



# PREFEITURA DE VALINHOS

Ofício nº 350/2019-DTL/GP/P

Valinhos, em 19 de março de 2019

Ref.: **Requerimento nº 283/19-CMV**  
**Vereador José Osvaldo Cavalcante Beloni**  
**Processo administrativo nº 4.944/2019-PMV**

Excelentíssima Senhora Presidente:

Atendendo à solicitação contida no requerimento supra epigrafado, de autoria do Vereador **José Osvaldo Cavalcante Beloni**, que versa sobre obra de canalização, consultadas as áreas competentes da Municipalidade, encaminho a Vossa Excelência, os esclarecimentos aos quesitos formulados, como seguem:

- 1) O Poder Executivo solicitou a elaboração de cálculo do balanço hídrico para a região das bacias onde ocorrem alagamentos em ocasiões de chuvas torrenciais?
- 2) As obras de canalização realizadas no Córrego da Invernada mostram-se compatíveis com o cálculo hídrico apresentado?
- 3) Solicita-se o envio dos cálculos de balanço hídrico efetuados no Córrego da Invernada.

**Resposta:** Segue na forma do anexo, informações e documentos disponibilizados pelas Secretarias de Planejamento e Meio Ambiente e de Obras e Serviços Públicos, capazes de esclarecer aos questionamentos apresentados pelo nobre Edil.

Ao ensejo, reitero a Vossa Excelência os protestos de minha elevada consideração e já patenteado respeito.

**ORESTES PREVITALE JÚNIOR**

**Prefeito Municipal**

**CÂMARA MUNICIPAL DE VALINHOS**

**Anexo:** 14 folhas

A

Sua Excelência, a senhora

**DALVA DIAS DA SILVA BERTO**

Presidente da Egrégia Câmara Municipal

Nº PROTOCOLO  
**00475/2019**

Data/Hora Protocolo: 21/03/2019 09:57

Resposta n.º 1 ao Requerimento n.º 283/2019

Autoria: ORESTES PREVITALE

Assunto: Resposta ao Requerimento n.º 283/2019 Informações sobre o cálculo do balanço hídrico para a região das bacias que sofrem com alagamentos.





**Ao DTL**

Em resposta ao requerimento do vereador José Osvaldo Cavalcante Beloni, segue:

1- A SPMA, está promovendo processo de contratação de revisão do Plano de Macrodrenagem do Município de Valinhos, uma vez que em 2006, o município publicou o Plano de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Pinheiros, que contou com o levantamento das principais microbacias de contribuição, assim como mapeou os pontos críticos de alagamentos e enchentes dentro do território municipal. O Plano propôs na época, obras e medidas específicas para a macro e microdrenagem, que não chegaram a ser implementadas, levando à sua obsolescência e à consequente necessidade de atualização das informações nele apresentadas.

Com a revisão do Plano de Macrodrenagem, a Prefeitura Municipal de Valinhos – PMV obterá subsídios técnicos e institucionais para a reduzir a problemática de inundações e seus impactos, propiciando condições e recomendações para uma gestão sustentável no tocante a drenagem urbana, as quais nortearão o crescimento ordenado do Município.

2- e 3- Esta informação deve ser obtida junto à Concessionária Rota das Bandeiras / Dersa Rodoviário S/A., considerando que a canalização do córrego Av. Invernada é objeto de Acordo Homologado por Sentença entre a Promotoria de Justiça de Campinas e Dersa Rodoviário S/A.

**Engª Maria Silvia Previtalo**  
Secretária de Planejamento e Meio Ambiente

13/03/2019.



A

Secretaria de Obras e Serviços Públicos (SOSP)

Em relação aos questionamentos formulados no requerimento nº 283/2019, de autoria do vereador José Osvaldo Cavalcante Junior informo:

1. *O Poder Executivo solicitou a elaboração de cálculo do balanço hídrico para a região das bacias onde ocorrem alagamentos em ocasiões de chuvas torrenciais?*


**Caso o vereador esteja se referindo ao estudo hidrológico para determinação da vazão de projeto informo que este foi apresentado pela empresa Rota das Bandeiras (em anexo).**

2. *As obras de canalização realizadas no Córrego da Invernada mostram-se compatíveis com o cálculo hídrico apresentado?*

**Sim.**

3. *Solicita-se o envio dos cálculos de balanço hídrico efetuados no Córrego da Invernada*

**Em anexo.**



---

João Paulo Damiano  
Departamento de Praças e Jardins  
Diretor  
15/03/2019



Resp. Técnico / Projetista:  
Eunice Satie Shoji

Resp. Técnico / Concessionária:  
Eunice Satie Shoji

Lote:  
07

Rodovia:  
SP-083

DE - DER

Trecho:  
Córrego Invernada

Verificado - ARTESP

Objeto:  
Memória de Cálculo de Dimensionamento de Drenagem e OAC's

Aprovado - ARTESP

Documentos de Referência:  
DE-SPD007083-007.008-007-C03/101 à 104 – Plantas de Drenagem de Vias  
RT-SP-00000-000.000-000-H01/001 – Estudo de Hidrologia e Hidráulico.

