



Documentos de Referência:

DE-SP0000150-061.065-522-H11/010 – Planta de Bacias

DE-SP0000150-061.065-522-H11/001 a 009 – Drenagens de Vias

Documentos Resultantes:

Observação:



00	23/10/15	Newton V. Storti				
Rev.	Data	Resp. Téc/Proj.	Resp. Téc/Conces.	DE - DER	Ver - ARTESP	Aprovado - ARTESP

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	DADOS DISPONÍVEIS	4
2.1	DADOS BÁSICOS	4
2.2	DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS.....	4
3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS.....	6
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO REGIONAL	6
3.2	ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS	7
4	ESTUDOS DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL.....	10
4.1	METODOLOGIA E PARÂMETROS UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO	10
4.1.1	MÉTODO RACIONAL	10
5	RESULTADOS OBTIDOS	19
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar os estudos hidrológicos para a elaboração do projeto básico para adequação do Sistema Viário entre o km 61 e km 65 da SP-150 (Via Anchieta).

2 DADOS DISPONÍVEIS

2.1 Dados Básicos

Os elementos básicos disponíveis para a elaboração do presente estudo são os seguintes:

- Levantamentos topográficos planialtimétricos em toda a área de abrangência do projeto;
- Equação de chuvas intensas para a cidade de Iguape, desenvolvida pelos Eng^o Martinez e Magni, 1982 (DAEE);
- Atlas Climatológico e Ecológico do Estado de São Paulo – José Setzer – CIBPU;
- Tentativa de Avaliação do Escoamento Superficial de acordo com o solo e o seu recobrimento vegetal nas condições do Estado de São Paulo – José Setzer – DAEE;
 - Cartas Topográficas do DAEE nas escalas 1:10000, na qual foram definidas as bacias de contribuição;
 - SF-23-Y-D-IV-3-SO-B – Cubatão
 - SF-23-Y-D-IV-3-SO-C – Rio Santana
 - SF-23-Y-D-IV-3-SO-D – São Vicente II
 - SF-23-Y-D-IV-3-SE-C – Santos
- Inspeção Visual – A equipe de projetos foi a campo e inspecionou o trecho em estudo, com objetivo de identificar os problemas existentes e avaliar as características locais.
- Instrução técnica DAEE DPO N^o001,002,003 e 004.

2.2 Dados Hidrometeorológicos

Os dados hidrometeorológicos de interesse foram obtidos através do “Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo”, do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica). Com os dados de valores mensais de precipitação das séries históricas coletadas, foram calculadas as médias mensais.

Entre os vários postos pluviométricos existentes na região em estudo, foram selecionados os localizados nas cidades mais próximas ao local do projeto, cujos dados consistidos eram suficientes para a elaboração do histograma de precipitação mensal para posterior comparação aos demais histogramas já consagrados pelas equações de chuva existentes.

Com base na localização do trecho de estudo entre o município de Cubatão e Santos, adotou-se o estudo de chuvas feito pelo DAEE para o Posto de Piaçaguera que possui as seguintes características:

Tabela 1 – Dados da estação de Piaçaguera

Dados da Estação	
Código	02346076
Nome	PIACAGUERA (EFSJ)
Código Adicional	E3-038R
Bacia	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)
Sub-bacia	RIOS ITAPANHAÚ, ITANHAÉM E ... (80)
Rio	-
Estado	SÃO PAULO
Município	CUBATÃO
Responsável	DAEE-SP
Operadora	DAEE-SP
Latitude	-23:52:0
Longitude	-46:23:0
Altitude (m)	5
Área de Drenagem (km2)	-

A seguir na Figura 3 estão apresentados os histogramas de precipitação média mensal e o número de dias de chuva, obtidas dos postos pluviométricos do DAEE:

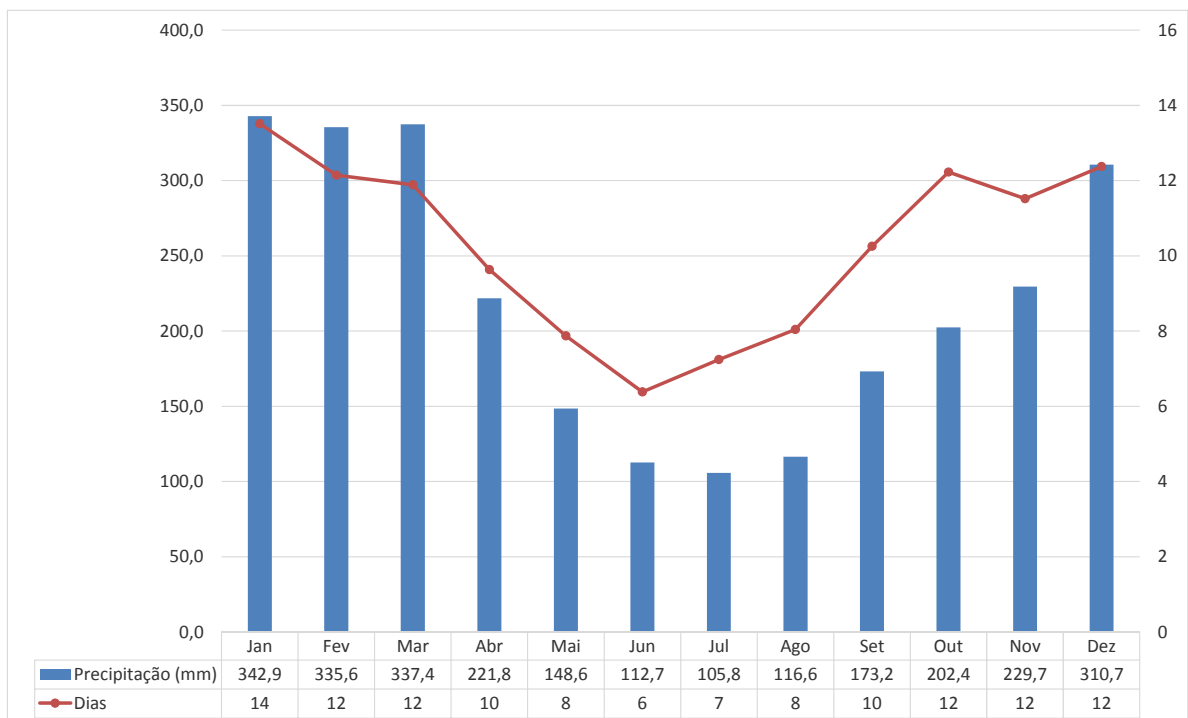


Figura 3 – Histograma de precipitação média mensal – posto Piaçaguera

A precipitação anual fica entre 2500mm e 3000mm, com um ciclo sazonal de menor intensidade entre Abril e Setembro (média de 146,4 mm/mês) e maiores intensidades de Outubro a Março (média de 293,10 mm/mês).

Convém lembrar, ainda, que em geral, os meses de dezembro a fevereiro apresentam os maiores valores médios de precipitação enquanto os meses de julho e agosto têm os menores índices de pluviosidade para a localidade. Logo se conclui que no período úmido, onde os índices pluviométricos são altos, não é recomendável a realização de obras.

3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS

3.1 Caracterização do Regime Climático Regional

A intervenção está situada numa região que engloba dois tipos de clima. O clima Cfa, conforme a classificação climática de Wladimir Köppen, caracteriza-se por ser subtropical, com verão quente. As temperaturas são superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco. O segundo grupo climático encontrado nesta região é o clima equatorial. Este clima é um dos tipos climáticos das regiões intertropicais utilizado no sistema de classificação do clima de Köppen, no qual é denotado pelo grupo Af. Classifica-se o clima das zonas geográficas caracterizadas pela elevada temperatura média do ar; entre 24° C e 27° C, com média mensal sempre superior a 18° C. Apresenta-se a seguir o mapa de totais de chuvas anuais e de classificação do clima do Estado de São Paulo (figuras 4 e 5).

