na seção considerada, de acordo com a planilha, resultando no tempo de concentração final de 10 min. para todo o trecho em projeto.

### 1.8 COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

De acordo com Botelho, no livro Águas de Chuva, o coeficiente de escoamento para áreas urbanas varia de 0,5 a 0,8. Por isso, foi adotado o valor de 0,60 para o coeficiente de escoamento superficial ( $C$ ).

### 1.9 INTENSIDADE

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

Para o cálculo da intensidade pluviométrica foram usados conceitos de hidrologia conforme Tomaz, no livro Cálculos hidrológicos e hidráulicos para obras municipais, considerando dados do posto de Cascavel, código 2554020, do Instituto das Águas do Paraná (antiga SUDERHSA).

As maiores chuvas por ano encontradas foram:

A distribuição de Gumbel para os cálculos:

Variáveis	Valores obtidos usando a distribuição de Gumbel								
	Beta	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543
Beta	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543	16,1543
Alfa	95,3087	95,3087	95,3087	95,3087	95,3087	95,3087	95,3087	95,3087	95,3087
Período de retorno T	2	5	10	15	20	25	50	100	
F (1dia;T)	0,5	0,8	0,9	0,933333	0,95	0,96	0,98	0,99	
P(1dia;T) (mm)	101,2295	119,5392	131,6618	138,5013	143,2901	146,9788	158,3418	169,6209	

Para cálculo da chuva de projeto foi utilizado a duração da chuva igual ao tempo de concentração, 10 minutos e período de retorno foi calculado conforme Chin, no livro Cálculos hidrológicos e hidráulicos para obras municipais, de Plinio Tomaz, para coletor de águas pluviais em estradas, 5 anos.

#### 1.10 VAZÃO

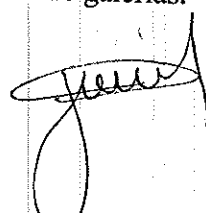
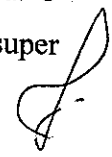
A determinação do valor referente à vazão foi feita através da equação do método Racional demonstrada na fórmula 1 do memorial descritivo.

#### 1.11 CAPACIDADE MÁXIMA

O cálculo da capacidade máxima na planilha é referente à vazão suportada pela galeria no trecho em cálculo. Este valor é ligado ao diâmetro da tubulação, número de tubos, e a velocidade no trecho.

#### 1.12 DIÂMETRO

O diâmetro da tubulação no trecho será adotado de acordo com a vazão calculada. O diâmetro escolhido deve suportar a vazão calculada para o trecho, e não deve ser super dimensionado, para evitar gastos excessivos com a implantação do sistema de galerias.

### 1.13 DECLIVIDADE

Obtida em m/m, a declividade é calculada subtraindo-se a cota do coletor a montante pela cota a jusante e dividindo o valor obtido pela extensão do trecho.

### 1.14 VELOCIDADE

Conforme a formula de Chézy, do livro Águas de chuva, do Manuel Botelho, tendo valor referente ao coeficiente de rugosidade para um tubo de concreto é 0,015 e multiplicando o valor por 1,095 para seção plena do tubo, a fórmula para cálculo da velocidade fica:

$$V = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot 1,095$$

Sendo:

V = velocidade (m/s)

n = coeficiente de Manning

i = inclinação (%)

1,095 = Majoração para seção plena.

### 1.15 TEMPO DE ESCOAMENTO

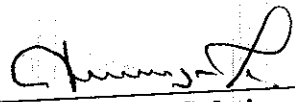
O tempo de escoamento é dado em minutos, trecho a trecho, sendo que ao fim da coluna há uma soma, esta soma demonstra o tempo total estimado, em minutos, que a água pluvial precipitada leva para percorrer toda a galeria até o destino final. Separadamente, o tempo que a água leva para percorrer o trecho é calculado dividindo-se a extensão deste pela velocidade da água, este resultado divide-se novamente por 60 para se ter o resultado em minutos.

**2. BACIA DE CONTRIBUIÇÃO**

A determinação das áreas de contribuição foi efetuada conforme mapa planialtimétrico da cidade de Céu Azul, dos arquivos da Prefeitura do Município. Os lotes que contribuem para as galerias projetadas são somente os lindeiros e que realmente contribuem para o volume de águas de chuvas a ser captadas por esta drenagem. Em grande parte da cidade de Céu Azul possuem micros sistemas de coletores em função das nascentes e córrego que conduzem as águas de drenagem pluvial, assim não contribuem para a vazão da galeria que estamos projetando.

O bairro Iguaçu, uma parte das aguas pluviais correm no sentido para o interior e das lavouras e na área da intervenção da pavimentação, objeto deste projeto as aguas pluviais serão conduzidas através de galerias até ao bairro São Cristóvão onde existem três pequenos córrego que servirão de condução natural de águas de chuvas, que pertence a bacia hidrográfica do Rio São Francisco Falso Braço Sul que alimenta a nossa Bacia principal do Rio Paraná.

Céu Azul em abril de 2016.



**João Yasuji Sakai**  
Engenheiro Civil  
CREA Pr-221735/D