Documentos Resultantes:

Observação:



Rev.	Data	Resp. Téc/Proj.	Resp. Téc/Conces.	DE - DER	Ver - ARTESP	Aprovado - ARTESP
02	05/10/16	Eunice Satie Shoji	Eunice Satie Shoji			
01	30/05/11	Paulo A. F. Ors	Eunice Satie Shoji			
00	06/05/11	Paulo A. F. Orsi	Eunice Satie Shoji			

## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	4
3	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	5
3.1	Bueiros de Greide .....	6
3.2	Canais .....	8
4	VERIFICAÇÃO TEÓRICA DO SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE.....	10
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	11

## 1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta a Memória de Cálculo de Dimensionamento de Drenagem e OAC's para o Projeto Executivo de Canalização do Córrego Invernada, no município de Valinhos, São Paulo.

## 2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 2.1 Introdução

Os Estudos Hidrológicos tiveram por finalidade estimar as descargas de projeto tanto para a verificação de suficiência de vazão dos dispositivos de drenagem existentes como para a definição das dimensões dos dispositivos a construir.

As bacias de interesse são de pequeno porte, pois sendo perfeitamente adequado calcular as descargas de contribuição através do Método Racional.

Como exposto, a descarga de interesse foi calculada utilizando a expressão do Método Racional, sob a forma:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

onde:

Q = descarga de projeto (m<sup>3</sup>/s);

C = coeficiente de espaçamento superficial (adimensional);

I = intensidade média para a duração e recorrência consideradas (mm/h); e

A = área de contribuição (ha).

### 2.2 Estudo de Chuvas Intensas

As intensidades de precipitação para diversas durações e as recorrências de interesse, serão determinadas utilizando a equação de chuvas da cidade de Campinas proposta por VIEIRA (1981) conforme o exposto, pela expressão:

$$i_{t,T} = \frac{42,081 \times Tr^{0,1359}}{(tc + 20)^{0,94837 Tr^{-0,007}}}$$

onde:

*i* = Intensidade de precipitação em mm/min;

*Tr* = Período de recorrência em anos;

*tc* = Duração da chuva, em minutos.

### 3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Os critérios para o dimensionamento e hidráulico dos dispositivos de drenagem foram:

- **Fórmula de Manning**

A Fórmula de Manning associada à Equação da Continuidade foi utilizada para a determinação do nível d'água e velocidade de escoamento nos bueiros, bem como para o dimensionamento das sarjetas, valetas e canais, conforme segue:

$$V = \frac{R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

onde:

$V$  = velocidade de escoamento, em m/s;

$i$  = declividade longitudinal, em m/m;

$R_h$  = raio hidráulico, em m;

$n$  = coeficiente de rugosidade.

$$Q = A \cdot V$$

onde:

$A$  = área molhada em m<sup>2</sup>;

$Q$  = vazão em m<sup>3</sup>/s.

- **Coefficiente de rugosidade**

Os coeficientes de rugosidade de Manning adotados foram relacionados na tabela 1 a seguir.

**Tabela 1**

Tipo	n
Canais revestidos de pedra argamassada	0,025
Canais revestidos de gabiões	0,030
Canais revestidos de bolsacreto	0,021
Canais sem revestimento	0,030
Bueiros celulares de concreto	0,015



- **Velocidade Máxima**

As velocidades máximas de escoamento foram estabelecidas para não causar abrasão excessiva nos dispositivos com revestimento de concreto, conforme relacionados na tabela 2 a seguir:

**Tabela 2**

Tipo	V <sub>máx</sub> (m/s)
Bueiros de concreto ou metálico	4,50
Canais revestidos de concreto ou pedra	4,50
Canais revestidos de Bolsacreto	4,50

### 3.1 Bueiros de Talvegue

Os bueiros de talvegue foram dimensionados analisando-se a seção de controle e as condições de escoamento.

Os bueiros com controle na entrada foram dimensionados de acordo com a publicação "Hydraulic Characteristics of Commonly Used Pipe Entrances", de John L. French e "Hydraulics of Conventional Highway Culverts", de H.G. Bossy e o afogamento máximo foi considerado de acordo com os critérios descritos a seguir.

$$\frac{H_w}{D} \leq 1,20$$

onde:

H<sub>w</sub> = carga hidráulica a montante (m);

D = diâmetro (m).

A seguir está apresentado o quadro com o dimensionamento hidráulico dos bueiros projetados.