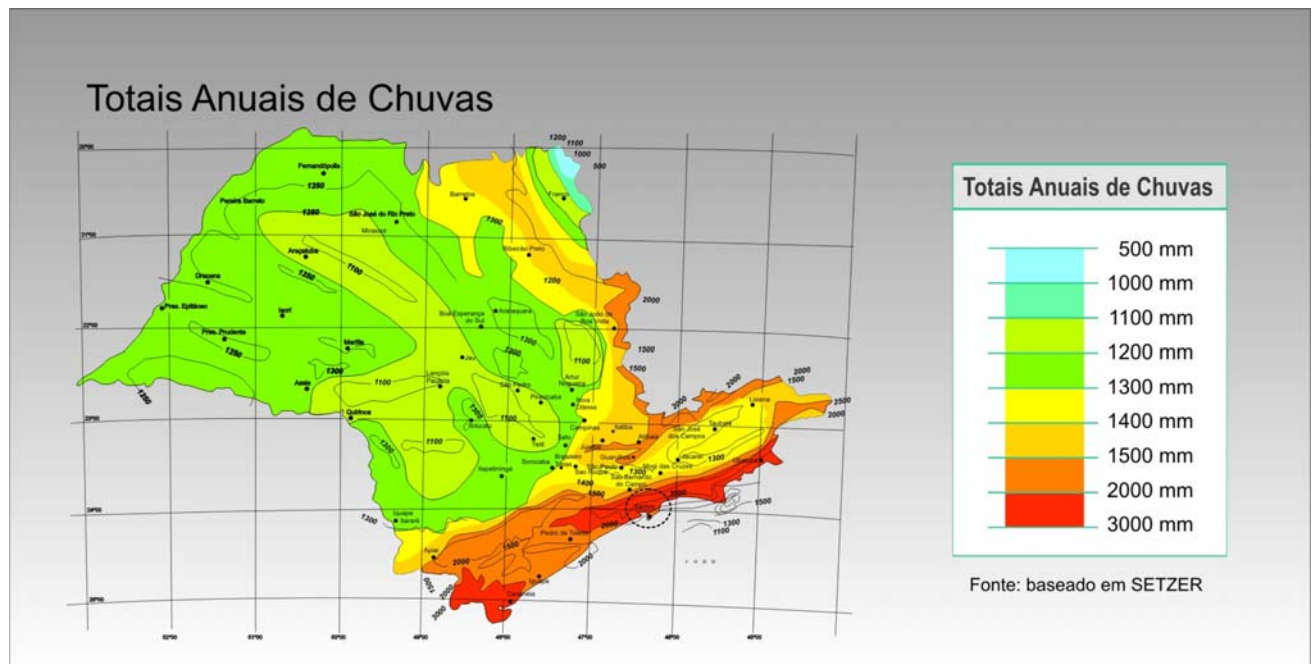


Figura 4 – Totais Anuais de Chuva

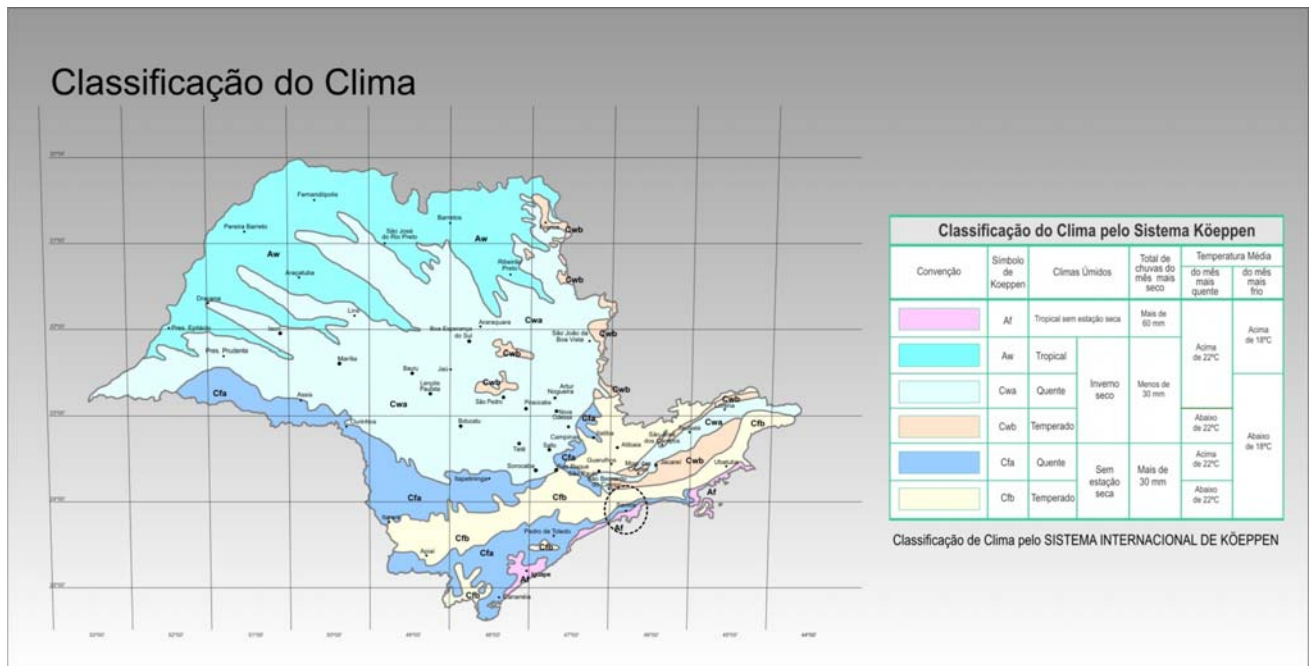


Figura 5 – Classificação do Clima

3.2 Estudo de Chuvas Intensas

Os registros de chuvas da estação Piraçaguera, prefixo E3-038, que apresentam coordenadas geográficas: latitude 23°52'S, longitude 46°23'W e altitude 5 m, foram utilizados para a determinação das intensidades, durações e freqüências de chuvas, através do estudo "Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo", elaborado