

MEMORIAL DE CALCULO TRAVESSIA

Requerente:
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO
CNPJ: 46.634.077./0001-14

Localização: “Estrada Municipal Juvenal Moreira de Lara”
Municipal: Capela do Alto – SP

Micro Bacia Hidrográfica: Médio Tietê Superior
Sorocaba Médio Tietê - UGRHI 10

Responsável Técnico:
Eng. Luis Caetano da Silva Schincariol
Crea: 5060730906

JUNHO / 2021
CAPELA DO ALTO - SP

1. Introdução

Ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, a outorga para travessias situadas em um córrego local sem nome, cuja finalidade é a implantação de uma via.

As revisões consistem em:

- Coeficiente de escoamento superficial será de 0,50, por se tratar de uma região rural com previsão de ocupação residencial, o empreendimento em questão trata-se de lotes de chácaras. (Manual de Hidráulica-Azevedo Netto, 7ª ed., Vol. I, pág. 470).

- **Período de retorno** para **500 anos**.

Os estudos a seguir foram realizados com base em mapa planialtimétrico do IBGE; Cartas do IGC na escala 1:5.000.

Vide detalhes em planta.

2. Área de Drenagem

O cálculo da área de drenagem da bacia de contribuição foi feito através de software AutoCAD.

Uso	A.D. [km ²]
Travessia 1	1,9

3. Cálculo da Vazão de Cheia

3.1. Metodologia de Cálculo

Para o cálculo das vazões máximas de cheia utilizou-se o Método Racional, de acordo com o tamanho das bacias de contribuição e período de retorno de 500 anos, em atendimento as Instruções Técnicas DPO nº 02 e nº 03.

3.2. Tempo de Concentração

Calculado através da fórmula empírica do “California Culverts Practice”:

$$T_c = 57 \cdot \left(\frac{L^2}{S}\right)^{0,385} \quad [\text{minutos}]$$

Onde:

- $L =$ Comprimento do talvegue [km];
- $S =$ Declividade equivalente do talvegue $\left[\frac{m}{km}\right]$;
- $T_c =$ Tempo de concentração da bacia [minutos];

Uso	L [km]	S [m/km]	Tc [min]
Travessia 1	1,92	26,56	27,00

3.3. Intensidade da Chuva de Projeto

De acordo com o manual de equações de chuvas intensas do Estado de São Paulo, utilizou-se a equação de chuva intensa do município mais próximo de Capela do alto, ou seja, o município de Tatuí, com período de retorno de 500 anos.

Segue abaixo a equação:

$$I = \left\{ 19,25 \cdot (T_c + 20)^{-0,7872} + 5,511 \cdot (T_c + 20)^{-0,7609} \cdot \left[-0,4766 - 0,8977 \cdot \ln \cdot \ln \cdot \left(\frac{T}{T-1}\right) \right] \right\} \cdot 60 \quad [\text{mm/h}]$$

Sendo:

- $T_c =$ Tempo de concentração;
- $T =$ Período de retorno [500 anos].

Uso	I₅₀₀ [mm/h]
Travessia 1	148,17

3.4. Vazão Máxima de Cheia

A vazão máxima de cheia, igualmente definida para todas as travessias, é determinada através da seguinte equação:

$$Q = 0,2778 \cdot C \cdot I \cdot Ad$$

Onde:

- $Q = \text{Vazão de cheia} \left[\frac{m^3}{s} \right];$
- $C = \text{Coeficiente de escoamento superficial};$
- $I = \text{Intensidade da precipitação} \left[\frac{mm}{h} \right];$
- $Ad = \text{Área de drenagem da bacia} [Km^2].$

Uso	C	I [mm/h]	Ad [Km²]	Q [m³/s]
Travessia 1	0,50	148,17	1,9	39,10

4. Estruturas Hidráulicas da Travessia

A travessia a ser construída terá como premissa a utilização de aduelas retangulares de concreto. Será prevista uma estrutura para regularização da vazão e também uma estrutura para evitar erosões.

Os critérios estabelecidos para os cálculos do dimensionamento da estrutura estão apresentados a seguir:

Considerou-se a travessia com uma secção retangular com baixo coeficiente de rugosidade, devido as características do concreto pré-moldado.