**PLANILHA DE CÁLCULO - BUEIROS DE TALVEGUE**

Bacia número	Localiz. Estaca		Bueiro		Rugosidade (n)	Base	h = canal (m)	Área Molhada (m <sup>2</sup> )	Perímetro Molhado (m)	Raio Hidráulico	Declividade (m/m)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Velocidade (m/s)		Lâmina Normal	Lâmina Crítico	Borda Livre (m)	Altura Mínima (m)	Regime de Escoamento
	Inicial	Final	Tipo	Dimensões (m)									Normal	Crítico					
2D	12+12,00	15+2,00	BDC	3,00 x 2,00	0,015	2 X 3,00	2,00	9,48	11,80	0,803	0,0048	37,81	3,99	1,59	1,60	0,4	2,00	Subcrítico	
3D	25+0,00	28+5,00	BTCC	3,00 x 2,60	0,015	3 X 3,00	2,60	19,61	21,30	0,921	0,0037	75,27	3,84	1,91	2,20	0,4	2,60	Subcrítico	
3D	28+10,00	30+12,00	BTCC	3,00 x 2,60	0,015	3 X 3,00	2,60	19,61	21,30	0,921	0,0037	75,27	3,84	1,91	2,20	0,4	2,60	Subcrítico	

### 3.2 Canais

Foram utilizados canais retangulares e trapezoidais em saídas de bueiros e quando as dimensões das valetas de proteção padronizadas foram insuficientes para escoar a vazão.

Seus dimensionamentos foram feitos utilizando-se também a fórmula de Manning associada à equação da continuidade.

A borda livre ( $f$ ) considerada foi, de acordo com o critério do DAEE (Instrução DPO N° 002), conforme descrito abaixo.

$$f = 0,20 \cdot h_{TR}$$

onde:

$h_{TR}$  = profundidade da lâmina d'água, em m;

A seguir estão apresentadas as planilhas de dimensionamento.

**DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE CANAIS**

Bacia número	Localiz. Estaca		Seção do Canal	Revestimento	Rugosidade (n)	Talude	Base	h = canal (m)	Área Molhada (m <sup>2</sup> )	Perímetro Molhado	Raio Hidráulico	Declividade (m/m)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Velocidade (m/s)	Lâmina		Borda Livre (m)	Altura Mínima (m)	Regime de Escoamento
	Inicial	Final													Normal	Critico			
2D	5+0,00	12+12,00	Trapezoidal	Concreto	0,015	1,5:1	4,00	2,50	9,62	9,64	0,997	0,0035	37,85	3,94	2,10	2,07	0,4	2,50	Subcrítico
3C	8+8,10	13+0,00	Trapezoidal	Concreto	0,015	1,5:1	4,50	2,50	10,67	10,14	1,051	0,0035	43,49	4,08	2,10	2,10	0,4	2,50	Subcrítico
3D	13+0,00	25+0,00	Trapezoidal	Concreto	0,015	1,5:1	8,00	2,50	18,02	13,64	1,320	0,0027	75,11	4,17	2,10	2,06	0,4	2,50	Subcrítico
3D	26+5,00	28+10,00	Celular	Concreto	0,015	1,5:1	8,00	2,70	18,40	12,60	1,460	0,0023	75,72	4,12	2,30	2,07	0,4	2,70	Subcrítico
3D	30+12,00	41+1,36	Trapezoidal	Concreto	0,015	1,5:1	8,00	2,50	18,02	13,64	1,320	0,0027	75,11	4,17	2,10	2,06	0,4	2,50	Subcrítico



#### 4 VERIFICAÇÃO TEÓRICA DO SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE

Atualmente, o sistema de drenagem existente no final da canalização, consiste em uma galeria retangular com seção de 3,00m de largura por 2,50 m de altura.

Adotando-se os parâmetros usuais para este tipo de obra, ou seja, declividades de 0,004 m/m para a galeria retangular, determinou-se uma capacidade de vazão do sistema existente de 18,95 m<sup>3</sup>/s.

A vazão da bacia de contribuição para este local é de 75,35 m<sup>3</sup>/s para um período de retorno de 100 anos.

Desta forma, os cálculos hidráulicos e hidrológicos mostram que a vazão do sistema de drenagem existente no final da canalização está incompatível com a vazão requerida, resultado neste local um período de retorno de apenas 5 anos. Isto significa que, na maioria das chuvas a galeria estará trabalhando afogado, o que poderá provocar alagamentos significativos.

Recomenda-se que a galeria existente de 3,00m de largura por 2,50 m de altura tenha sua capacidade ampliada para suportar a vazão de 75,35 m<sup>3</sup>/s (período de retorno de 100 anos).

**5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO – DAEE. Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo. Convênio DAEE-USP, 1999. 141p.

\_\_\_\_\_. Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas. Diretoria de Procedimentos de Outorga e Fiscalização. 2005. 111p.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO – DER/SP. Projeto de Drenagem. São Paulo, 2006. 42p. rev. A5.

SECRETARIA DE TRANSPORTES - DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de Drenagem Rodoviária. 2001. 272p.