pelo DAEE e pelo Centro Tecnológico de Hidráulica da USP, sob coordenação dos engenheiros Nelson Luiz Goi Magni e Francisco Martinez Júnior, conforme abaixo expressas, para as seguintes durações de chuvas:

$$i_{t,T} = 25,1025.(t + 20)^{-0,7522} + 6,4266.(t + 20)^{-0,7050} \left[-0,4772 - 0,9010.\ln \ln \left(\frac{T}{T - 1} \right) \right]$$

onde:

i = Intensidade de precipitação em mm/min;

T = Período de recorrência em anos;

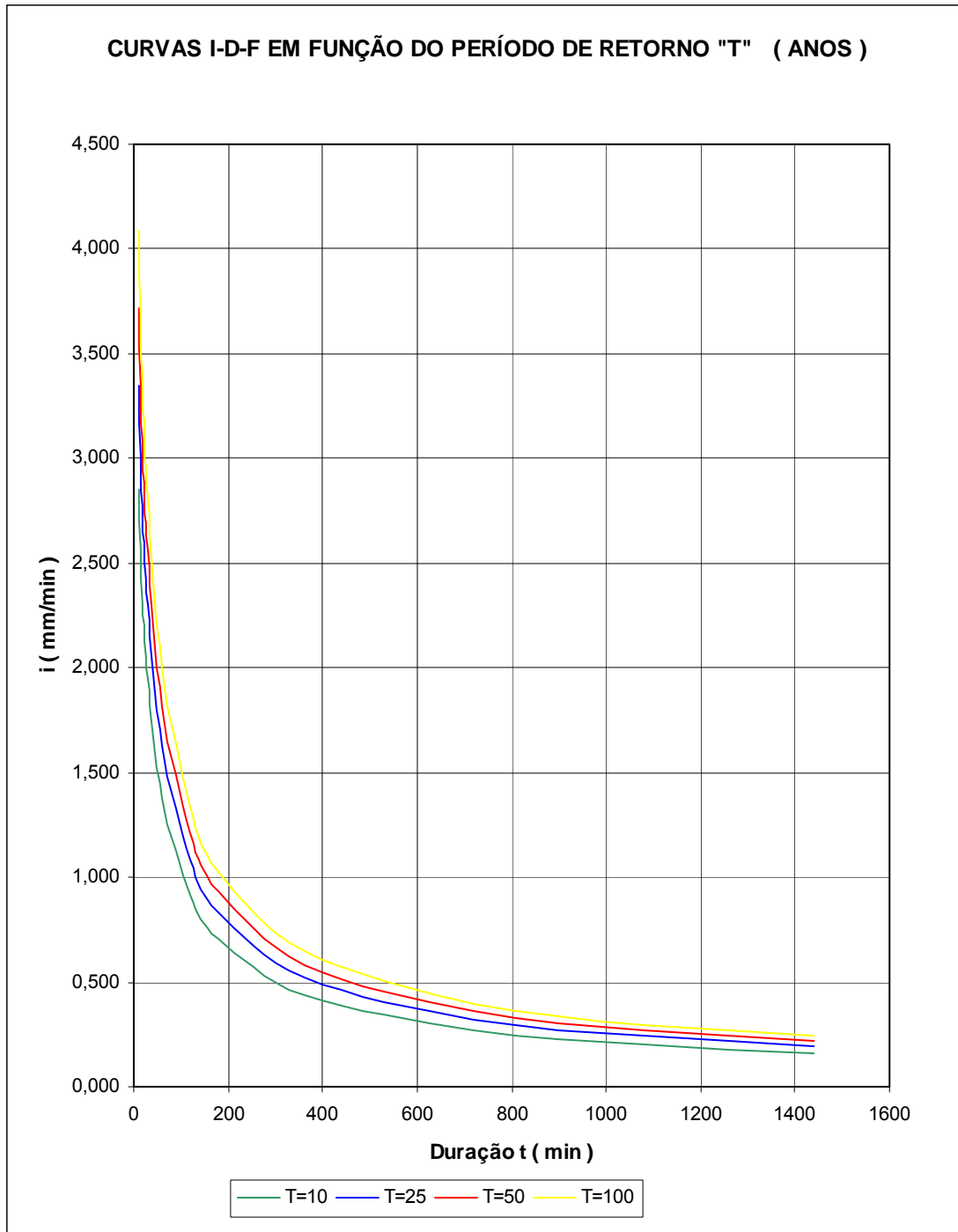
t = Duração da chuva, em minutos.