Equação geral para vertedor retangular:

$$Q = \frac{Am \times Rh^{2/3} \times I^{0,5}}{n}$$

Onde:

- $Q =$ Vazão de cheia $\left[\frac{m^3}{s}\right]$ (para $T = 500$ anos);
- $n =$ Coeficiente de rugosidade [0,015 Adimensional];
- $Am =$ Área molhada $[m^2]$;
- $Rh =$ Raio Hidraulico $[m]$;
- $I =$ Inclinação $\left[0,006 \frac{m}{m}\right]$.

Uso	L [m]	Am [m ²]	Rh [m]	Q _{proj.} [m ³ /s]	H LAM.. [m]
Travessia 1	8,00	1,32	0,61	39,10	1,32

O cálculo da velocidade foi realizado através da equação da continuidade:

$$V = \frac{Q_p}{Am}$$

Uso	H [m]	L. [m]	Q _{proj.} [m ³ /s]	V [m/s]
Travessia 1	1,32	8,00	39,10	3,71

4.1. Estrutura de dissipação de energia a jusante dos Travessias:

A jusante dos canais dos vertedores serão construídas estruturas de enrocamento, de modo a compatibilizar a passagem da vazão de cheia para as respectivas seções naturais dos cursos d'água. Os cálculos foram realizados com base na equação de Izbash.

Os cálculos foram realizados com base na equação de Izbash.

O cálculo da espessura do enrocamento:

$$D_{50} = \frac{V_{(3)}^2}{2 \times g \times C_{IZ}^2} \times \frac{Y_{ag}}{Y_{roc} - Y_{ag}}$$

Onde:

- $V = \text{Velocidade} \left[\frac{m}{s} \right]$;
- $C_{IZ} = \text{Coeficiente de Izbash} [0,9 \text{ Adimensional}]$;
- $g = \text{força da gravidade} \left[9,81 \frac{m}{s^2} \right]$;
- $Y_{ag} = \text{densidade da água} \left[1,00 \frac{g}{cm^3} \right]$;
- $Y_{roc} = \text{densidade rocha} \left[2,60 \frac{g}{cm^3} \right]$.

O cálculo do comprimento do enrocamento:

$$Fr_{(yn)} = \frac{V_{(yn)}}{(g \times Y_n)^{0,5}}$$

$$C = 4,5 \times Fr_{(yn)} \times Y_n$$

Onde:

- $V = \text{Velocidade} \left[\frac{m}{s} \right]$;
- $Fr_{(yn)} = \text{regime de escoamento [Adimensional]}$;
- $g = \text{força da gravidade} \left[9,81 \frac{m}{s^2} \right]$;
- $Y_n = \text{nível normal da água [m]}$;

$Fr < 1$: regime lento / fluvial

$Fr = 1$: regime crítico - não ocorre ressalto hidráulico

$Fr > 1$: regime rápido / torrencial

$1 < Fr < 1,7$: esc. mont. ligeiramente abaixo da alt. crítica - tênue perturbação

$1,7 < Fr < 1,9$: fase de pré ressalto hidr. Baixa taxa de dissip. Prever bacia com compr. pequena

$1,9 < Fr < 2,5$: necessidade de bacia de dissip. por enrocamento

$Fr > 2,5$: verificar/estudar qual o melhor tipo de bacia corresp. ao nº de Fr.

Uso	V [m/s]	Yn [m]	D50 [m]	FR	C. [m]	Regime Esc.
Travessia 1	3,71	1,32	0,54	1,03	6,10	FLUVIAL/LENTO

5. Conclusão

De acordo com os resultados obtidos permite-se concluir que em uma eventual precipitação para período de retorno de 500 anos, a nível máxima de cheia na travessia poderá atingir é de 1,32 m a mais que o nível normal, pensando isso será implantada na travessia uma seção de 4 adulas retangular de concreto pré moldado na dimensão de 2,00m x 2,00m. Gerando ainda uma borda livre com relação à face inferior da estrutura de sustentação.

O curso d'água não será alterado. A travessia não influenciará a seção natural do córrego e também não afetará seu funcionamento natural.

Portanto, conclui-se que a travessia projetada para a implantação de uma via está de acordo com as exigências da Portaria DAEE nº. 717/96 e Instruções Técnicas DPO, de números 08 a 13.



Proprietário
Prefeitura Municipal de Capela do
Alto – Péricles Gonçalves
CNPJ Nº: 46.634.077.0001/14



Responsável Técnico
Luis Caetano da Silva Schincariol
Engº Civil CREA Nº: 5060730906
ART Nº: 28027230191421196