



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP
AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO**

Abertura e Regularização de Acesso Municipal no km 2+070 Pista
norte/sul da SPA-486/300
MUNICÍPIO DE PENÁPOLIS

MEMÓRIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM



PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP
AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO

Engenheiro Responsável	CREA/SP	Data
Allyson Moreno	5062496248	11/04/2018

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. METODOLOGIA DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	3
2.1 ESTUDOS DE CHUVAS INTENSAS	3
2.2 VAZÕES DE PROJETO	3
2.2.1 MÉTODO RACIONAL	3
2.3 PERÍODOS DE RECORRÊNCIA.....	6
3. METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	6
4. MEMORIAL DE CALCULO HIDRÁULICO	8
5. PLANILHA DE QUANTIDADES	11



PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO

INTRODUÇÃO

O presente relatório compreende o estudo hidrológico e hidráulico para o projeto implantação de Dispositivo no km 2+070 – Município de Penápolis – São Paulo.

Estes estudos têm como principal objetivo fornecer subsídios para a determinação da vazão, a qual será utilizada no dimensionamento hidráulico da drenagem superficial e travessias.

O projeto contempla os critérios e metodologias adotadas pelo DER.

2. METODOLOGIA DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

A seguir é apresentada a metodologia utilizada para o projeto de drenagem superficial.

2.1 ESTUDOS DE CHUVAS INTENSAS

Os registros de chuvas da estação de Lins, que apresenta coordenadas geográficas, latitude 21°42'15"S, longitude 49°41'22"W e altitude 480 m, foram utilizados para a determinação das intensidades, durações e freqüências de chuvas, através dos estudos de Martinez e Piteri (2016), apresentados na publicação "Equações de chuvas intensas do estado de São Paulo", conforme abaixo expressas:

Para durações de chuvas entre 10 e 1440 minutos:

$$I = 54,87 (t+30)^{-0,9201} + 8,38 (t+30)^{-0,7928} [-0,49-0,91 \ln \ln (T/T-1)]$$

onde:

- I = Intensidade de precipitação em mm/min.
- Tr = Período de recorrência em anos
- t = Duração da chuva, em minutos

2.2 VAZÕES DE PROJETO

A metodologia para determinação das vazões de projeto foi definida em função das áreas das bacias hidrográficas, indicadas a seguir:

- Método Racional Áreas \leq 200 ha

2.2.1 MÉTODO RACIONAL



PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP
AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO

O método racional é expresso pela seguinte fórmula:

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

onde:

- C = Coeficiente de escoamento superficial;
- I = Intensidade Pluviométrica, em mm/h;
- A = Área de drenagem, em ha;
- Q = Vazão, em m³/s.

Os coeficientes de escoamento superficial deverão ser adotados em função do tipo e uso de solo, considerando a urbanização futura da área.

Para o cálculo da vazão de projeto dos dispositivos da plataforma da estrada serão adotados os seguintes valores:

- Áreas pavimentadas: C=0,90;
- Superfícies em talude: C=0,70;
- Áreas gramadas: C=0,35.
- Áreas externas: C=0,20.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP
AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO

Coefficiente de escoamento superficial

DESCRIÇÃO DA ÁREA	COEFICIENTE DE "RUNOFF"
Áreas Comerciais	
- Central (ou áreas pavimentadas)	0,70 a 0,95
- Bairros	0,50 a 0,70
Áreas Residenciais	
- Residências isoladas	0,35 a 0,50
- Unidades Múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60
- Unidades Múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75
- Lotes com 2.000 m2 ou mais	0,30 a 0,45
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 a 0,70
Áreas Industriais	
- Industrias leves	0,50 a 0,80
- Industrias pesadas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio de estradas de ferro	0,20 a 0,40
Áreas sem melhoramentos	
Planas de 0 a 2%	0,22 a 0,47
Declividades 2 a 7%	0,31 a 0,51
Declividades superior a 7%	0,35 a 0,61

O valor do coeficiente de escoamento superficial da bacia será determinado a partir da média ponderada dos coeficientes das áreas parciais.

O tempo de concentração será calculado pela fórmula de KIRPICH.

$$tc = 57. \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

onde:

- tc = Tempo de concentração, em minutos;
- L = Comprimento do talvegue, em km;
- H = Desnível médio do talvegue, em m.