Tabela 2 – Relação Intensidade-Duração-Frequência para Piaçaguera

Intensidade (mm/min)

Duração t (min)	Períodos de Retorno T (anos)			
	10	25	50	100
10	2,850	3,349	3,719	4,087
20	2,305	2,713	3,015	3,315
30	1,955	2,304	2,562	2,818
60	1,383	1,633	1,819	2,003
120	0,916	1,084	1,209	1,333
180	0,704	0,835	0,933	1,029
360	0,439	0,522	0,584	0,646
720	0,269	0,321	0,360	0,398
1080	0,201	0,240	0,270	0,299
1440	0,163	0,195	0,219	0,243

**Gráfico 1 – Curvas Intensidade-Duração-Frequência
Estação Piaçaguera**



4 ESTUDOS DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

4.1 Metodologia e Parâmetros Utilizados para o Cálculo das Vazões de Projeto

As vazões de projeto foram calculadas a partir de métodos indiretos (empíricos) baseados em equações de chuvas intensas representativas da região.

A tabela abaixo indica os métodos indiretos recomendados em função das dimensões da área de drenagem da bacia contribuinte. Como se trata do escoamento superficial de pequenas áreas será adotado e apresentado o Método Racional.

Tabela 3 – Métodos Empíricos

Áreas de Drenagem (ha)	Método
Pequenas bacias com A < 200 ha	Racional

4.1.1 Método Racional

Este método tem como conceito fundamental que a máxima vazão ocorre quando toda a bacia está contribuindo e a intensidade de chuva é constante e uniformemente distribuída em toda a área da mesma.

O cálculo de vazão de dimensionamento é baseado na seguinte fórmula:

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

onde:

Q = Vazão (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área da bacia (ha).

- **Coefficiente de escoamento superficial**

No quadro a seguir, são apresentados os critérios e valores dos coeficientes de escoamento superficial utilizados para o projeto.

Tabela 4 – Coeficientes de Escoamento Superficial

TIPO DE ÁREA DE DRENAGEM	COEFICIENTE (C)
ÁREAS NÃO URBANIZADAS:	
-Solo arenoso:	
declividade media $i < 2\%$	0,05 - 0,10
declividade media $2\% \leq i \leq 7\%$	0,10 - 0,15
declividade media $i \geq 7\%$	0,15 - 0,20
-Solo argiloso:	
declividade media $i < 2\%$	0,13 - 0,17
declividade media $2\% \leq i \leq 7\%$	0,18 - 0,22
declividade media $i > 7\%$	0,25 - 0,35
ÁREAS URBANIZADAS:	
Áreas Comerciais:	
-Áreas centrais	0,70 - 0,95
-Áreas periféricas	0,50 - 0,70
Áreas Residenciais	
-Áreas comuns	0,30 - 0,50
-Múltiplas unidades, separadas	0,40 - 0,60
-Múltiplas unidades, agrupadas	0,60 - 0,75
-Áreas suburbanas	0,25 - 0,40
-Área de concentração de edifício	0,50 - 0,70
Áreas Industriais:	
-Área com pouca ocupação	0,50 - 0,80
-Área de grande ocupação	0,60 - 0,90
Parques e Cemitérios:	0,10 - 0,25
Ruas:	
-Revestimentos asfáltico	0,70 - 0,95
-Revestimento de cimento	0,80 - 0,95
-Revestimento primário	0,70 - 0,85

Fonte: *Handbook of Applied Hydrology, de Ven Te Chow-1964*

Para a determinação dos coeficientes foram levadas em consideração as características físicas da bacia, bem como o tipo de solo da região e ocupação da área.

Para o estudo foram adotados os coeficientes de escoamento superficial:

C=0,30 – para áreas externas;

C=0,35 – para áreas gramadas;

C=0,70 – para áreas com taludes projetados;

C=0,90 – para áreas pavimentadas

- **Período de Retorno**

A vazão de projeto ou dimensionamento de determinado dispositivo de drenagem é em função do período de recorrência, que será fixado de acordo com os itens:

- a) Importância e segurança da obra;
- b) Comparação benefício-custo a partir da avaliação dos danos para vazões superiores a terceiros e custos para restauração da estrada.

Foram adotados os critérios preconizados pela DER-SP estabelecidos em acordo com o DAEE, conforme o que se segue:

- a) Bueiros e canalizações de talvegues
 - a1) Em área urbana ou de expansão urbana: Tr =100 anos.
- c) Bueiros de talvegue existentes: Tr =25 anos com verificação para Tr =100 anos
- d) Bueiros em talvegue seco: Tr =25 anos
- e) Pontes: Tr = 100 anos.
- f) Drenagem superficial: Tr =10anos.

- **Tempo de Concentração**

O tempo de concentração nas bacias foi calculado como a soma dos tempos de entrada (te) e o tempo de percurso (tp), conforme expressão:

$$T_c = t_e + t_p$$

onde,

Tc= tempo de concentração em min.

te = tempo de entrada, fase laminar = 5 min.

tp = tempo de percurso, em min.

A fórmula utilizada no cálculo do tempo de percurso é a seguinte:

$$t_p = 57 \cdot \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385},$$

onde:

L = comprimento do talvegue em km;

leq = declividade equivalente do talvegue, em m/km.

O valor ponderado de leq pode ser calculado pela expressão apresentada a seguir, onde o talvegue pode ser subdividido em comprimentos Li de declividade uniforme i:

$$i = \left[\frac{L}{\frac{L_1}{\sqrt{i_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{i_2}} + \frac{L_3}{\sqrt{i_3}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{i_n}}} \right]^2$$

onde:

L= Comprimento total do talvegue em Km;

L1,L2, ... Ln= Comprimentos parciais do Talvegue em Km;

I1, I2, ... In= Declividades parciais em m/m

Para a determinação da declividade equivalente foram utilizadas curvas de nível equidistantes em 5m obtidas pelas cartas aerofotogramétricas na escala 1:10.000, de onde foram extraídos os comprimentos e declividades parciais para sua posterior aplicação na determinação do tempo de concentração.

Tabela 5 – Cota x Distância Bacia 1D+2D+3D+4D

Ponto	Compr. Parcial	Comp. Acum.	COTA	H	Jn	Jn ^{0,5}	L/Jn ^{0,5}
1	295,0	0,0	0,995	0	0,00	0,02	13170,50
2	476,8	295,0	1,143	0,148	0,01	0,09	5300,43
3	30,6	771,8	5	3,857	0,16	0,40	75,70
4	36,5	802,4	10	5	0,14	0,37	98,62
5	102,5	838,9	15	5	0,05	0,22	464,09
6	7,4	941,4	20	5	0,68	0,82	9,00
7	9,1	948,8	25	5	0,55	0,74	12,24
8	15,4	957,8	30	5	0,32	0,57	27,03
9	8,2	973,2	35	5	0,61	0,78	10,50
10	9,0	981,4	40	5	0,55	0,74	12,14
11	6,6	990,5	45	5	0,76	0,87	7,53
12	12,8	997,0	50	5	0,78	0,88	14,48
13	18,9	1009,8	60	10	0,53	0,73	25,98
14	12,7	1028,7	70	10	0,79	0,89	14,31
15	27,7	1041,4	80	10	0,36	0,60	46,20
16	17,5	1069,2	90	10	0,57	0,76	23,15
17	18,3	1086,7	100	10	0,55	0,74	24,78
18	25,6	1105,0	110	10	0,39	0,63	40,84
19	27,7	1130,5	120	10	0,36	0,60	46,10
20	42,5	1158,2	130	10	0,24	0,49	87,62
21	32,3	1200,7	140	10	0,31	0,56	58,05
22	44,9	1233,0	150	10	0,13	0,37	122,66
23		1277,9	156	6			
Soma=	1278					Soma=	19691,94

Bacia- 1D+2D+3D+4D

Dados:

Área=	51,67	ha	-	Área da Bacia
Comprim.=	1278	m	-	Comprimento do Talvegue
Desnível Total=	155,01	m	-	Desnível da Bacia
Decliv. Eq.=	0,004	m/m	-	Declividade Equivalente
Tc=	44,58	min	-	Tempo de Concentração da Bacia
Velocidade=	0,54	m/s	-	Velocidade média