O tempo de concentração mínimo a ser adotada são os seguintes:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP
AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO

- Valetas e sarjetas de plataformas: 5 minutos.
- Valetas de proteção: 5 ou 10 minutos.

2.3 PERÍODOS DE RECORRÊNCIA

Para o cálculo das vazões de projeto foram definidos os períodos de recorrência de acordo com o critério a seguir indicado:

Drenagem superficial

- Sarjetas, valetas - $Tr = 10$ anos

3. METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Os cálculos hidráulicos para dimensionamento das valetas e sarjetas foram elaborados utilizando a fórmula de Manning associada à equação da continuidade.

$$V = \frac{\left(R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \right)}{n}$$

onde:

- R = Raio hidráulico, em m;
- S = Declividade longitudinal, em m/m;
- n = Coeficiente de rugosidade;
- V = Velocidade em m/s.

$$Q = A \cdot V$$

onde:

- A = Área molhada, em m^2 ;
- Q = Vazão, em m^3/s .

Foram utilizados os seguintes coeficientes de rugosidades de Manning:

- Valetas, canaletas e sarjetas de concreto: $n = 0,016$
- Sarjetas em grama
 - $i < 2\%$: $n = 0,049$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP
AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO

- $2\% \leq i \leq 4\%$: $n = 0,047$

- Bueiros: $n = 0,013$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP
AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO

4. MEMORIAL DE CALCULO HIDRÁULICO

PLANILHA DE CÁLCULO - VALETAS																
Estaca	Posição Relativa	Área A (ha)	C	Tempo Conc. (min)	Intensid. Pluviom. (mm/min)	Vazão Projeto (m³/s)	Declividade (mm)	Tipo de Valeta	Dimensões		coef.de rugos. (n)	Compr. L (m)	Dimensionamento		Obs.:	
									b (m)	h (m)			Veloc. (m/s)	Lâmina (Y) (m)		y/h
200+0,00		8,460	0,20													
RAMO 200	D	0,042	0,35													
		0,113	0,70													
		0,367	0,90	10,00	2,543	0,897	0,0119	DR-1B-2	1,50	0,375	0,016	282,00	2,177	0,205	0,55	CONCRETO
214+0,00	D	10,860	0,20													
RAMO 200		0,054	0,35													
		0,145	0,70													
		0,471	0,90	12,16	2,508	1,135	0,0119	TSS-10	1,50	0,375	0,016	80,00	2,393	0,229	0,61	CONCRETO
219+0,00	D	19,140	0,20													
RAMO 200		0,096	0,35													
		0,255	0,70													
		0,829	0,90	12,72	2,497	1,992	0,0119	DR-1B-2	1,50	0,375	0,016	276,00	2,953	0,300	0,80	CONCRETO
401+18,00	E	0,000	0,20													
RAMO 400		0,297	0,35													
		0,040	0,70													
		0,086	0,90	10,00	2,543	0,089	0,0119	DR-1A	1,50	0,375	0,049	66,00	0,482	0,104	0,28	GRAMA
124+0,00	E	0,000	0,20													
RAMO 100		0,410	0,35													
		0,055	0,70													
		0,118	0,90	12,28	2,505	0,120	0,0119	DR-1B-1	1,00	0,250	0,016	25,00	1,265	0,079	0,32	CONCRETO
122+15,00	E	0,000	0,20													
RAMO 100		1,826	0,35													
		0,232	0,70													
		0,118	0,90	12,61	2,499	0,378	0,0119	DR-3B-7	0,40	0,400	0,016	354,00	2,214	0,259	0,65	CONCRETO



PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP
AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO

PLANILHA DE CÁLCULO - VALETAS																
Estaca	Posição Relativa	Área A (ha)	C	Tempo Conc. (min)	Intensid. Pluviom. (mm/min)	Vazão Projeto (m³/s)	Declividade (m/m)	Tipo de Valeta	Dimensões		coef.de rugos. (n)	Compr. L (m)	Dimensionamento		Obs.:	
									b (m)	h (m)			Veloc. (m/s)	Lâmina (y) (m)		y/h
131+3,00		4,500	0,20													
RAMO 200	D	0,023	0,35													
		0,060	0,70													
123+13,00		0,195	0,90	10,00	2,543	0,477	0,0100	DR-1B-1	1,00	0,250	0,016	150,00	1,786	0,183	0,73	CONCRETO
RAMO 100	D	8,340	0,20													
		0,042	0,35													
		0,111	0,70													
117+5,00		0,361	0,90	11,40	2,521	0,877	0,0100	DR-1B-2	1,50	0,375	0,016	128,00	2,065	0,210	0,56	CONCRETO
RAMO 100	D	8,940	0,20													
		0,045	0,35													
		0,119	0,70													
116+5,00		0,387	0,90	12,43	2,503	0,933	0,0100	TSS-10	1,50	0,375	0,016	20,00	2,127	0,215	0,57	CONCRETO
RAMO 100	D	18,690	0,20													
		0,093	0,35													
		0,249	0,70													
		0,810	0,90	12,59	2,500	1,947	0,0119	DR-1B-2	1,50	0,375	0,016	325,00	2,898	0,299	0,80	CONCRETO
100+4,00																
RAMO 100	D	18,690	0,20													
		1,919	0,35													
		0,481	0,70													
		0,928	0,90	10,00	2,543	2,366	0,0050	CANAL TRAPEZOIDAL	2,00	0,80	0,030	37,50	1,473	0,614	0,77	GRAMA



PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS/SP
AV. MARGINAL MARIA CHICA, 1.400 - CENTRO

5. PLANILHA DE QUANTIDADES

DISPOSITIVO DE PENAPOLIS - DRENAGEM					
SUB ITEM	NOME	UNID.	QUANT.	PREÇOS DER	
				UNITÁRIO	TOTAIS
SERVIÇOS PRELIMINARES					
21.03.06	Remoção canalização D>0,60m	m	14,50		-
	TOTAL DA FASE				-
TERRAPLENAGEM					
22.03.01	Transporte de 1ª/2ª categoria até 1 km	m³xkm	320,31		-
	TOTAL DA FASE				-
OBRAS DE ARTE CORRENTES E DRENAGEM					
24.02.08	Escavação fund., bueiro ou dreno sem expl. até 2 m	m³	627,73		-
24.02.09	Acresc. p/Escav. 1,5 m profundidade, além 2m	m³	6,56		-
24.03.06	Escoramento de valas/cavas p/ fund. contínuo	m²	26,16		-
24.05.01	Forma plana para concreto comum	m²	515,81		-
24.06.02	Aço CA-50	kg	6.517,48		-
24.07.01	Concreto Fck 10 Mpa	m³	0,74		-
24.07.02	Concreto Fck 15 MPa	m³	270,66		-
24.07.04	Concreto Fck 20 MPa	m³	44,00		-
24.07.05	Concreto Fck 25 Mpa	m³	2,13		-
24.07.08	Concreto Ciclópico	m³	2,97		-
24.09.02	Enrocamento pedra arrumada e rejuntada	m³	3,53		-
24.11.05	Alvenaria de bloco de concreto	m³	3,67		-
24.11.07	Argamassa de cimento e areia traço 1:3 esp 2cm	m²	16,28		-
24.12.01.01	Enchimento de vala com pedra britada 1 e 2	m³	188,66		-
24.12.08	Compactação manual com reaterro solo local	m³	313,98		-
24.13.01	Valeta seção transversal 0,50m² 1ª categoria	m³	161,07		-
24.14.01.05	Manta geotêxtil não tecida com resistência longitudinal 14 KN/M	m²	2.066,35		-
24.15.07	Tubo de pvc perfurado ou não D=0,10m	m	660,00		-
24.16.12	Tubo De concreto D=0,80m classe PA-2	m	36,00		-
24.16.14	Tubo De concreto D=0,80m classe PA-4	m	64,50		-
	TOTAL DA FASE				-
SERVIÇOS DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE					
30.01.02	Grama em placa com adubo	m²	2.809,99		-
	TOTAL DA FASE				-

Penápolis, 17 de Julho de 2019

ANTONIO AUGUSTO SERVIGNE MAZZO
 ENG. CIVIL – CREA 0681.959.430