Tabela 6 – Cota x Distância Bacia 2D+3D+4D

Ponto	Compr. Parcial	Comp. Acum.	COTA	H	Jn	Jn ^{0,5}	L/Jn ^{0,5}
1	476,8	0,0	1,143	0	0,01	0,09	5300,43
2	30,6	476,8	5	3,857	0,16	0,40	75,70
3	36,5	507,4	10	5	0,14	0,37	98,62
4	102,5	543,9	15	5	0,05	0,22	464,09
5	7,4	646,4	20	5	0,68	0,82	9,00
6	9,1	653,8	25	5	0,55	0,74	12,24
7	15,4	662,8	30	5	0,32	0,57	27,03
8	8,2	678,2	35	5	0,61	0,78	10,50
9	9,0	686,4	40	5	0,55	0,74	12,14
10	6,6	695,5	45	5	0,76	0,87	7,53
11	12,8	702,0	50	5	0,78	0,88	14,48
12	18,9	714,8	60	10	0,53	0,73	25,98
13	12,7	733,7	70	10	0,79	0,89	14,31
14	27,7	746,4	80	10	0,36	0,60	46,20
15	17,5	774,2	90	10	0,57	0,76	23,15
16	18,3	791,7	100	10	0,55	0,74	24,78
17	25,6	810,0	110	10	0,39	0,63	40,84
18	27,7	835,5	120	10	0,36	0,60	46,10
19	42,5	863,2	130	10	0,24	0,49	87,62
20	32,3	905,7	140	10	0,31	0,56	58,05
21	44,9	938,0	150	10	0,13	0,37	122,66
22		982,9	156	6			
Soma=	983					Soma=	6521,447

Bacia- 2D+3D+4D

Dados:

Área=	47,31	ha	-	Área da Bacia
Comprim.=	983	m	-	Comprimento do Talvegue
Desnível Total=	154,857	m	-	Desnível da Bacia
Decliv. Eq.=	0,023	m/m	-	Declividade Equivalente
Tc=	21,90	min	-	Tempo de Concentração da Bacia
Velocidade=	0,97	m/s	-	Velocidade média

Tabela 7 – Cota x Distância Bacia 2D

Ponto	Compr. Parcial	Comp. Acum.	COTA	H	Jn	Jn ^{0,5}	L/Jn ^{0,5}
1	476,8	0,0	1,143	0	0,01	0,09	5300,43
2	30,6	476,8	5	3,857	0,16	0,40	75,70
3	36,5	507,4	10	5	0,14	0,37	98,62
4	102,5	543,9	15	5	0,05	0,22	464,09
5	7,4	646,4	20	5	0,68	0,82	9,00
6	9,1	653,8	25	5	0,55	0,74	12,24
7	15,4	662,8	30	5	0,32	0,57	27,03
8	8,2	678,2	35	5	0,61	0,78	10,50
9	9,0	686,4	40	5	0,55	0,74	12,14
10	6,6	695,5	45	5	0,76	0,87	7,53
11	12,8	702,0	50	5	0,78	0,88	14,48
12	18,9	714,8	60	10	0,53	0,73	25,98
13	12,7	733,7	70	10	0,79	0,89	14,31
14	27,7	746,4	80	10	0,36	0,60	46,20
15	17,5	774,2	90	10	0,57	0,76	23,15
16	18,3	791,7	100	10	0,55	0,74	24,78
17	25,6	810,0	110	10	0,39	0,63	40,84
18	27,7	835,5	120	10	0,36	0,60	46,10
19	42,5	863,2	130	10	0,24	0,49	87,62
20	32,3	905,7	140	10	0,31	0,56	58,05
21	44,9	938,0	150	10	0,13	0,37	122,66
22		982,9	156	6			
Soma=	983					Soma=	6521,447

Bacia- 2D

Dados:

Área=	29,49	ha	-	Área da Bacia
Comprim.=	983	m	-	Comprimento do Talvegue
Desnível Total=	154,86	m	-	Desnível da Bacia
Decliv. Eq.=	0,023	m/m	-	Declividade Equivalente
Tc=	21,90	min	-	Tempo de Concentração da Bacia
Velocidade=	0,97	m/s	-	Velocidade média

Tabela 8 – Cota x Distância Bacia 3D+4D

Ponto	Compr. Parcial	Comp. Acum.	COTA	H	Jn	Jn ^{0,5}	L/Jn ^{0,5}
1	415,0	0,0	1,173	0	0,00	0,02	18537,04
2	387,8	415,0	1,381	0,208	0,01	0,10	4013,90
3	32,8	802,8	5	3,619	0,15	0,39	83,93
4	9,5	835,6	10	5	0,53	0,73	13,01
5	6,7	845,0	15	5	0,75	0,86	7,76
6	7,7	851,7	20	5	0,65	0,81	9,56
7	6,6	859,4	25	5	0,76	0,87	7,58
8	7,6	866,0	30	5	0,66	0,81	9,37
9	5,4	873,6	35	5	0,93	0,96	5,61
10	8,9	879,0	40	5	0,56	0,75	11,87
11	7,1	887,9	45	5	0,70	0,84	8,51
12	6,0	895,0	50	5	1,66	1,29	4,68
13	16,9	901,1	60	10	0,59	0,77	21,97
14	10,0	918,0	70	10	1,00	1,00	10,00
15	12,6	928,0	80	10	0,80	0,89	14,06
16	27,0	940,5	90	10	0,37	0,61	44,37
17	37,1	967,5	100	10	0,27	0,52	71,32
18		1004,6	110	10			
Soma=	1005					Soma=	22874,55

Bacia- 3D+4D

Dados:

Área=	17,81	ha	-	Área da Bacia
Comprim.=	1005	m	-	Comprimento do Talvegue
Desnível Total=	108,83	m	-	Desnível da Bacia
Decliv. Eq.=	0,002	m/m	-	Declividade Equivalente
Tc=	49,42	min	-	Tempo de Concentração da Bacia
Velocidade=	0,38	m/s	-	Velocidade média

Tabela 9 – Cota x Distância Bacia 4D

Ponto	Compr. Parcial	Comp. Acum.	COTA	H	Jn	Jn ^{0,5}	L/Jn ^{0,5}
1	387,8	0,0	1,381	0	0,01	0,10	4013,90
2	32,8	387,8	5	3,619	0,15	0,39	83,93
3	9,5	420,6	10	5	0,53	0,73	13,01
4	6,7	430,0	15	5	0,75	0,86	7,76
5	7,7	436,7	20	5	0,65	0,81	9,56
6	6,6	444,4	25	5	0,76	0,87	7,58
7	7,6	451,0	30	5	0,66	0,81	9,37
8	5,4	458,6	35	5	0,93	0,96	5,61
9	8,9	464,0	40	5	0,56	0,75	11,87
10	7,1	472,9	45	5	0,70	0,84	8,51
11	6,0	480,0	50	5	1,66	1,29	4,68
12	16,9	486,1	60	10	0,59	0,77	21,97
13	10,0	503,0	70	10	1,00	1,00	10,00
14	12,6	513,0	80	10	0,80	0,89	14,06
15	27,0	525,5	90	10	0,37	0,61	44,37
16	37,1	552,5	100	10	0,27	0,52	71,32
17		589,6	110	10			
Soma=	589,57					Soma=	4337,5056

Bacia- 4D

Dados:

Área=	7,70	ha	-	Área da Bacia
Comprim.=	590	m	-	Comprimento do Talvegue
Desnível Total=	108,619	m	-	Desnível da Bacia
Decliv. Eq.=	0,018	m/m	-	Declividade Equivalente
Tc=	17,35	min	-	Tempo de Concentração da Bacia
Velocidade=	0,80	m/s	-	Velocidade média

5 RESULTADOS OBTIDOS

Os estudos apresentados referem-se às pequenas áreas que contribuem para os dispositivos de drenagem superficiais localizados nas plantas de drenagem de vias. Os cálculos hidráulicos destes dispositivos estão apresentados na Memória de Cálculo de Dimensionamento de Drenagem e OAC's.

QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO													
BACIA NÚMERO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS BACIAS						VAZÕES DE PROJETO						OBSERVAÇÕES
	ÁREA A (ha)	COMPRIM. L (km)	I equivalente (%)	tc (min)	c	CN	Tr = 25 anos		Tr =50 anos		Tr=100 anos		
							i (mm/min)	QP (m³/s)	i (mm/min)	QP (m³/s)	i (mm/min)	QP (m³/s)	
4D	7,70	0,59	1,85	17,35	0,83	-	2,583	2,75	2,900	3,09	3,215	3,42	RACIONAL
4D+3D	17,81	1,01	0,19	49,42	0,81	-	1,712	4,12	1,917	4,61	2,121	5,10	RACIONAL
2D	29,49	0,98	2,27	21,90	0,69	-	2,397	8,13	2,690	9,12	2,980	10,11	RACIONAL
4D+3D+2D+1D	51,67	1,28	0,42	44,58	0,75	-	1,798	11,61	2,014	13,01	2,228	14,39	RACIONAL

6 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.